

博士論文

投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果

平成 22 年 9 月

広島大学大学院生物圏科学研究科

生物圏共存科学専攻

田中 ゆふ

目次

第1章 先行研究の動向と課題および本研究の目的

1. 予測スキルの重要性	1
1-1. オープンスキルを中心としたスポーツにおける予測スキル	
1-2. 情報処理モデルにおける予測スキルの概念	
1-3. 予測スキルの評価	
1-4. 予測スキルとスポーツの熟練度の関係	
2. 知覚トレーニングによる予測スキルの向上	6
2-1. 学習分野における顕在と潜在	
2-2. 知覚トレーニングにおける顕在学習と潜在学習	
2-2-1. 知覚トレーニング	
2-2-2. 顕在的および潜在的知覚トレーニングの研究方法与 予測スキルの学習効果	
2-3. 異なる熟練度を対象とした知覚トレーニングの効果	
2-4. 知覚トレーニングにおける予測スキルの転移	
3. 本研究の目的と概要	13
要約	15

第2章 準熟練者と未熟練者を対象とした顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果

本章の目的	17
実験1	
1. 目的	18
2. 方法	18
2-1. 実験用映像の作成	
2-2. 実験参加者および実験群	
2-3. 装置	
2-4. 課題	
2-5. 手続き	
2-6. 分析方法	
3. 結果	23
3-1. 予測手掛かり意識化得点	
3-2. 反応時間および正反応率	
3-2-1. コース予測条件	
3-2-2. 球種予測条件	
3-2-3. 混合予測条件	
3-2-4. 転移映像における混合予測条件	
4. 考察	29
4-1. 予測手掛かりの意識化	
4-2. 予測スキルの学習効果	
4-3. 予測スキルの転移	
5. まとめ	31

実験2

1. 目的	32
2. 方法	32
2-1. 実験参加者および実験群	
3. 結果	32
3-1. 予測手掛かり意識化得点	
3-2. 反応時間および正反応率	
3-2-1. コース予測条件	
3-2-2. 球種予測条件	
3-2-3. 混合予測条件	
3-2-4. 転移映像における混合予測条件	
4. 考察	38
4-1. 予測手掛かりの意識化	
4-2. 予測スキルの学習効果	
4-3. 予測スキルの転移	
5. まとめ	40
第2章の全体考察	41
要約	44

第3章 準熟練者と未熟練者を対象とした先行情報がある状況における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果

本章の目的	46
-------	----

実験3

1. 目的	47
2. 方法	47
2-1. 実験用映像の作成	
2-2. 実験参加者および実験群	
2-3. 装置	
2-4. 課題	
2-5. 手続き	
2-6. 分析方法	
3. 結果	53
3-1. 質問紙	
3-1-1. 予測手掛かりの意識化	
3-1-2. 予測の早さと正確性に対する意識化	
3-2. 反応時間および正反応率	
3-2-1. 図形刺激を用いた選択反応課題	
3-2-2. プリテストと各遅延保持テスト	
3-2-3. プリテストと各直後保持テスト	
4. 考察	57
4-1. 予測手掛かりの意識化	
4-2. 予測スキルの学習効果	
4-2-1. 図形刺激に対する選択反応時間	
4-2-2. 直後保持テスト	

4-2-3. 遅延保持テスト	
5. まとめ	60

実験4

1. 目的	61
2. 方法	61
2-1. 実験参加者および実験群	
3. 結果	62
3-1. 質問紙	
3-1-1. 予測手掛かりの意識化	
3-1-2. 予測の早さと正確性に対する意識化	
3-2. 反応時間および正反応率	
3-2-1. 図形刺激を用いた選択反応課題	
3-2-2. プリテストと各遅延保持テスト	
3-2-3. プリテストと各直後保持テスト	
4. 考察	66
4-1. 予測手掛かりの意識化	
4-2. 予測スキルの学習効果	
4-2-1. 図形刺激に対する選択反応時間	
4-2-2. 直後保持テストと遅延保持テスト	
5. まとめ	68
第3章の全体考察	69
要約	72

第4章 総合考察

1. 予測手掛かりの意識化	74
2. 予測スキルの学習効果	77
2-1. 先行情報の影響	
2-2. 顕在的知覚トレーニングの効果に及ぼす熟練度の影響	
2-3. 潜在的知覚トレーニングの効果に及ぼす熟練度の影響	
2-4. 準熟練者における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果	
2-5. 未熟練者における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果	
2-6. 顕在的および潜在的知覚トレーニングを実施する際の提言	
要約	83
引用文献	85
資料	91
謝辞	97

第1章 先行研究の動向と課題および本研究の目的

1. 予測スキルの重要性

1-1 オープンスキルを中心としたスポーツにおける予測スキル

運動スキルは外的環境の安定性という観点からクローズドスキルとオープンスキルに2分して捉えられている。クローズドスキルは、外的な環境が安定しているため、環境条件を考慮せずに運動を遂行できるスキルである。対照的に、外的な環境が刻々と変化するため、環境の変化に適応した運動を遂行することが要求されるスキルがオープンスキルである (Magill, 1998)。このオープンスキルは、自動車の運転や街中での歩行など我々の生活の様々な場面で生じ、そのような場面では、迅速かつ正確に運動を遂行することが重要となる。スポーツにおいても野球の打撃やテニスのサービスリターンなどに代表されるオープンスキルが中心となる競技においては、相手選手の動作やボールの軌道などの刻々と変化する外的環境に対し、迅速かつ正確に動作を遂行するための情報処理が要求される。

実際に、野球の打撃においては投手の球速が約 143km/h の場合、投手のリリースからボールがホームベース上に達するまでの時間は約 460ms であり、打者がスイングに要する時間は約 160ms である (Hubbard and Seng, 1954)。さらに、運動開始の意思決定は運動開始よりも約 170ms 前に生じている (Slater-Hammel, 1960)。したがって、スイングの遂行に関する判断は、投手のリリース後、僅か約 130ms 以内で行わなければならない。投手の球速が高まる場合にはさらに早期の意思決定が要求される。つまり、打者は投球されたボールのコースや球種を瞬時に見極めて正確なスイングを遂行しなければならない。そのため、投手がリリースしたボールを確認してから動作を開始するのでは時間的に遅れが生じ、良いパフォーマンスを発揮できない。そこで、投手の投球動作等に内在する情報に基づいて、迅速かつ正確に結果的に投じられるコースや球種に対する運動遂行のプランを構築するための予測スキルが重要となる。この予測スキルは迅速かつ正確な動作開始のために重要な役割を果たしている。

これまでの先行研究においても、瞬時的な反応が要求される課題において相手選手の動作から結果に関する情報を獲得し、予測スキル遂行時に有益に利用することが可能であることが明らかになっている。Shim et al. (2005a, experiment 2) は、テニスのサービスのコース予測を課題とし、機械から放たれるボールに対して反応する条件と実際に人間が放ったボールに対して反応する条件において反応に要する時間を比較した。その結果、機械が放つボールに反応する条件に比べて人間が放つボールに反応する条件における反応時間が早かったと報告している。さらに、Shim et al. (2005a, experiment 1) によれば、相手選手がボールをインパクトする時点までの映像を用いてサービスコースを予測する課題において予測の正確性を調べた結果、偶然の確率よりも高い正

確性が示されたと報告している。このように、テニスのサービス予測については、ボールのインパクト以前の相手選手の動作に内在する情報が重要である。

1-2 情報処理モデルにおける予測スキルの概念

人間の行動における認知過程は、コンピュータの情報処理過程に似た一種の情報処理系として考えられている。視覚や聴覚などの感覚系から入力された情報は一連の情報処理の過程を経て最終的に運動として出力される。Schmidt and Wrisberg (2004) によれば、情報処理過程には刺激同定 (stimulus identification), 反応選択 (response selection), 反応プログラミング (response programming) の3つの段階が存在し、入力された情報は出力に至るまでにそれらの段階を通過する必要がある。最初に行う刺激同定段階で実行される処理は、視覚や聴覚、運動感覚などの様々な感覚器から入力された情報を分析または識別することである。具体的には、呈示された刺激自体が何であるか、刺激が動くものであればどの程度の速度でどのような運動パターンであるのかといったような刺激情報に対する処理を行う。次に、反応選択段階では刺激同定段階で処理された情報を基にどのような運動を実行するかを選択する処理を行う。そして、最後の反応プログラミング段階では、実際に遂行する運動に必要な筋収縮や運動を制御するための運動プログラミングなどが作成され、運動のシステムを構築するための処理が行われる。

このモデルによれば、野球の打撃の認知過程では次のような処理を行うと考えることができる。まず、刺激同定段階では、投手の投球動作のパターンや、投じられたボールがどのコースへ、どのような球種で、さらにどのような速度で向かってくるのかといった外的な刺激情報を知覚するための処理を行う。次に、反応選択段階においては、刺激同定段階で知覚された情報を基に、どのコースを目指して、どのタイミングでスイングを開始するのか、あるいはスイングを行わないのかといった運動の実行に対する選択的処理を行う。そして、反応プログラミングの段階では実際にスイングするために必要な運動プログラムの処理を行う。したがって、予測スキルとは情報処理モデルにおける刺激同定段階における知覚的スキルであると捉えることができる。

1-3 予測スキルの評価

これまでの先行研究では、予測スキルを測定するために様々な方法が用いられている。その中でも予測成立時期が‘いつ’なのかを検討する方法として時間的遮蔽法が多く用いられている (e.g., Burroughs, 1984; Farrow et al., 1998)。時間的遮蔽法では、刺激映像をある時点で遮蔽し、その時点までの情報から予測の正確性を評価する。野球の打者を対象に打撃時の予測スキルを調べた Burroughs (1984) の研究では、投手の映像を投手がボールをリリースした後 120ms の時点で遮蔽し、その後に投球のコースを回答させる方法で予測スキルを評価した。さらに、予測成立時期をより詳細に調べるために、映像を遮蔽する時点を複数設定する累進的な時間的遮蔽法を用いた研究もある (海野・杉原, 1989; Tenenbaum et al., 2000; Farrow and Abernethy, 2002; 福原ほ

か, 2009). Tenenbaum et al. (2000) はテニスのサーブコースの予測において, ボールとラケットのインパクト時点を基準に 6 つの遮蔽条件を設定し, 各遮蔽条件における予測の正確性を調べた. その結果, 遮蔽までの時間が長くなるにつれて, 予測の正確性が高まったと報告している. また, Farrow and Abernethy (2002) や福原ほか (2009) の研究においても Tenenbaum et al. (2000) と同様の結果が示されており, 複数の研究によって相手選手の身体運動やボールの軌道などの情報量が多いほど正確な予測スキルを遂行することが可能であることが明らかとなっている.

また, 相手選手に対する予測手掛かりが‘どこ’であるかを調べるために身体部位などを遮蔽する空間的遮蔽法も用いられている (Jackson and Mogan, 2007). この手法では, 特定の身体部位などの情報を消失させ, 予測の正確性の低下から予測手掛かりとして重要な情報が存在する場所を特定する. Jackson and Mogan (2007) の研究ではテニスのサーブコースの予測を課題とし, ボール, 前腕+ラケット, 下半身, 全身の 4 つの遮蔽条件を設定して予測の正確性を調べた. そして, 遮蔽のない条件と比較した結果, ボール, 前腕+ラケットを遮蔽した条件における正確性が低かったことから, テニスのサーブコースの予測ではボール, 前腕+ラケットの情報が重要であると報告している. さらに, 空間的遮蔽法と累進的な時間的遮蔽法の両方を用いて予測成立時期と予測手掛かりの場所を調べる方法も用いられている (武田ほか, 2002). このように, 刺激映像を時間的または空間的に遮蔽して予測スキルを評価する方法が多く用いられているが, 遮蔽などの操作を行わない反応時間測定法もある (羽島ほか, 2000; Moreno et al., 2002; Raab, 2003; Smeeton et al., 2005). 羽島ほか (2000) はテニスのサーブコースの予測において, 相手選手の映像を見ながらできる限り早くかつ正確に反応する条件で予測スキルの早さと正確性を調べた. 予測スキルは反応時間と正答率という 2 つの指標を用いて評価した. このように, 反応時間測定法ではキー押しなどの反応時間により予測の成立時期を, そして正答数やその割合から予測の正確性を評価する.

このように, 先行研究において予測スキルを測定するために様々な方法が用いられてきたが, これらのそれぞれの方法にはいくつかの問題点がある. 時間的遮蔽法や, 累進的な時間的遮蔽法では, 遮蔽する時点により予測の正確性を評価するため, どの時点までの視覚情報を利用するかについては, 研究者が設定した遮蔽時間が基準となる. さらに, 遮蔽後に行う視覚情報リハーサル等の処理を反映している可能性がある. また, 空間的遮蔽法を用いた研究では, どの身体部位からの予測手掛かりの情報を抽出するかが研究者が設定した遮蔽部位によって規定される. しかし, 実際の競技場面では, 選手自らがどの時点まで, またはどの身体部位の情報を利用してどの程度の正確性で反応するかを自己決定する. したがって, 時間的および空間的遮蔽などの操作を加えずに映像を呈示して, 学習者に委ねられた反応の早さと正確性を測定する反応時間測定法を用い, 予測の早さと正確性について検討する方法は実際の競技場面における予測スキル遂行時に最も近い状況であると考えられる. また, 予測の早さや正確性の変化について最も詳細に検討することが可能な方法であると考えられる.

そして、これまでの野球の打撃に関する先行研究においてはコースと球種の両方の予測 (Burroughs, 1984 ; Cassidy, 2000) や異なる球種におけるタイミング予測 (中本ほか, 2005) が重要であるという報告がされている。反応時間測定法を用いた場合、キー押し (e.g., 羽島ほか, 2000) や実際の運動 (e.g., Raab, 2003) などの学習者の反応によって予測成立時期を評価する。また、タイミング予測の測定では実際に打撃するタイミングを目指して反応を行うため、実際の予測成立時期の測定とタイミング予測の測定を同時に行うことは困難である。予測の早さと正確性はトレードオフし得る変数であり、予測の早さが向上しても正確性が損なわれる場合や、正確性が向上しても予測の早さが低下した場合は、両変数間でトレードオフが生じ予測スキルが向上したとは言えない。そのため、予測の早さと正確性の両方を要求し、予測の早さと正確性のどちらか一方を維持した上で他方が向上した場合や両方が向上した場合は両変数間でのトレードオフが見られず予測スキルが向上したと言える。したがって、本研究では予測スキルを予測の早さと正確性という2つの指標から評価し、コースと球種の予測について検討する。

1-4 予測スキルとスポーツの熟練度の関係

スポーツの熟練度と予測スキルの関係を比較した横断的な研究において、熟練者は未熟練者に比べて優れた予測スキルを有することが示されている。これまで、野球 (e.g., Paull and Glencross, 1997; Ranganathan and Carlton, 2007), テニス (e.g., Jones and Miles, 1978; Singer et al., 1996), バドミントン (e.g., Abernethy and Russell, 1987a, 1987b), スカッシュ (e.g., Abernethy, 1990a, 1990b), サッカー (e.g., Savelsbergh et al., 2002; Ward and Williams, 2003), バレーボール (古田ほか, 2004) などの様々な競技を対象とした先行研究において、同様の結果が示されている。

スポーツの知覚的スキルについての初期の研究では、熟練者と未熟練者の視覚システムのハードウェア的側面に焦点を当てた研究が多く行われた。そして、熟練者の静止視力、深視力、ならびに周辺視野などの視覚能力の優位性について、熟練度間の明確な相違は得られなかった (e.g., Hazel, 1995; Loran and MacEwen, 1995)。そこで、経験を通して獲得される特別な知識や視覚システムのソフトウェア的側面に焦点を当てた研究が行われた結果、熟練者は未熟練者に比べ視覚情報に対する選択的注意、再認、分析、解釈などを効率的に行えることが示されている (Williams and Grant, 1999)。例えば、相手選手の予測手掛かりから結果的に放たれるボールのコースや球種に関する情報を取得する能力が高いという報告がされている (e.g., Abernethy, and Russell, 1987a; Singer et al., 1996)。

さらに、未熟練者に比べて熟練者は相手選手の動きを効率よく認識するために周辺視システムの機能を利用した視覚探索方略を用いるという報告が複数の研究によって示されている (Williams and Elliott, 1999; Kato and Fukuda, 2001; Ward et al., 2002)。人間の視覚システムには中心視と周辺視という2つのシステムが存在するが、相手選手の動作などの運動情報は周辺

視の機能によって情報処理が行われると考えられている。Kato and Fukuda (2001) は野球の熟練者と未熟練者を対象に打撃時の視覚探索方略を調べた結果、熟練者は周辺視システムを活用し、投手全体を捉えていると報告している。また、テニスのグランドストロークのコース予測において熟練者と未熟練者の視覚探索パターンを測定した Ward et al. (2002) の研究では、熟練者は相手選手の体幹部に、未熟練者はラケットなどに視線を向ける傾向が見られたと報告している。そして、これらの研究結果は競技の熟練度と視覚探索方略が関係していること、さらに予測スキルにも影響を及ぼしていることを意味しており、熟練者は相手選手の動作に内在する予測手掛かりに関する知識を基に、効率の良い視覚探索方略を遂行していると考えられる。また、最近の研究によれば、周辺視の視覚能力は競技の熟練度が高いほど優れているという結果が得られている (Ward and Williams, 2003)。

そして、異なる熟練度間において予測スキルに必要な情報である予測手掛かりやその知識に関する研究も進められてきた。例えば、テニスのサービスリターンの予測においては、相手選手の前腕とラケット、体幹、下半身が重要な予測手掛かりであるが (Shim et al., 2005b)、熟練者は日頃の練習などの過去の経験によりこれらの予測手掛かりに関する情報を蓄積し、その豊富な知識を基に予測スキルを遂行していると考えられる。

このように、熟練者の優れた予測スキルには、熟練者が有する知識が関与していると考えられている。その知識は、スポーツ特定の経験によって獲得された構造的な知識であり、熟練者が持つ優れた知識を基にした記憶方略や情報の検索能力などは「エキスパートシステム」と呼ばれ、知識工学や人工知能ならびに認知科学などの分野で近年盛んに研究がなされている。例えば、将棋の熟練者は様々な局面において、盤面の駒の配列を瞬時に正確に記憶することができる (伊藤ほか, 2002)。これは、将棋の盤面 (駒の配置パターン) を1つの情報のまとまりとして記憶しているためと考えられている。そして、ランダムに配列した条件では未熟練者と同等の記憶成績であったことから、熟練者は単に基本的記憶能力が優れているのではなく、構造化された専門知識を有益に利用して優れた記憶能力を発揮することができると考えられる。また、このような熟練者が有する専門知識は、直感的にひらめきを導くことや、熟練者の勘のように情報として表現が困難な暗黙知として記憶されている (白山, 2002)。そのため、パターンに関する知識の多くが意識的にアクセスできない潜在記憶として蓄えられていると考えられる。

このような知識は新たな課題を行う際の学習にも影響を与えることがいくつかの研究で報告されている。そして、知識を有する者は、新たな情報を既存の知識に関連付けて学習することや (Chi, 1978)、既存の知識を応用して推論し、必要な情報の検索に役立てることが可能である (Paris and Lindauer, 1976)。また、知覚学習における情報の選択性について、未熟練者は課題遂行に必要な情報と不必要な情報の両方に注意が向くが、熟練者は大量の情報の中から必要な情報を取り出す情報フィルタリングによって課題遂行に必要な情報を選択的に抽出する (Philip and Patric, 2009)。そのため、記憶方略や検索能力は既存の知識の量に依存していると考えられ、異なる知識

の量が異なる学習効果を導く可能性がある。

そして、予測スキルの学習についても予測スキル遂行時に必要な知識をどの程度有しているかは熟練度によって異なると考えられるため、異なる熟練度によって学習効果に違いが見られる可能性がある。また、Tenenbaum et al. (1996) によれば、熟練した予測スキルを習得するためには、6年以上の競技経験が必要であるが、予測スキルに特化した学習を行うことで実際の競技経験年数よりも早期で未熟練者が熟練者同様の予測スキルを獲得できる可能性や熟練者がさらに高レベルの予測スキルを獲得できる可能性があると考えられる。

2. 知覚トレーニングによる予測スキルの向上

2-1 学習分野における顕在と潜在

学習とは脳が持つ高次機能である。そして、経験により比較的永続的な行動変化をもたらされることや、それをもたらす操作、およびその過程であり、学習が実現されるためには知覚、認知ならびに記憶という心的機能が不可欠である(中島ほか, 2001)。記憶には顕在記憶と潜在記憶があり、小松(2001)によれば、「顕在記憶とは先行経験の意識的な想起を伴う課題において、先行経験が課題遂行を促進するもの」であり、その顕在記憶に対して、「潜在記憶とは先行経験についての意識的ないし意図的な想起を必要としない課題において先行経験が課題遂行を促進する場合の記憶」と定義されている。この顕在記憶と潜在記憶の存在は、認知心理学や神経心理学の分野における研究によって確認されており(e.g., Corkin, 1968; Ebbinghaus, 1885 宇津木訳, 1987)、潜在記憶の存在は、人は意識して学習をしなくとも無自覚のうちに学習した記憶がその後の行動に影響を与えることが可能であることを意味している。運動心理学においては、ある種のスキルに熟練した人は多くの経験に基づく知識を潜在記憶によって蓄積していると考えられている。そして、人間の様々な学習過程において、意識の程度が学習の結果に影響を及ぼすことが知られており、顕在記憶を促進する意識的な学習は「顕在学習 (explicit learning)」, 潜在記憶を促進する非意図的または無意識的な学習は「潜在学習 (implicit learning)」と呼ばれ、両学習様式の研究が行われてきた。

一般的に運動スキルの学習では、コーチなどのアドバイスにより、意識的に運動スキルを習得する顕在学習を行うことが多い。しかし、実際の運動場面においては身体では遂行できるが言葉では具体的に説明できないということがある。また、熟練度の高いスポーツ選手や芸能者はある種のスキルを実際に行うことは出来るがそのスキルは言語化することが不可能である場合がある。これは、多くの実践経験からスキルを習得していることや、獲得された知識に対して無自覚にパフォーマンスを遂行しているためと考えられる。そして、運動スキルの習得には潜在的な認知過程が関与していると考えられる。Masters (1992) は運動パフォーマンスにとって最適な力量調節

などを言葉で表せないことがあることから、運動学習における潜在的な情報処理過程の存在を指摘した。また、運動指導の場面において、技術や戦術の知識をどの程度与えれば、どの程度の学習効果が示されるかという問題は重要であり、この問題は顕在学習と潜在学習のどちらが学習を促進させるのかという問題に置き換えられる。そして、村越（1996）は潜在学習の研究から得た知見が運動学習においても有益であると主張している。

このような背景のもと近年、スポーツにおける認知過程の意識の程度に関する問題は、顕在学習と潜在学習の効果の観点から注目され、研究が行われてきた。そして、顕在学習は「刺激環境の規則性についての意識的、具体的知識の獲得プロセス」と定義され、対照的に潜在学習は「刺激環境に存在する規則性の複雑さについて、意識的努力を伴わない、抽象的知識の獲得プロセス」と定義されている（Reber, 1989）。

実際の動作の遂行を伴う知覚-運動課題を用いた研究では、課題の規則性についての教示を与えなくともパフォーマンスが向上することから潜在学習の発現が報告されている（Pew, 1974; Green and Flowers, 1991; Shea et al., 2001; 関矢, 1998; Sekiya, 2006, 2009）。関矢（1998）はトラッキング課題を用いてあるセグメントにのみ規則性を持たせ、その規則についての教示をした顕在学習群と教示をしなかった潜在学習群を比較した。その結果、潜在学習群が顕在学習群と同程度のパフォーマンスを示したと報告している。さらに、潜在学習が顕在学習よりも優れた学習効果を示したという報告もされている（Green and Flowers, 1991）。また、認知課題において、潜在学習が顕在学習よりも優れた保持を示したという報告（Allen and Reber, 1980）や、運動課題において潜在学習は運動スキルの自動化を促進する（Masters, 1992, 2000）という報告がある。このように、多くの先行研究によって、潜在的認知過程の効果の強さや利点が報告されている。一方で顕在学習について、Anderson（1982）は顕在的情報処理は認知的負荷が大きいが行動に強い影響を与えることが可能であると主張している。さらにGentile（1998）によれば、環境の構造に関する顕在知識は成功した課題遂行に対する規定力を持ち、顕在学習の結果として、運動スキルは急速に安定する。

これらの先行研究の結果から、顕在学習と潜在学習の利点と欠点について次のように説明することができる。顕在学習は早期の学習効果という利点があるが、情報処理の負荷が大きいという欠点がある。一方で、潜在学習は情報処理の負荷が小さく、長期に渡る学習効果の保持という利点があるが、多くの練習が必要であるという欠点がある。

2-2 知覚トレーニングにおける顕在学習と潜在学習

2-2-1 知覚トレーニング

知覚トレーニングとは予測スキルを強化するために情報処理モデルにおける刺激同定の段階の能力向上を狙ったトレーニングである。刺激同定の段階では、外的な環境に内在する反応選択のための予測手掛かりに注意が向けられ、その予測手掛かりと結果に関する意味付けや解釈がなさ

れる。そのパターンを学習することで予測スキルが向上すると考えられている。多くの場合、相手選手の動画映像を用いて繰り返し結果を予測する。知覚トレーニングでは、実際の身体運動は殆ど伴わないため、怪我や過剰練習による身体的疲労、悪天候や練習相手の不足などの状況においても遂行できるという利点がある。そこで、オープンスキルを中心とした競技において知覚トレーニングによる競技力の向上が期待されている。

そして、様々な競技を対象に知覚トレーニングについての研究が行われており、予測スキルが向上したという報告が多くされている。Burroughs (1984) は野球の打者に対して、投手の投球のコースを予測する課題を用いて知覚トレーニングを行った結果、予測の正確性が向上したと報告している。また、Singer et al. (1994) はテニスのサーブを予測する課題を用いて知覚トレーニングの効果を調べた結果、予測の早さと正確性に向上が見られたと報告している。このように、知覚トレーニングによる予測スキルの向上は、野球 (e.g., Burroughs, 1984; Cassidy, 2000), ソフトボール (Gabbet et al., 2007), テニス (e.g., 海野・杉原, 1989; Farrow et al., 1998), バスケットボール (Starkes and Lindley, 1994; Raab, 2003, experiment 1), ハンドボール (Raab, 2003, experiment 2, 3), バレーボール (Adolphe et al., 1997; Raab, 2003, experiment 4), サッカー (e.g., Williams and Burwitz, 1993; Franks and Hanvey, 1997) などの様々な競技を対象にした研究において報告されている。

さらに、実際の競技スキルやパフォーマンスの向上に効果を持つことも明らかとなっている (Farrow and Abernethy, 2002 ; Williams et al., 2002 ; 中本ほか, 2005 ; Smeeton et al., 2005 ; Gabbet et al., 2007)。中本ほか (2005) は野球の打者に対して、投球のコースと球種、ならびにタイミングの予測条件を用いて知覚トレーニングを行わせた結果、全ての予測条件において向上が見られ、さらに実際の打撃においてパフォーマンスの向上が認められたと報告している。また、テニスのストロークにおけるコース予測を課題とした知覚トレーニングの研究においても、実際の競技場面においてパフォーマンスの向上が認められたと報告されている (Smeeton et al., 2005)。

2-2-2 顕在的および潜在的知覚トレーニングの研究方法与予測スキルの学習効果

このように、様々な競技を対象とした知覚トレーニングにおいて予測スキルの向上が報告されているが、顕在学習と潜在学習に着目して調べた先行研究では、両学習を導くために多様な方法が用いられている。

顕在学習を促す方法では、相手選手の動作などの規則性を具体的に意識化させるために、相手選手の動作などに内在する予測手掛かりを教示する方法 (以下「顕在教示」とする) や、直接的に顕在教示を与えることなく、学習者が自ら予測手掛かりを発見するように教示する発見学習 (discovery learning) や予測手掛かりが存在する部位など限定的な情報のみを与える誘導発見学習 (guided discovery learning) が用いられている。その中でも、直接的な顕在教示を与える知覚

トレーニングの研究 (海野・杉原, 1989; Singer et al., 1994; Farrow et al., 1998; Franks and Hanvey, 1997; 羽島ほか, 2000; Farrow and Abernethy, 2002; 中本ほか, 2005; Smeeton et al., 2005) によると, 知覚トレーニングの学習効果が多くの研究で確認されている. さらに, 顕在教示を用いた方法は相手選手の予測手掛かりの意識化を導き, 最も高い意識化を伴った顕在的知覚トレーニングを可能とする. Smeeton et al. (2005) はテニスのストロークにおけるコース予測を課題として顕在学習, 誘導発見学習, 発見学習の条件で知覚トレーニングを行わせた後に相手選手の動作に関する顕在知識の量を調べた結果, 顕在教示が最も多い顕在知識の量を導いたと報告している. Farrow et al. (1998) はテニスにおいてサービスのコースを予測する課題を用いて, 予め相手サーバーの動作に関する予測手掛かりを与えた群と, プロテニスプレイヤーの試合を観察させた統制群との比較を行った. その結果, 知覚トレーニングは予測の早さを向上させたと報告している. また, Singer et al. (1994) は, テニスのサービス及びグランドストロークのコースを予測するという課題を用いて, 顕在教示を与えた知覚トレーニングの効果を検討した. そして, 顕在教示は予測の正確性を向上させたと報告している. さらに, 海野・杉原 (1989) はテニスにおけるパスとロブ及びパスの方向について予測する課題を用いて, 相手選手の動作に関する顕在教示を与えて知覚トレーニングの学習効果を調べた. その結果, 予測の早さと正確性の両方が向上したと報告している. そして, 野球の投球予測においても顕在教示を与えた知覚トレーニングにおいて予測の早さと正確性の向上が報告されている (中本ほか, 2005).

一方, 潜在学習を促す方法としては偶発学習 (incidental learning) がある (Farrow and Abernethy, 2002; Raab, 2003). Farrow and Abernethy (2002) はテニスのサービスコースの予測課題において, 予測手掛かりに直接意識を向けさせないようにするために, サービスのスピードを評価させた偶発学習条件を用いて顕在教示と比較した. その結果, 偶発学習は顕在教示による学習に比べて予測手掛かりに関する知識の量が少なかったにも関わらず, サービスのインパクト直前時期において高い正確性が示されたことから, 予測手掛かりへの意識化が少ない学習条件が優れた学習効果を示したと報告している. このように, 知覚トレーニングによる予測スキルの向上は, 学習者が持つ顕在知識の量と比例するとは限らず, 潜在学習が顕在学習に比べて優れた学習効果を持つ場合がある. そして, 偶発学習条件は予測手掛かりへの意識化を抑制した潜在的知覚トレーニングを可能にする. しかし, Farrow and Abernethy (2002) の研究のようにサービスのコースを学習させるにも関わらずサービスのスピードを意識するように教示するなど, 学習者にとって予測したいことと直接関係のない情報に意識を向けることの必要性が理解され難いという問題や, 課題によっては偶発学習の条件を作ることが困難であるという問題がある. そのため, 学習者に対して, 予測手掛かりに対する意識化の抑制を促すための直接的な教示を与える方法は, 偶発学習に比べて学習者にとって理解し易い方法であると考えられる. しかし, 潜在的知覚トレーニングを促すために, 予測手掛かりに対する意識化の抑制を促すための直接的な教示を与える方法を用いて検討した研究は見られない. そこで, 本研究では相手選手の動作などの予測

手掛かりへの意識化を抑制するために、感覚によって物事を捉えることを意味する「直感」という言葉を用い(樺島ほか, 1989), 学習者に「直感で反応せよ」という教示(以下「潜在教示」とする)を与えて, 顕在教示を与えた知覚トレーニングの効果と比較することとした。しかし, 潜在教示によって予測手掛かりの意識化をどの程度まで抑制することができるのかは不明である。特に競技経験者の場合, 日頃の練習や試合によって予測手掛かりに関する知識を獲得していると考えられる。それらの競技経験者が自ら意識化を抑制することが可能かについて調べることは, 潜在教示がどの程度の潜在学習条件を導くのかを確認する上で重要となる。

そして, 顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングについて調べた多くの先行研究において予測スキルの学習効果が確認されているが, 実際に顕在知識の量を測定した研究は少なく, 十分であるとは言えない。顕在的および潜在的知覚トレーニングを検討する場合には, それらを導く手法から顕在知識の量を推定するだけではなく, 質問紙を用いて測定するなどの方法でどの程度の顕在知識の量であったのかを確認する必要がある。上述した Farrow and Abernethy (2002) の研究では, 実験の前後に相手選手に対する予測手掛かりに関する知識の量を測定した。そして, 顕在教示群は知覚トレーニング前よりも多い顕在知識の量が見られたが, 偶発学習群は顕在教示群よりも少ない顕在知識の量であったことから, 偶発学習は潜在学習条件を可能にする報告している。しかし, 顕在学習と潜在学習を検討するためには, 実験の前後のみではなく知覚トレーニング中を含めて顕在知識の量を測定し, どの程度の顕在学習条件ならびに潜在学習条件を導いたのかを調べる必要がある。

また, 顕在学習と潜在学習による学習効果は練習量に影響を受けることから, 顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果は知覚トレーニングの量の影響を受ける可能性がある。反応時間測定法を用いて, 予測の正確性と早さの両方を要求した条件でテニスのサービスリターンの知覚トレーニングにおける予測手掛かり教示の有無とトレーニング期間の効果を検証した羽島ほか(2000)の研究では, サービスの予測手掛かりに関する教示を与える顕在教示群と予測手掛かりを教示を与えない非教示群の予測スキルの学習効果を異なる知覚トレーニングの量を用いて比較した。その結果, 顕在教示群は少ない知覚トレーニングの量で正確性の指標である正答数を有意に増加させたが, 知覚トレーニングの量を増やしても予測の早さを向上させることはなかった。また, 非教示群は, 知覚トレーニングの量の増加に伴い, 正確性については顕在教示群との差が無くなるまで向上し, 反応時間については顕在教示群に比べて著しく大きな短縮を示した。つまり, 顕在教示の有無が知覚トレーニングの量によって予測スキルに異なる影響を与えた。この研究では, 学習者が利用した顕在知識の量が測定されていないが, 顕在教示を与えられなかった群が与えられた群に比べて知覚トレーニングの量を増やした段階で優れた予測スキルを示した。これは, 潜在的知覚トレーニングが持つ優れた学習効果は, 十分なトレーニングの量を伴って初めて発現する可能性を示唆する。したがって, 顕在教示と潜在教示による顕在知識の量を測定した上で, これらの教示法とトレーニングの量がどのような相互作用的效果を持つかについても検討する必

要がある。

また、これまでの多くの先行研究では、相手選手の動作に含まれる予測手掛かりに着目して顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果が検討されてきた (e.g., 海野・杉原, 1989; Singer et al., 1994)。しかし、実際の競技場面では相手選手の動作に存在する予測手掛かり以外の事前に与えられた情報が存在し、その情報に基づき予測を行うことがある。例えば、野球の打者は投手の投球の文脈や、コーチのアドバイスから予めコースや球種などを予測することがある。テニスにおいても同様に試合進行に伴う文脈や、相手選手の得意とする球種の知識を利用することが考えられる。しかし、先行研究では相手選手の動作に含まれる予測手掛かりにのみに焦点を当てて顕在的および潜在的知覚トレーニングが検討されており、相手選手の動作以外の事前に与えられた予測手掛かりを含めて調べた研究は見られない。そのため、実際の競技場面に近い状況を検討するために相手選手の動作以外の事前に与えられた予測手掛かりを含めて予測スキルを検討する必要がある。

2-3 異なる熟練度を対象とした知覚トレーニングの効果

これまでの先行研究では、様々な熟練度を対象にした知覚トレーニングによって予測スキルの向上が確認されている。中本ほか (2005) は中学生の野球選手に野球の打撃における知覚トレーニングを行わせた結果、大学野球選手と同等までの予測スキルの向上を導いたと報告している。Farrow and Abernethy (2002) はテニスのジュニア選手を対象に、テニスのサーブスリターンのコースを予測する課題を用いて知覚トレーニングの効果を検討した。その結果、予測の正確性が向上したと報告している。また、Burroughs (1984) は大学野球選手を対象に投手の投球のコースを予測する課題を用いた知覚トレーニングにおいて、予測の正確性の向上が示されたと報告しており、熟練度の異なる選手において知覚トレーニングによる予測スキルの向上が示されている。

さらに、海野・杉原 (1989) はテニスのストロークを予測する課題を用いてテニスの未熟練者と準熟練者に知覚トレーニングを行わせた結果、未熟練者と準熟練者の両方に予測の正確性と反応時間の向上が示されたが、学習効果は未熟練者に比べて準熟練者の方が顕著であったと報告している。このように、熟練度の異なる選手において異なる知覚トレーニングの効果が報告されており、その原因として視覚探索方略 (e.g., Singer et al., 1996; Williams and Elliott, 1999) や知識の量 (Beilock and Carr, 2001) が異なることが考えられる。そして、熟練度の違いが知覚トレーニングの量や意識の程度に影響を及ぼす可能性があると考えられ、異なる熟練度を対象に知覚トレーニングによる学習効果を検討することは、実際に知覚トレーニングを実施する際に予測スキルの向上に対し知覚トレーニングの量や課題の難易度がどのように影響するのかを競技レベル別に提言するために重要であると言える。

また、予測スキル横断的に調べた先行研究では、熟練者と未熟練者の予測スキルの相違から熟練者の予測スキルの優位性が立証されてきた。熟練者が既に優れた予測スキルを有していると仮

定した場合に、異なる熟練度における予測スキルの学習効果を調べるといった目的を達成するためには、競技の準熟練者と未熟練者を対象に両者を比較検討することが適していると考えられる。そして、顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を調べた多くの先行研究においては競技の準熟練者および未熟練者を対象に知覚トレーニングの効果が報告されている (e.g., Burroughs 1984; Farrow and Abernethy, 2002)。海野・杉原 (1989) の研究では、テニスの顕在的知覚トレーニングの効果について異なる熟練度を比較するために準熟練者と未熟練者を対象とした。そして、競技経験年数が3年以上の者を準熟練者、3年未満の者を未熟練者と見なしている。さらに、この研究では、学生選手権や日本選手権という高レベルの大会の出場経験を有する者を熟練者と規定し、その熟練者の予測スキルを基準として準熟練者と未熟練者における予測スキルの学習効果を検討している。また、熟練者を規定する要因として、海野・杉原は高レベルの大会出場経験を挙げているが、Ericsson (1996) は、10年以上継続して計画的な練習を実施することを主張している。そこで、本研究では、競技経験年数が3年以上10年未満の者を準熟練者、3年未満の者を未熟練者とし、準熟練者と未熟練者を対象とした顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討することとする。

2-4 知覚トレーニングにおける予測スキルの転移

運動学習における転移の概念とは、ある課題の学習や事前訓練がその後続く運動課題の学習に影響を及ぼすことである (松田・杉原, 1987)。そして、事前に行った学習が後に続く運動課題の学習を促進する場合は正の転移、妨害する場合は負の転移、影響を及ぼさない場合はゼロの転移と考えられている。スポーツの競技場面では、相手選手やグラウンドの状況など、練習と試合では異なる状況で運動を遂行しなければならない。そのため、指導者は転移を最大限に促進させることに関心を持っている。

運動学習において、転移を検討する場合、同一要素・類似性 (Osgood, 1949)、一般要素 (Judd, 1908)、共通な形や関係を意味する形態、一般因子と特殊因子など様々な転移の条件が存在する。さらに、転移の研究は運動技術間の転移 (松田・杉原, 1987) や両側性転移 (Munn, 1932)、そして多様性など様々な条件や手法によって検討されている。そして、先行研究では、実験室で行う知覚トレーニングの効果がフィールドの競技場面におけるパフォーマンスを促進するかという観点から転移の効果が調べられており、予測スキルを遂行する環境という点で正の転移が示されたという報告がされている (e.g., 中本ほか, 2005; Smeeton et al., 2005)。

そして、知覚トレーニングの転移を検討する場合は、知覚トレーニングを実施した選手以外における転移の効果を調べることも重要であるが、従来研究がなされてこなかった。知覚トレーニングを実施する際、ある特定の相手選手の攻略を目的とし、その選手に限定して実施する場合もあるが、実際の競技場面では、知覚トレーニングを行った選手と異なる選手と対戦することがある。そのため、知覚トレーニングを行った選手の動作に関する情報を、他の選手に対する予測時

に活用した場合にどのような転移の効果が示されるのかを調べることは重要であると考えられる。Osgood (1949) によれば、運動学習における転移の効果について、学習間の刺激が類似する程度に応じて正の転移が生じる。したがって、知覚トレーニングで用いていない他の投手について転移の効果を検討する場合、利用可能な予測手掛かりの類似度に応じて正の転移が生じる可能性が考えられる。しかし、類似性が低い場合は転移の効果が見られないことや負の転移が生じることも想定される。

3. 本研究の目的と概要

本研究では、迅速かつ正確な予測スキルが要求される野球の投球予測において、顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を熟練度や投手の投球動作以外の予測に関する情報である先行情報の要因を含めて検討することを目的とした。そのために、コース予測と球種予測の条件を設定し、反応時間測定法を用いて予測の早さと正確性という2つの指標から予測スキルを評価することとした。そして、顕在的知覚トレーニングを促すために、投球動作に関する予測手掛かりの顕在教示を用いて検討することとした。また、潜在的知覚トレーニングを促すために、「直感で反応せよ」という潜在教示を用いて検討することとした。そして、これらの教示法が投球動作に関する予測手掛かりの意識化をどの程度導き、顕在学習ならびに潜在学習条件をどの程度導くのかを検討するために、質問紙を用いて意識化の測定を行うこととし、実験1から実験4に渡り検討した。さらに、異なる熟練度において検討するために、野球の準熟練者と未熟練者を対象とすることとした。

第2章では、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を調べるという目的に加え、知覚トレーニングで用いた選手以外の投球映像に対する予測スキルの転移についても調べることにした。そして、異なる熟練度において検討するために、実験1では野球の準熟練者を、実験2では未熟練者を対象にした。この第2章では、以降の実験において予測スキルの学習がどの程度検討可能であるか、また顕在教示と潜在教示がどの程度の顕在的ならびに潜在的知覚トレーニングを導くのかを調べるための位置づけとした。そして章の最後では、実験1と実験2で得られた結果を基に全体考察を行った。

第3章では、野球の準熟練者と未熟練者を対象に、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが投球動作に関する予測手掛かりの意識化と予測の早さと正確性に及ぼす影響を先行情報が与えられる条件を含めて検討することを目的とした。さらに、知覚トレーニングの効果の保持についてより詳細に検討するために、知覚トレーニング直後の一時的効果についても調べることにした。また、先行情報として予測期待度を高めると考えられる先行刺激を呈示する条件を付加し、さらにはその先行刺激に対する意識度ならびに反応の早さや正確性に対する意識度に

についても測定することとした。そして、異なる熟練度において検討するために、第2章と同様に実験3では野球の準熟練者を、実験4では未熟練者を対象にした。そして、章の最後では実験3と実験4で得られた結果を基に全体考察を行った。

最後に、第4章では、第2章から第3章にかけての4つの実験から得られた結果を基に、顕在的および潜在的知覚トレーニングにおける投球動作に関する予測手掛かりや先行情報に対する意識化の問題や、異なる熟練度における予測スキルの学習効果について総合考察を行った。さらに、準熟練者と未熟練者を対象に知覚トレーニングを実施する際に効果的に予測スキルの向上を導くための提言をした。

要 約

これまでの先行研究によれば、オープンスキルを中心とする様々な競技において、予測スキルの重要性が指摘されており、さらに、予測スキルは競技の熟練度と関係があることが示されている (Jones and Miles, 1978; Abernethy and Russell, 1987a, 1987b; Abernethy, 1990a, 1990b; Singer et al., 1996; Paull and Glencross, 1997; Savelsbergh et al., 2002; Ward and Williams, 2003; Ranganathan and Carlton, 2007). そして、予測スキルは主に予測の早さと正確性という2つの指標を用いて評価されている。先行研究では様々な方法により予測スキルの測定が行われてきたが、その中でも反応時間測定法は学習者に委ねられた反応の早さと正確性を測定する方法であり、実際の競技場面の予測時に近い状況であると考えられる。さらに、予測の早さならびに正確性の変化を詳細に測定することが可能であると言える。野球の打撃では、投手の投球に対するの迅速かつ正確な予測スキルは優れたパフォーマンス発揮のために重要であると言え、反応時間測定法を用いて予測スキルの早さと正確性という側面から検討する必要がある。また、熟練度の違いは競技に対する専門知識の量にあると言え (Beilock and Carr, 2001), その知識が予測スキルの学習効果に影響を及ぼす可能性が考えられるため、異なる熟練度において検討する必要がある。

さらに、顕在学習と潜在学習には異なる特徴や学習効果が存在するため (Pew, 1974; Allen and Reber, 1980; Green and Flowers, 1991; Masters, 1992, 2000; Gentile, 1998; Farrow and Abernethy, 2002), 予測スキルのトレーニングである知覚トレーニングにおいても顕在学習様式である顕在的知覚トレーニングと潜在学習様式である潜在的知覚トレーニングについて学習効果を検討する必要がある。また、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングを調べた先行研究 (Farrow and Abernethy, 2002; Raab, 2003) では相手選手の動作に内在する予測手掛かりに関する知識や意識度に焦点を当てて検討がされており、予測スキルの向上が報告されている。しかし、実際の競技場面では、試合の文脈やコーチのアドバイス等の様々な事前の先行情報が存在する。したがって、このような先行情報が予測スキルに影響を及ぼす可能性が考えられる。さらに、知覚トレーニングで用いていない選手の映像に対する転移の効果を検討することも知覚トレーニングの研究を行う上で重要であると考えられる。

そこで、本研究では、迅速かつ正確な予測スキルが要求される野球の投球予測において、顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を熟練度や投手の投球動作以外の予測に関する情報である先行情報の要因を含めて検討することを目的とした。そして、顕在教示と潜在教示を用いてこれらの教示法が投球動作に関する予測手掛かりの意識化をどの程度導き、顕在学習ならびに潜在学習条件をどの程度導くのかを検討するために、質問紙を用いて意識化の測定を行うこととし、実験1から実験4に渡り検討した。また、異なる熟練度において検討するために、野球の準熟練者と未熟練者を対象とすることとした。さらに、第2章の実験1と

実験2においては、知覚トレーニングで用いていない選手の映像に対する転移効果についても検討することとし、第3章の実験3および実験4では、先行情報という要因も加えて顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果について調べることにした。そして、第4章では総合考察を行い、さらには知覚トレーニングを実施する際に効果的に予測スキルを向上させるための提言をした。

第2章 準熟練者と未熟練者を対象とした 顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果

本章の目的

学習における意識の問題は、外的環境の規則性に対し、意識的な学習である顕在学習と無意識的な学習である潜在学習に焦点を当てて従来研究がなされてきた。この顕在学習と潜在学習は知覚トレーニングにおいても調べられており、相手選手の動作に関する予測手掛かりに着目して両学習様式による予測スキルの向上が確認されている (e.g., Singer et al., 1996; Farrow and Abernethy, 2002)。しかし、異なる熟練度による予測スキルの学習効果を比較した研究は、テニスの準熟練者と未熟練者を対象として顕在的知覚トレーニングの効果調べた海野・杉原 (1989) の研究のみであり十分ではない。また、潜在的知覚トレーニングについては、異なる熟練度を比較した研究は見当たらず熟練度間の予測スキルの学習効果の違いは明らかにされていない。

そして、熟練度の違いはスポーツ特定の経験から獲得された専門知識の量にあると考えられている。先行研究では、競技スキルの熟練度が高いほどスキル遂行時に必要な知識の量が多いことが示されている (Beilock and Carr, 2001)。また、既存の知識が学習に影響を及ぼすことが明らかとなっている (e.g., Paris and Lindauer, 1976; Chi, 1978)。そのため、競技の熟練度の違いによって異なる学習効果が導かれる可能性が考えられる。本研究では、海野・杉原 (1989) と Ericsson (1996) が主張した競技経験年数による熟練度の定義を用い、競技経験年数が3年以上10年未満の者を準熟練者、3年未満の者を未熟練者と規定し、準熟練者と未熟練者を対象とした顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討することとした。

また、野球の投球予測を課題とした知覚トレーニングについては、研究者が規定した時期におけるコース予測の正確性 (e.g., Burroughs, 1984) や異なる球種によるタイミング予測 (中本ほか, 2005) において予測スキルの向上が示されている。しかし、実際の場面により近い状況である反応時間測定法を用いて予測の早さと正確性を指標とした予測スキルを検討した研究は従来なされてこなかった。そのため、反応時間測定法を用いてコースと球種の予測スキルを調べる必要がある。

そこで、本章では野球の準熟練者と未熟練者を対象に、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を調べることを第1の目的とした。なお、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、予測手掛かりに対する意識化の程度を測定することとした。また、コース予測と球種予測の条件を設定し、コースと球種の予測について調べることにした。そして、第2の目的は、知覚トレーニングで用いた選手以外の投球映像に対する予測スキルの転移効果について調べることにした。そして、異なる競技の熟練度を対象とするために野球経験年数が 9.17 ± 2.92

の準熟練者（実験 1）と野球経験年数が 0.17 ± 0.50 の未熟練者（実験 2）を対象として検討することとした。

実験 1

1. 目的

本実験では、野球の準熟練者を対象に投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を調べることを第 1 の目的とした。そして、第 2 の目的は、知覚トレーニングで用いた選手以外の投球映像に対する予測スキルの転移について調べることにした。

2. 方法

2-1 実験用映像の作成

刺激映像に用いた投手は彼らが所属するチームの投手 16 名の中から、そのチームの指導者 2 名がオーソドックスなオーバースローの投球フォームであると判断した男子 2 名（野球経験年数は投手 A が 8 年、投手 B が 9 年）を用いた。投手にはホームベースから 18.44m 離れたピッチャープレートから、キャッチャーに向かって投げさせた。ホームベースの先端からキャッチャーの後方 2m、高さ 1.53m の位置にデジタルビデオカメラ（SONY 社製 DCR-TRV70）を設置し、ピッチャープレートの方向に向け、投手とホームベース上を通過するボールが画面に入るように撮影した。したがって、映像は投手の正面から撮影されたものであった。

知覚トレーニングにおいて予測の早さと正確性を調べた先行研究では、2 選択（e.g., Farrow and Abernethy, 2002）や 4 選択（e.g., 羽島ほか, 2000; Smeeton et al., 2005）という予測条件において学習効果が示されていることから、本研究では 2 つのコースと 2 つの球種の組み合わせから成る 4 選択の予測条件を設定した。コース及び球種の組み合わせは、右打者から見てインコースとアウトコースの 2 コース、およびストレートとカーブの 2 球種の組み合わせである 4 種類であった。その映像を 30Hz でコンピュータに取り込み、ボールのリリース前 4 秒（120 フレーム）からリリース後 1.5 秒（44 フレーム）までの計 5.5 秒の動画映像を抽出し、編集した。なお、撮影時の投球速度は投手 A のストレートが $129.74 \pm 6.85 \text{ km/h}$ 、カーブが $98.30 \pm 5.61 \text{ km/h}$ であり、投手 B についてはストレートが $126.13 \pm 8.89 \text{ km/h}$ 、カーブが $101.32 \pm 4.79 \text{ km/h}$ であった。実験用の映像は、投手 A について、知覚トレーニング用として 12 試行×6 ブロック分の計 72 を用意し、

コース及び球種の4つの組み合わせが均等になるようにランダムに呈示した。各テストにおいては、練習用として4試行分を用意し、全てのテストでの練習試行で同じ映像を用いた。また、テストの本試行の映像は、1回のテストで投手Aについて12試行×3条件分の計36を用意し、各条件内でコース及び球種の組み合わせが均等になるようにランダムに呈示した。したがって、3回のテストの本試行108と練習4試行分の計112の映像を用いた。さらに、転移条件用の投手Bについては本試行12×3回のテストの36試行と、練習4試行分の計40の映像を用いた。したがって、各テストで用いた刺激映像は繰り返しのないものであった。

2-2 実験参加者および実験群

実験参加者は事前に実験についての説明を受け、その内容に同意した地方の大学野球リーグに所属する男子28名であった(平均野球経験 9.17 ± 2.92 , 平均年齢 19.66 ± 1.00)。そして、投手の投球動作に内在する予測手掛かりを教示して知覚トレーニングを行わせた顕在教示群、予測手掛かりの教示を与えず、さらに自発的な予測手掛かりの意識化を抑制することを狙って「直感で反応せよ」という教示を与えて知覚トレーニングを行わせた潜在教示群、知覚トレーニングを行わなかった統制群の3群を設けた。実験参加者を各群にランダムに振り分けた結果、顕在教示群9名、潜在教示群9名、統制群10名となった。

2-3 装置

実験装置はコンピュータ、カラーモニター(SONY社製CPD-E220 17インチ)、およびテンキー(LOAS社製TNK-SU214MBL)であった。実験参加者とカラーモニターまでの距離は約32cm、モニターの視野角は約55°、刺激映像の視野角は約32°であった。

2-4 課題

実験参加者には、コンピュータのカラーモニターに呈示された映像を見ながら「できる限り早くかつ正確に」対応するテンキーを押させた。予測条件はインコースとアウトコースの2選択反応を行うコース予測、ストレートとカーブの2選択反応を行う球種予測、コースと球種の組み合わせの4選択反応を行う混合予測の3条件であった。コース予測条件では、最初に右手の人差し指を「2」の上に合わせ、右打者の視点でインコース(画面上では向かって左側)の場合は左隣の「1」を、アウトコース(画面上では向かって右側)の場合は右隣の「3」を押して画面上のコースに対応するように左右で反応させた。また、球種予測条件では、最初に右手の人差し指を「6」の上に合わせ、ストレートの場合は真下の「3」を、カーブの場合は真上の「9」を押させ、上下で反応させた。混合予測条件では、最初に右手の人差し指を中央の「5」に合わせ、インコース・ストレートの場合は左下の「1」を、アウトコース・ストレートの場合は右下の「3」を、インコース・カーブの場合は左上の「7」を、アウトコース・カーブの場合は右上の「9」を押させた。コース及び球種の種類については、各テストの練習試行において画面に呈示し、さらに、映像を

見て正しく理解できているかを口頭で確認した。したがって、映像が停止した時点において、反応の正確性のフィードバックが行われており、反応時間も同様に映像の停止と同時に画面上に呈示した。反応時間は映像の開始からキーが押されるまでの時間とし ms 単位でフィードバックとして与えた。さらに、過度に遅い反応を防ぐために、この時間が 4350ms を超えた場合に「Late!」と表示した。この表示については各テストおよび知覚トレーニング前に教示した。各映像は、3 秒間のインターバルを挟んでランダムに呈示した。

2-5 手続き

実験は 3 日間連続で行い、全群の実験参加者に対して 1 日目にプリテストを、2 日目にポストテスト 1 を、3 日目にポストテスト 2 を行わせた (表 2-1)。これらのテストは、転移テストを含む 4 つの条件で構成された。まず、コース予測条件、次に球種予測条件を行わせ、それぞれのテスト試行の前には 4 試行の練習を設けた。さらに、混合予測条件、転移映像に対する混合予測条件でテストを行わせた。混合予測条件については、コースや球種の予測条件の組み合わせである 4 選択の課題であったため、8 試行の練習を設けた。なお、コース予測条件、球種予測条件、混合予測条件では知覚トレーニングと同じ投手 A、転移テストでは投手 B の映像を用いた。テストは各予測条件で 12 試行であった。

知覚トレーニングは混合予測条件で行い、1 ブロックを 12 試行とし、6 ブロックの計 72 試行を 1 セッションとした。顕在教示群と潜在教示群にはプリテストの後に 1 セッション、ポストテスト 1 の後に 2 セッションの知覚トレーニングを行わせた。なお、顕在教示群には 1 ブロック毎に 30 秒の休憩と 2 ブロック毎に予測手掛かり教示を与えた。予測手掛かり教示の内容は、投手 A と B が所属するチームの指導者 2 名 (野球指導歴 12 年及び 9 年) と他チームの指導者 1 名 (野球指導歴 3 年) の計 3 名が投手 A と B の投球をグラウンドで実際に観察した後にインタビューを行い、その回答に基づき作成した。インタビューの内容は、コースと球種のそれぞれについて一般的に利用する予測手掛かりと刺激映像に用いた投手の予測手掛かりを自由に回答することであった。このインタビューで挙げられた内容のうち、2 名以上が回答したものについて、予測手掛かりとして採用した。予測手掛かり教示の内容は、1 日目と 2 日目の知覚トレーニング前にコース予測の手掛かりとして「左足の踏み出し方向」、「身体の開き」、球種予測の手掛かりとして「重心の高さ」、「左足を踏み出す速さ」、「右腕の振り出しタイミング」、「動作中のボールの見え方」の 6 項目であった。さらに、表 2-2 に示したように、各項目についてコースや球種別に具体的な内容を教示した。また、知覚トレーニングにおける各セッションの 2 ブロック毎に 4 種類の投球についてコース予測の手掛かりと球種予測の手掛かりの組み合わせの内容を教示した。例えば、インコース・ストレートの場合「身体の開きのタイミングが早く、低い重心でインコース寄りへ左足を速く踏み出す。左足を踏み込む直前に身体の背後にボールが見えない」であった。球種の予測手掛かりである「左足を踏み込む直前における身体背後のボールの見え方」については静止画像を画面上に呈示して説明を行った。潜在教示群には 1 ブロック毎に 30 秒の休憩を設け、2 ブロ

ック毎に潜在教示を与えた。さらに、顕在教示群、潜在教示群ともに各ブロックの前に「できる限り早くかつ正確に反応せよ」と教示した。

顕在知識の量と予測手掛かりの意識化の程度を検討するために質問紙調査を実施した。質問紙調査は、顕在教示群には各テスト後と知覚トレーニング後の計5回実施した。質問紙調査の内容は、例えば、インコース・ストレートの投球に対して、左足の踏み出し方向をどの程度意識したのかというように、4種類の投球それぞれに対してコース予測の手掛かりと球種予測の手掛かりの6項目について、試行中に意識した程度を項目ごとに9件法（1.全く意識しなかった～9.いつも意識した）で回答させるものであった。したがって、質問紙の項目は合計24項目であり、その平均得点を予測手掛かり意識化得点とした。各テスト後の質問紙については、テストの本試行中（混合予測条件）に実際に意識した程度について記入させた。さらに、上記以外の予測手掛かりを発見または利用した可能性を検討するために自由記述欄を設けた。質問紙への回答が予測手掛かりの意識化に繋がると予想されたため、潜在教示群と統制群にはポストテスト2後のみ顕在教示群と同様の質問紙に記入させた。

表 2-1 実験手続き

		顕在教示群	潜在教示群	統制群
1日目	プリテスト	1. コース予測条件（練習4試行とテスト12試行） 2. 球種予測条件（練習4試行とテスト12試行） 3. 混合予測条件（練習8試行とテスト12試行） 4. 転移課題における混合予測条件（練習4試行とテスト12試行）		
	知覚トレーニングセッション1	・24試行毎に予測手掛かりに関する顕在教示を与えた ・混合予測条件（計72試行）	・24試行毎に「直感で反応せよ」という潜在教示を与えた ・混合予測条件（計72試行）	なし
2日目	ポストテスト1	プリテストと同じ		
	知覚トレーニングセッション2	セッション1と同じ		なし
	知覚トレーニングセッション3	セッション1と同じ		なし
3日目	ポストテスト2	プリテストと同じ		

注) 顕在教示群については、各テストならびに知覚トレーニングの後の計5回質問紙に回答した。潜在教示群と統制群はポストテスト2の後に顕在教示群と同様の質問紙に回答した。

表 2-2 顕在教示群に与えた予測手掛かりの内容

	項目	具体的な内容
コース	左足の踏み出し方向	<ul style="list-style-type: none"> ・ インコースよりに踏み出した場合、インコースに投げる ・ アウトコースよりに踏み出した場合、アウトコースに投げる
	身体の開き	<ul style="list-style-type: none"> ・ 身体の開きが早い場合、インコースに投げる ・ 身体の開きが遅い場合、アウトコースに投げる(但し、ストレートの時は特に遅い)
球種	重心の高さ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 重心が低い場合、ストレートを投げる ・ 重心が高い場合、カーブを投げる
	左足を踏み出す速さ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 速く踏み出す場合、ストレートを投げる ・ 遅く踏み出す場合、カーブを投げる
	右腕の振り出しタイミング	<ul style="list-style-type: none"> ・ 身体の開きに対して、右腕の振り出しタイミングが早い場合、ストレートを投げる ・ 身体の開きに対して、右腕の振り出しタイミングが遅い場合、カーブを投げる
	動作中のボールの見え方	<ul style="list-style-type: none"> ・ 左足を踏み出す直前に身体の背後にボールが見えない場合、ストレートを投げる ・ 左足を踏み出す直前に身体の背後にボールがよく見える場合、カーブを投げる

2-6 分析方法

各テストの正反応の割合を正反応率とした。また、投手のリリース時からキー押しまでの時間を反応時間とし、各テストにおける平均値を求めた。また、反応時間の $\pm 3SD$ の範囲外のデータを、極度に早いまたは遅い反応として分析の対象外とした。コース予測条件、球種予測条件、混合予測条件、転移映像に対する混合予測条件の各条件の反応時間と正反応率のそれぞれについて群(3)×テスト(3)の2要因分散分析を行った。テストは繰り返しのある要因であった。なお、下位検定には Bonferroni の方法を用いた。さらに、分散分析の繰り返しのある要因に対する Mauchly の球面性検定において等分散が仮定できない場合には、Greenhouse-Geisser による自由度と誤差の補正值を使用した。また、正反応率について、チャンスレベルとの比較を検討するために1サンプルの t 検定を行った。チャンスレベルはコース予測条件ならびに球種予測条件が50%、混合予測条件が25%であった。

ポストテスト2後における各群の予測手掛かり意識化得点の比較については、群(3)を要因とした1要因分散分析を行った。下位検定には Bonferroni の方法を用いた。顕在教示群の予測手掛かり意識化について、回数(5)を要因とした1要因分散分析を行った。回数は対応のある要因であった。そして、顕在教示の効果を調べるためにア・プリオリな比較として、プリテスト後における予測手掛かり意識化得点とプリテスト以降の知覚トレーニング及びテスト後の平均得点を比べる多重 t 検定を行った。なお、全ての分析における有意水準は5%とした。

3. 結果

3-1 予測手掛かり意識化得点

ポストテスト2後の質問紙における予測手掛かり意識化得点について、図2-1に示したように顕在教示群は 5.03 ± 1.05 、潜在教示群は $1.74 \pm .93$ 、統制群は 3.23 ± 1.45 の値を示した。分析の結果、群の主効果が認められた ($F(2, 27)=15.87, p<.001$)。下位検定の結果、顕在教示群に比べて潜在教示群 ($p<.001$) と統制群 ($p<.001$) が低い値を示し、統制群に比べて潜在教示群が低い値を示した ($p<.001$)。また、予測手掛かりに関する教示の内容以外に意識したことについての自由記述は、顕在教示群ではプリテスト後で2名、2日目の知覚トレーニング後とポストテスト2後において各1名見られた。統制群では2名であり、潜在教示群には見られなかった。

顕在教示群の予測手掛かり意識化について、分析の結果、回数の主効果が認められた ($F(4, 32)=8.50, p<.001$)。そして、プリテスト後の得点 (2.59 ± 1.41) とプリテスト以降の知覚トレーニング及びテスト後の平均得点 (4.81 ± 0.93) を比べた結果、有意差が認められ ($t(8)=5.67, p<.01$)、プリテスト後に比べてプリテスト以降の知覚トレーニング及びテスト後では高い予測手掛かり意識化得点が示された。

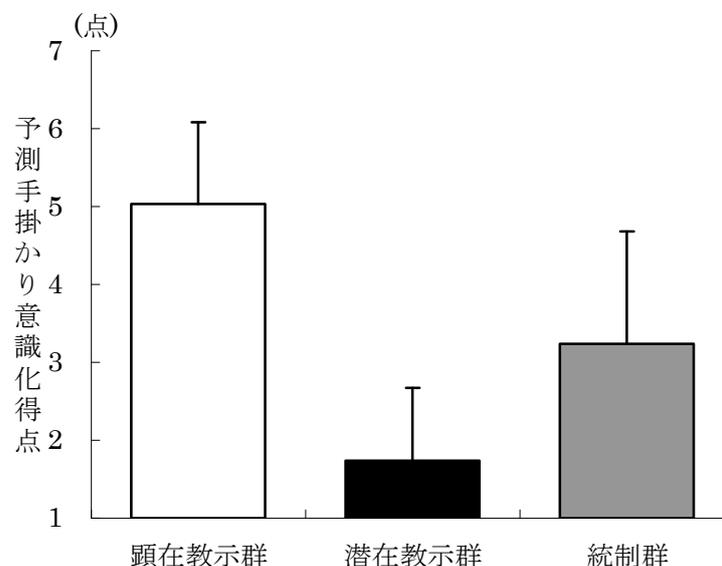


図2-1 ポストテスト2後の質問紙による予測手掛かり意識化得点

3-2 反応時間および正反応率

反応時間は投手がボールをリリースした時点をも0msとして算出した値を示した。正反応率についてチャンスレベルと比較した結果、全て有意に高い値であった ($p<.001$)。なお、各群の各予測

条件及びテストの反応時間と標準偏差, また, 正反応率と標準偏差及び t 値については巻末の資料 1 に示した. 以下, 各予測条件に沿って結果を示す.

3-2-1 コース予測条件

コース予測条件の反応時間 (図 2-2) にテストの主効果 ($F(2, 50)=21.83, p<.001$), ならびに群とテストの交互作用が見られた ($F(4, 50)=3.52, p<.05$). 群とテストの交互作用において, 下位検定を行った結果, 顕在教示群におけるテストの単純主効果が認められ ($F_s(2, 24)=17.59, p<.001$), プリテストからポストテスト 1 ($p<.001$) ならびにポストテスト 2 ($p<.001$) にかけて短縮が認められた. さらに, 潜在教示群におけるテストの単純主効果が認められ ($F_s(2, 24)=11.99, p<.001$), 下位検定によれば, プリテストからポストテスト 1 ($p<.01$) ならびにポストテスト 2 ($p<.01$) にかけての短縮が認められた. 統制群に有意な変化は見られなかった. 正反応率に群とテストの主効果及び交互作用は見られなかった (図 2-3).

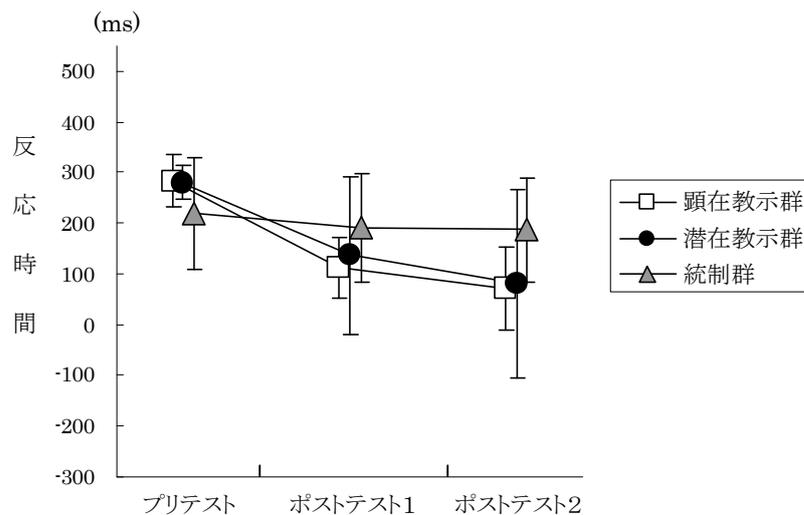


図 2-2 コース予測条件の反応時間

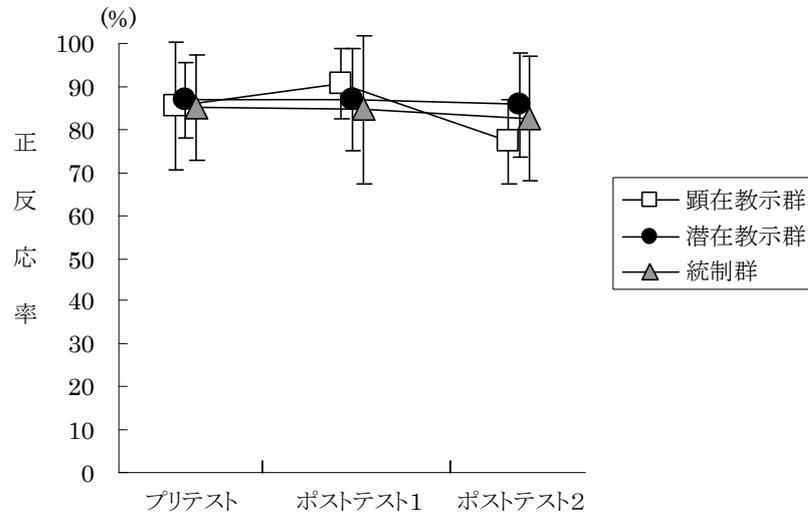


図 2-3 コース予測条件の正反応率

3-2-2 球種予測条件

球種予測条件の反応時間 (図 2-4) にテストの主効果 ($F(1.43, 35.79)=22.18, p<.001$), ならびに群とテストの交互作用が見られた ($F(4, 50)=3.20, p<.05$). 下位検定を行った結果, 群とテストの交互作用において顕在教示群にテストの単純主効果が認められ ($F_s(2, 24)=11.57, p<.001$), プリテストからポストテスト 1 ($p<.001$) ならびにポストテスト 2 ($p<.01$) にかけての短縮が認められた. さらに, 潜在教示群におけるテストの単純主効果が認められ ($F_s(2, 24)=4.38, p<.05$), プリテストからポストテスト 2 にかけての短縮が示された ($p<.05$). 統制群に有意な変化は見られなかった. また, ポストテスト 1 において群の単純主効果が認められ ($F_s(2, 25)=3.43, p<.05$), 顕在教示群が統制群に比べて早い反応を示した ($p<.05$). 正反応率にはテストの主効果が見られ ($F(2, 50)=9.02, p<.001$), 下位検定の結果, プリテストからポストテスト 1 ($p<.05$) ならびにポストテスト 2 ($p<.05$) にかけての低下が見られた. 正反応率に群の主効果及び交互作用は見られなかった (図 2-5).

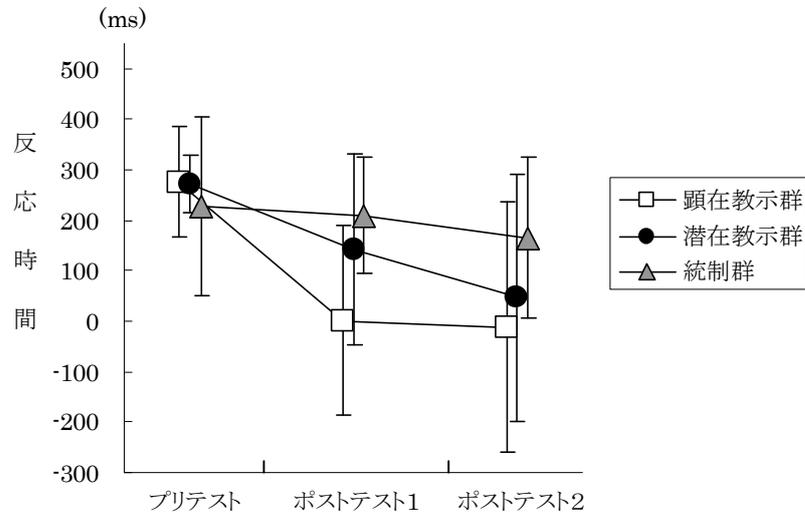


図 2-4 球種予測条件の反応時間

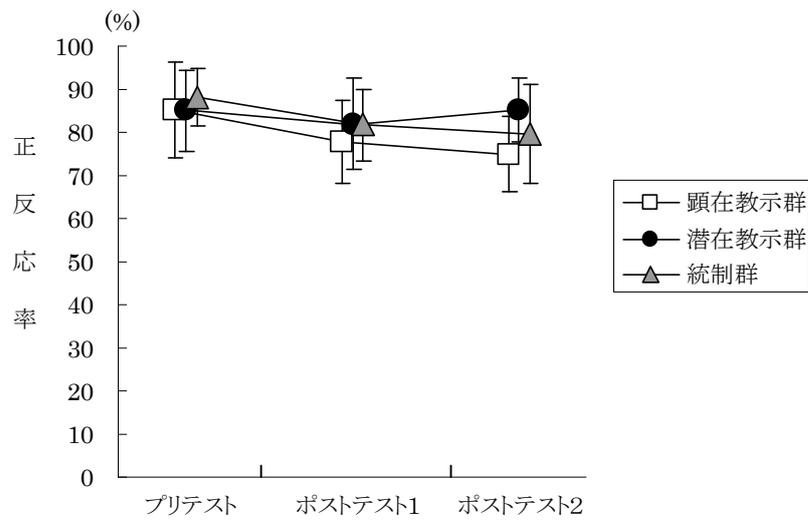


図 2-5 球種予測条件の正反応率

3-2-3 混合予測条件

混合予測条件の反応時間 (図 2-6) にテストの主効果 ($F(2, 50)=16.40, p<.001$), ならびに群とテストの交互作用が見られた ($F(4, 50)=3.14, p<.05$). 群とテストの交互作用において下位検定を行った結果, 顕在教示群にテストの単純主効果が認められ ($F_s(2, 24)=7.71, p<.01$), プリテストからポストテスト1 ($p<.05$) ならびにポストテスト2 ($p<.01$) にかけて短縮を示した. また, ポストテスト1からポストテスト2 ($p<.05$) にかけても短縮を示した ($p<.05$). さらに, 潜在教

示群にテストの単純主効果が認められ ($F(2, 24)=8.09, p<.01$), プリテストからポストテスト1 ($p<.01$) ならびにポストテスト2 ($p<.05$) にかけての短縮が示された. 統制群に有意な変化は見られなかった. 正反応率に群とテストの主効果及び交互作用は見られなかった (図 2-7).

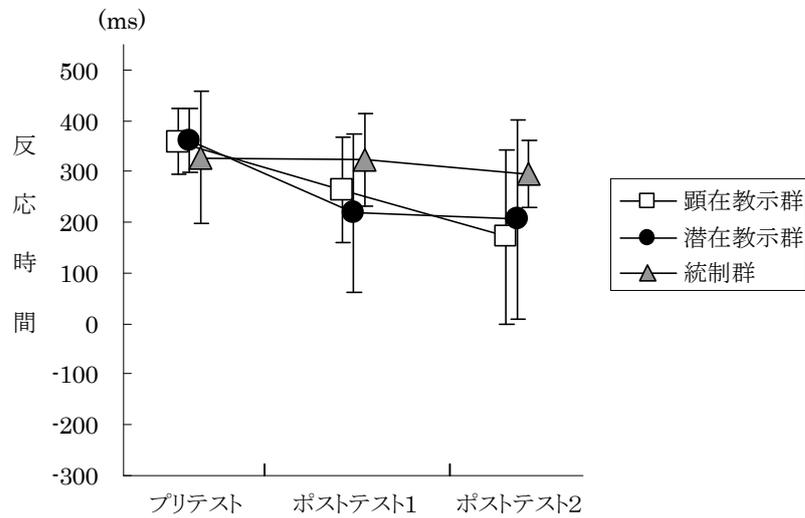


図 2-6 混合予測条件の反応時間

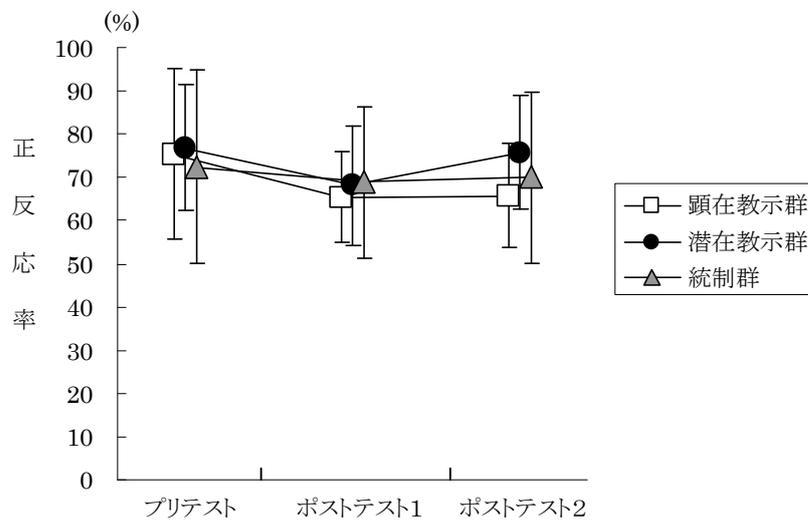


図 2-7 混合予測条件の正反応率

3-2-4 転移映像における混合予測条件

転移映像を用いた混合予測条件における反応時間 (図 2-8) にテストの主効果 ($F(1.45, 36.43) = 11.10, p < .01$) が見られ, 下位検定の結果, プリテストからポストテスト 1 ($p < .01$) ならびにポストテスト 2 ($p < .01$) にかけての短縮が認められた. 群の主効果及び群とテストの交互作用は見られなかった. 正反応率に群とテストの主効果及び交互作用は見られなかった (図 2-9).

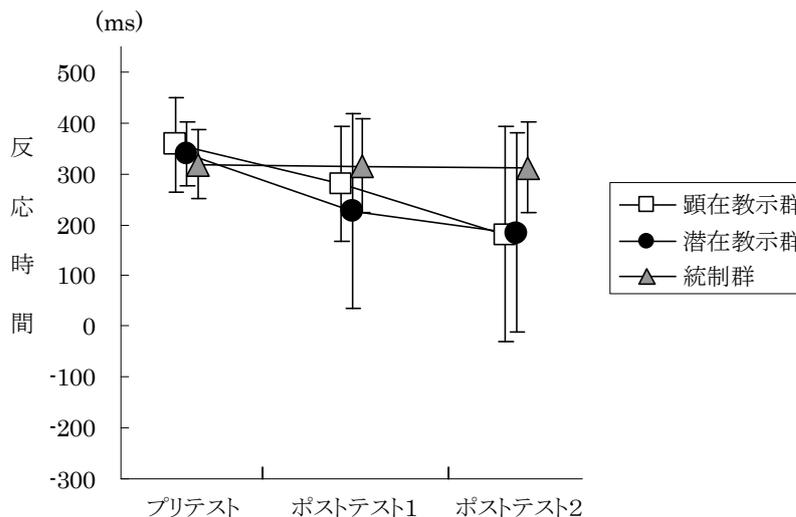


図 2-8 転移映像を用いた混合予測条件の反応時間

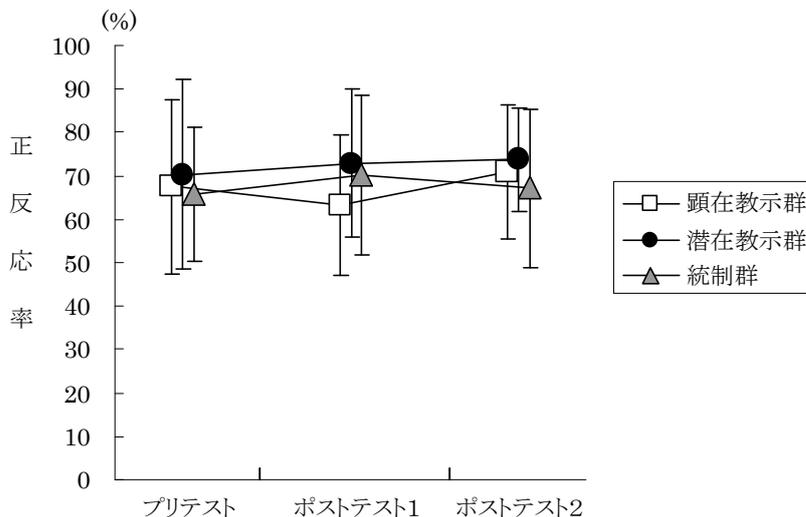


図 2-9 転移映像を用いた混合予測条件の正反応率

4. 考察

4-1 予測手掛かりの意識化

本実験の第1の目的は、野球の準熟練者を対象に投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を調べることであった。そのために、顕在教示と潜在教示を用いて予測手掛かり意識化の程度を調べた結果、潜在教示群は顕在教示群と統制群に比べて低い意識化を示した。先行研究では偶発学習条件が顕在教示に比べて予測手掛かりの意識化の抑制を導いているが (Farrow and Abernethy, 2002 ; Raab, 2003), 本研究で用いた「直感で反応せよ」という潜在教示によっても偶発学習条件と同様に予測手掛かりの意識化を抑制することが可能であることが明らかとなった。偶発学習条件は学習者の意識の対象を予測したいことと異なる対象に向けさせる条件であるため、学習者が自ら意識化を抑制することが可能な潜在教示は実践場面でも利用し易い方法であると考えられる。

また、本研究では、顕在教示群において予測手掛かりの意識化の程度を各テスト及びトレーニングの期間に測定した。その結果、顕在教示を与える前に比べて、顕在教示を与えた後は高い予測手掛かりの意識化が見られた。さらに、ポストテスト2後においては潜在教示群に比べて高い予測手掛かりの意識化を示した。このことから、顕在教示群は予測手掛かりの意識化を伴った知覚トレーニングを行っていたことが確認された。潜在教示群に対しては、予測手掛かりの意識化を誘発する可能性があるために知覚トレーニング期間中に意識化に関する質問紙への回答は求めなかったが、プリテストでは顕在教示群と潜在教示群は同じ教示条件（顕在教示も潜在教示も与えず、できる限り早くかつ正確に反応せよという条件）で予測反応を行った。そのため、プリテストの段階では顕在教示群と潜在教示群における予測手掛かりの意識化は同程度であったと推測され、意識化の違いはトレーニング期間を通して存在したと考えられる。また、顕在教示も潜在教示も与えずに反応の早さと正確性を要求した統制群は、知覚トレーニングを行っていないにも関わらず、ポストテスト2後の質問紙において顕在教示群と潜在教示群の中間に値する予測手掛かり意識化得点を示した。したがって、「直感で反応せよ」という潜在教示を与えずに統制群にも知覚トレーニングを行わせた場合、予測手掛かりの更なる意識化が見られる可能性が示唆される。これらのことから、顕在教示によって予測手掛かりへの意識化が促進され、顕在的知覚トレーニングを導き、さらに潜在教示が予測手掛かりの意識化を抑制させ、潜在的知覚トレーニングを導いた。

4-2 予測スキルの学習効果

予測スキルについて、コース予測条件と混合予測条件における各群の予測スキルの向上はほぼ同様の傾向を示した。どちらの条件においても全ての群の反応の正確性には変化が見られず、顕在教示群と潜在教示群の反応の早さが72試行の知覚トレーニングによって向上した。その後の144試行の知覚トレーニングによって、顕在教示群が混合予測条件において更なる反応時間の短

縮を示した以外には予測スキルの向上は見られなかった。したがって、72 試行の知覚トレーニングの量で顕在教示と潜在教示の両方が正確性の維持を伴った反応時間の短縮という予測スキルの向上を導いたのである。

しかし、球種予測条件においては、反応時間の短縮に伴う正確性の低下というトレードオフが生じた。反応の正確性が群を問わずプリテストから以降のテストにかけて低下した一方で、反応時間は顕在教示群ではプリテストから両ポストテストにかけて、潜在教示群ではプリテストからポストテスト2にかけて短縮を示した。このトレードオフが生じた原因として、「左足を踏み込む直前における身体背後のボールの見え方」という予測手掛かりが予測反応方略に影響を及ぼした可能性があると考えられる。このような、投球動作の早い時点で生起する予測手掛かりが実験参加者によって顕在的または潜在的に利用され、早い時点での意志決定を導いたと考えられる。そして、この早期の意志決定は、それ以降に呈示される予測手掛かりの利用を抑制し、これまで利用していた予測手掛かりに関する情報よりも少ない情報に委ねた予測反応を導き、その結果、反応時間の短縮と正確性の低下というトレードオフが生じたと推察される。しかし、球種予測条件において見られたこのような特徴も、予測手掛かりが投球動作の早期に生起しないコース予測条件や、混合予測条件においては見られなかった。混合予測条件は球種予測も含んでいたが、コース予測についての予測手掛かりの発現を待って反応を行う必要があるため、球種予測のみの条件で発現した反応方略の特徴が消失したのではないかと考えられる。

このように、球種予測条件において異なる傾向が見られたが、コース予測及び混合予測条件においては統制群に全く変化が認められなかったことに対して、顕在教示群と潜在教示群はほぼ同様に予測スキルを向上させた。したがって、顕在教示群と潜在教示群において異なる予測手掛かりの意識化が認められたにも関わらず、予測スキルについては同程度の学習効果を示したと言える。これは相手選手の動作に内在する予測手掛かりについて顕在教示を与えて意識化させなくても、「直感で反応せよ」という潜在教示を与えることで同程度の予測スキルの学習が可能であったことを意味する。顕在教示を与えることには労力や時間的負荷を伴うが、このように人間の潜在的認知過程を利用した知覚・運動学習においては、それらの負荷を軽減させることも可能となる。これまで、知覚・運動スキルを用いて顕在学習と潜在学習の効果を比較した研究では、顕在学習と潜在学習が同程度の学習効果を示したという報告や（関矢, 1998; Sekiya, 2006, 2009）、潜在学習が顕在学習に比べて優れた学習効果を示したという報告があり（e.g., Green and Flowers, 1991）、本研究の結果も予測スキルの学習における潜在的認知過程の効果の強さを示すものであった。

4-3 予測スキルの転移

本研究の第2の目的は、知覚トレーニングで用いた選手以外の投球映像に対する予測スキルの転移について調べることであった。知覚トレーニングで用いた投手Aについては予測スキルの向上が認められたが、転移課題として用いた投手Bに対する反応の早さや正確性に変化は見られなかった。したがって、1名の投手で知覚トレーニングを行った場合、知覚トレーニングを行った

投手に対しては予測スキルの向上が見られたが、知覚トレーニングで用いた選手以外については予測スキルの正の転移も負の転移も生じないという結果となった。このような結果が示された理由として、まず、知覚トレーニングで用いた投手 A と転移課題で用いた投手 B の身体運動や予測手掛かりの類似性が、正の転移が生じる程の高さではなかったことが考えられる。また、投手 A と投手 B の身体運動の類似性は高かったが、知覚トレーニングを投手 A のみで行ったため、投手 A にのみ利用可能である限定的な予測手掛かりを発見または利用した結果、投手 B に有効であった予測手掛かりの利用が阻害された可能性も推察される。しかし、負の転移が生じる程の影響ではなかった。

また、Reed (1972) は、多数の類似した図形の観察によって、プロトタイプが構築され、このプロトタイプに基づいて複数の図形を似たカテゴリーに分類できることを示している。本研究では動画映像を用いたが、動画映像は静止画像の連続体であることから、予測手掛かりが出現する瞬間の投手の動作について、図形刺激と同様のプロトタイプの構築が可能であると推察される。本研究では予測手掛かりの類似性という観点に着目し、1名の投手における転移の効果を検討したため、プロトタイプの構築については言及できないが、複数の相手選手の映像を用いるなどの多様性を増した方法を用いることで相手選手の動作に共通して内在する予測手掛かりの情報を抽出し、プロトタイプの構築が可能であると考えられ、今後の検討課題とする。

5. まとめ

本研究では、野球の準熟練者を対象に、投手の投球におけるコース及び球種予測反応を課題とし、反応の早さと正確性という両側面と予測手掛かりに対する意識度に着目して、顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討した。第1の目的は、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を調べることであった。なお、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、予測手掛かりへの意識化の程度を測定することとした。第2の目的は、知覚トレーニングで用いた選手以外の投球映像に対する予測スキルの転移について調べることであった。その結果、顕在教示を用いた知覚トレーニング群に比べて潜在教示を用いた知覚トレーニング群の予測手掛かりの意識化は低いことが示された。球種予測条件については反応の早さと正確性にトレードオフが生じたが、コース予測条件ならびにコースと球種の両方を予測する混合予測条件においては反応の正確性の維持を伴った反応時間の短縮が見られ、予測スキルが向上したと言える。したがって、予測手掛かりに関して異なる意識度の学習群において同程度の予測スキルの向上が示された。しかし、転移の効果は見られなかった。

実験2

1. 目的

本実験では、野球の未熟練者を対象に投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが投球動作に関する予測手掛かりの意識化と予測の早さと正確性に及ぼす影響を調べることを第1の目的とした。そして、第2の目的は、知覚トレーニングで用いた選手以外の投球映像に対する予測スキルの転移について調べることにした。

2. 方法

実験2では、実験用映像の作成、装置、課題、手続き及び分析方法は実験1と同じであった。

2-1. 実験参加者および実験群

実験参加者は事前に実験についての説明を受け、その内容に同意した野球経験3年未満の男子24名であった（平均野球経験年数 0.17 ± 0.50 ，平均年齢 21.17 ± 2.58 ）。そして、投球動作に内在する予測手掛かりを教示して知覚トレーニングを行わせた顕在教示群、予測手掛かりの教示を与えず、さらに自発的な予測手掛かりの意識化を抑制することを狙って「直感で反応せよ」という教示を与えて知覚トレーニングを行わせた潜在教示群、知覚トレーニングを行わせた統制群の3群を設けた。実験参加者を各群にランダムに振り分けた結果、各群8名となった。

3. 結果

3-1 予測手掛かり意識化得点

ポストテスト2後の質問紙における予測手掛かり意識化得点について、図2-10に示したように顕在教示群は 3.87 ± 1.22 ，潜在教示群は 2.03 ± 1.01 ，統制群は 2.90 ± 1.03 の値を示した。分析の結果、群の主効果が認められた ($F(2, 23) = 4.93, p < .05$)。下位検定の結果、顕在教示群に比べて潜在教示群が低い値を示した ($p < .05$)。また、予測手掛かりに関する教示の内容以外に意識したことについての自由記述は、顕在教示群では2日目の知覚トレーニング後とポストテスト2後において各1名見られた。潜在教示群では4名、統制群では3名であった。

顕在教示群の予測手掛かり意識化について、分析の結果、回数の主効果が認められた ($F(4, 119) = 25.37, p < .001$)。そして、プリテスト後の得点 (2.29 ± 1.51) とプリテスト以降の知覚トレーニ

ング及びテスト後の平均得点 (3.75 ± 0.91) を比べた結果, 有意差が認められ ($t(7) = 4.57, p < .01$), プリテスト後に比べてプリテスト以降の知覚トレーニング及びテスト後では高い意識化得点が表示された。

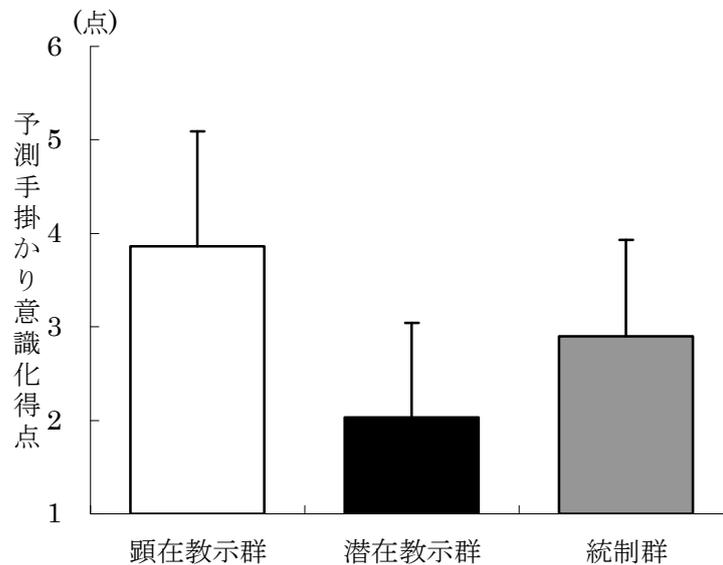


図 2-10 ポストテスト 2 後の質問紙による予測手掛かり意識化得点

3-2 反応時間および正反応率

反応時間は投手がボールをリリースした時点をも 0ms として算出した値を示した。正反応率についてチャンスレベルと比較した結果, 全て有意に高い値であった ($p < .05$)。なお, 各群の各予測条件及びテストの反応時間と標準偏差, また, 正反応率と標準偏差及び t 値については巻末の資料 2 に示した。以下, 各予測条件に沿って結果を示す。

3-2-1 コース予測条件

コース予測条件の反応時間 (図 2-11) にテストの主効果 ($F(2, 42) = 12.20, p < .001$), ならびに群とテストの交互作用 ($F(4, 42) = 4.99, p < .01$) が見られた。群とテストの交互作用において下位検定を行った結果, 顕在教示群におけるテストの単純主効果が認められ ($F_s(2, 20) = 14.27, p < .001$), プリテストからポストテスト 1 ($p < .001$) ならびにポストテスト 2 ($p < .001$) にかけて短縮が認められた。さらに, ポストテスト 1 における群の単純主効果 ($F_s(2, 21) = 4.48, p < .05$) とポストテスト 2 における群の単純主効果 ($F_s(2, 21) = 3.68, p < .05$) が認められ, 顕在教示群が統制群に比べて早い反応を示した ($p < .05$)。正反応率には群及びテストの主効果, 群とテストの交互作用は見られなかった (図 2-12)。

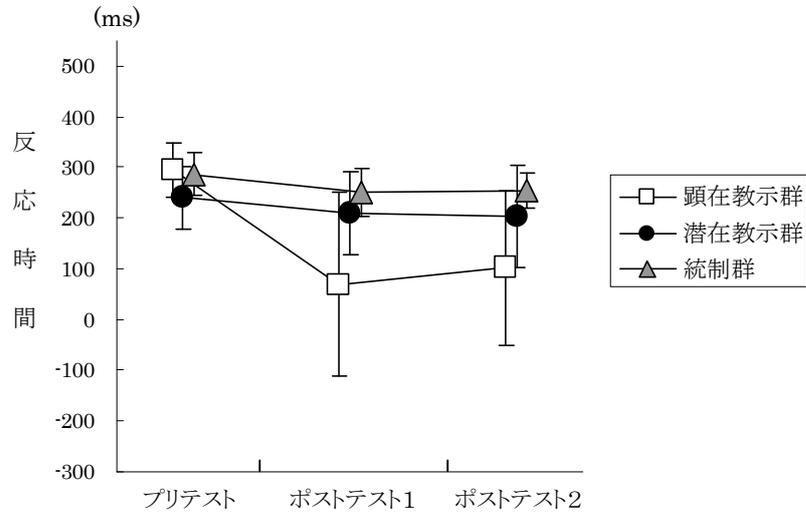


図 2-11 コース予測条件の反応時間

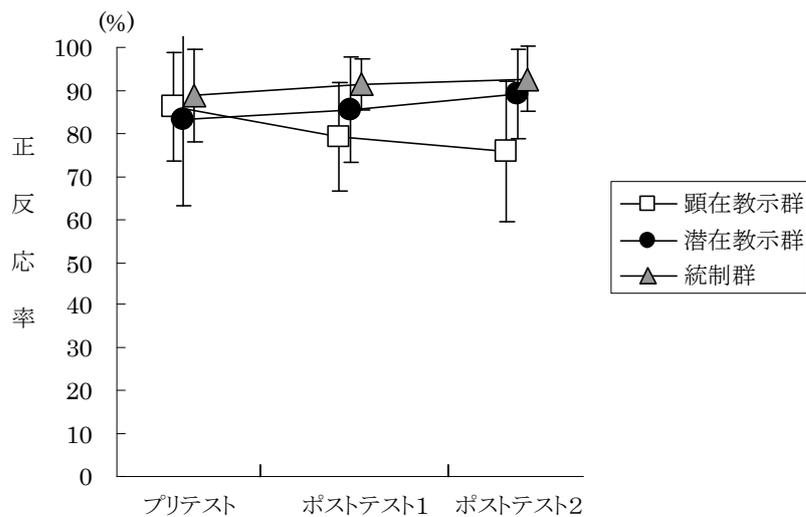


図 2-12 コース予測条件の正反応率

3-2-2 球種予測条件

球種予測条件の反応時間 (図 2-13) に群の主効果 ($F(2, 21)=6.22, p<.01$), テストの主効果 ($F(2, 42)=12.29, p<.001$), ならびに群とテストの交互作用 ($F(4, 42)=4.89, p<.01$) が見られた. 群とテストの交互作用において下位検定を行った結果, 顕在教示群におけるテストの単純主効果が認められ ($F(2, 20)=15.03, p<.001$), プリテストからポストテスト 1 ($p<.001$) ならびにポストテスト 2 ($p<.001$) にかけて短縮が認められた. さらに, ポストテスト 1 における群の単純主

効果 ($F_s(2, 21)=5.45, p<.05$) とポストテスト 2 における群の単純主効果 ($F_s(2, 21)=6.10, p<.01$) が認められ、両テストにおける顕在教示群が統制群に比べて早い反応を示した ($p<.01$)。また、プリテストにおける群の単純主効果も認められ ($F_s(2, 21)=6.58, p<.01$)、潜在教示群が統制群に比べて早い反応を示した ($p<.01$)。正反応率には群の主効果が見られ ($F(2, 21)=5.67, p<.05$)、下位検定の結果、顕在教示群は潜在教示群 ($p<.05$) と統制群 ($p<.05$) に比べて低い値を示した。また、テストの主効果が見られたが ($F(2, 42)=3.65, p<.01$)、下位検定によれば全てのテスト間に有意差は認められなかった。群とテストの交互作用は見られなかった (図 2-14)。

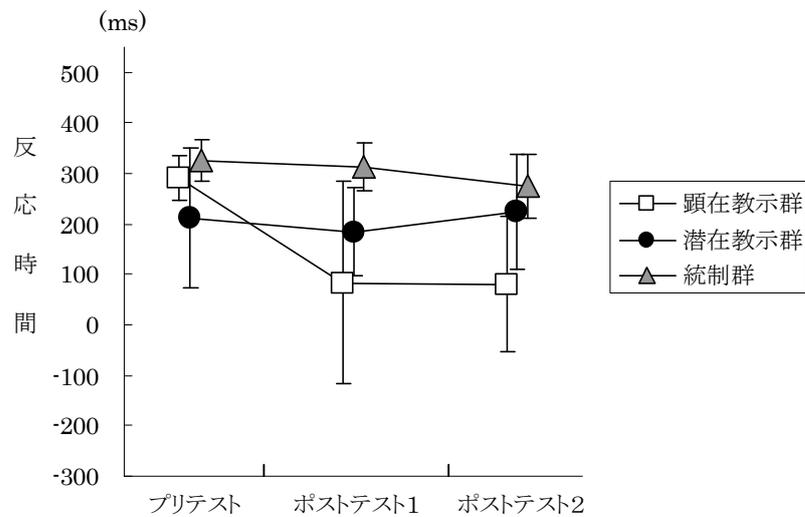


図 2-13 球種予測条件の反応時間

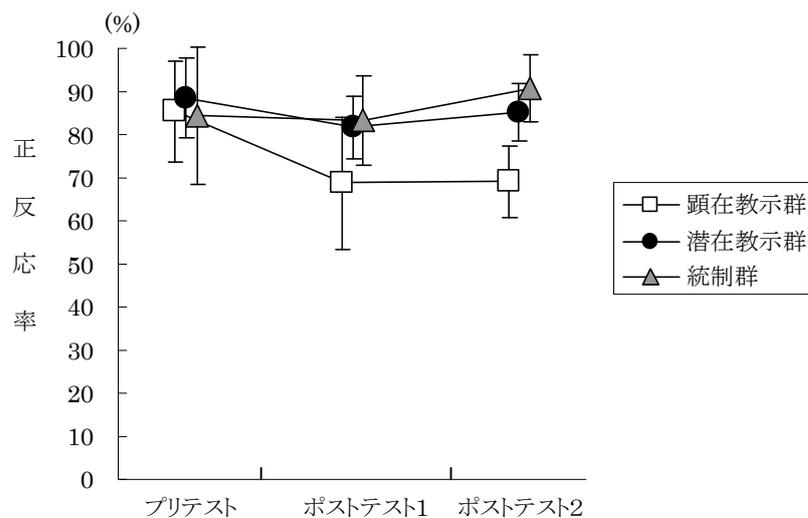


図 2-14 球種予測条件の正反応率

3-2-3 混合予測条件

混合予測条件の反応時間 (図 2-15) に群の主効果が見られたが ($F(2,21)=3.67, p<.05$), 下位検定によれば全ての群間に有意差は認められなかった. また, テストの主効果が見られ ($F(1.49, 31.34)=13.96, p<.001$), プリテストからポストテスト 1 ($p<.001$) ならびにポストテスト 2 ($p<.01$) にかけて反応時間の短縮が示された. 群とテストの交互作用は見られなかった. 正反応率には群の主効果が見られ ($F(2, 21)=4.71, p<.05$), 下位検定の結果, 統制群が顕在教示群 ($p<.05$) と潜在教示群 ($p<.05$) に比べて高い値を示した. テストの主効果及び交互作用は見られなかった (図 2-16).

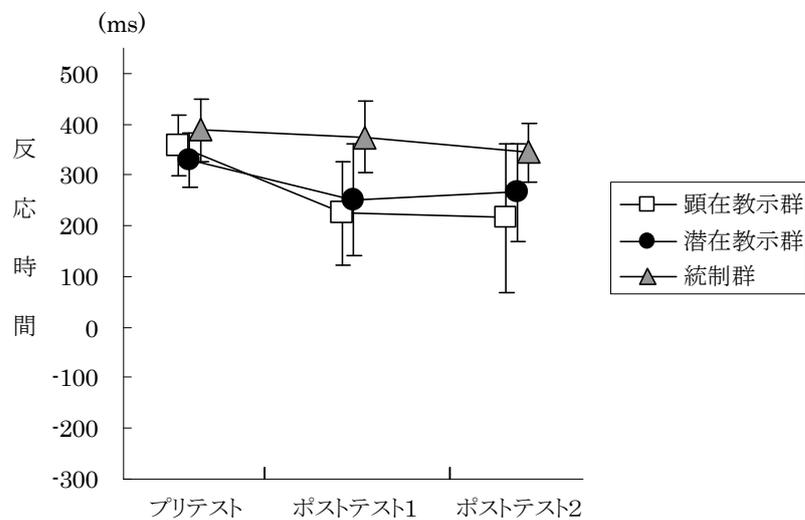


図 2-15 混合予測条件の反応時間

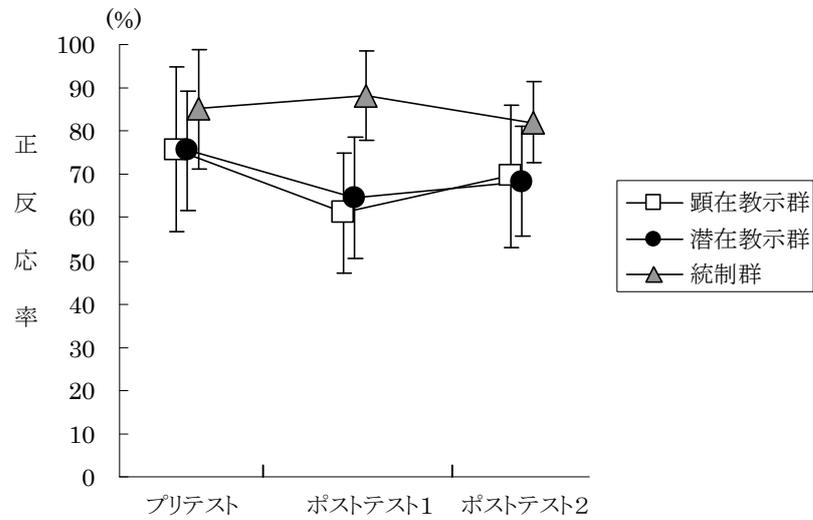


図 2-16 混合予測条件の正反応率

3-2-4 転移映像における混合予測条件

転移映像を用いた混合予測条件 (図 2-17) における反応時間に群の主効果が見られ ($F(2, 21) = 5.78, p < .05$), 下位検定の結果, 顕在教示群と潜在教示群が統制群に比べて早い反応を示した ($p < .05$). また, テストの主効果が見られ ($F(2, 42) = 10.62, p < .001$), 下位検定の結果, プリテストからポストテスト 1 ($p < .01$) ならびにポストテスト 2 ($p < .01$) にかけて反応時間の短縮が認められた. 群とテストの交互作用は見られなかった. 正反応率にはテスト及び群の主効果, 交互作用は認められなかった (図 2-18).

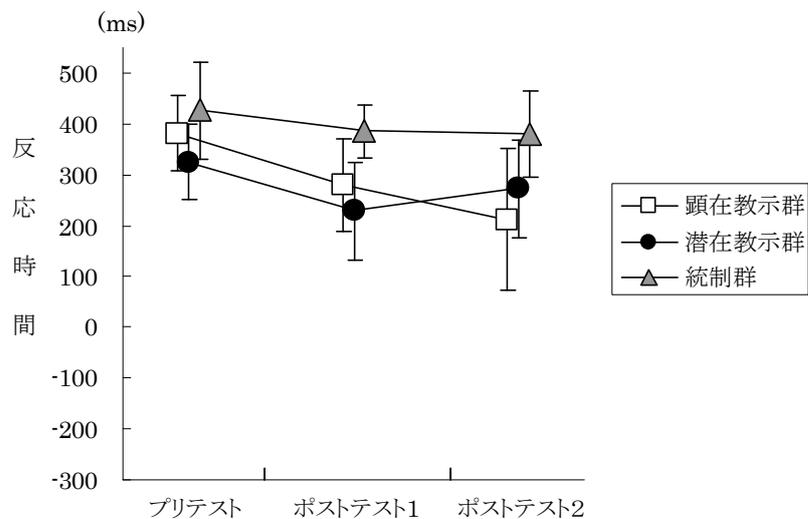


図 2-17 転移映像を用いた混合予測条件の反応時間

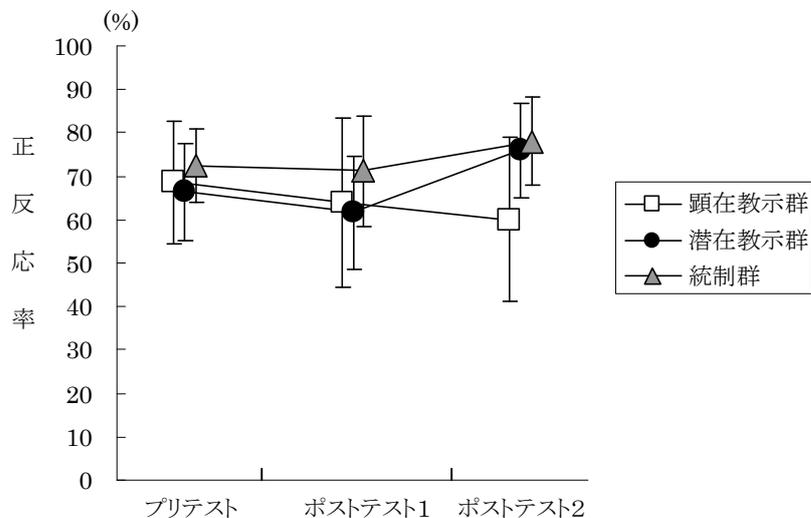


図 2-18 転移映像を用いた混合予測条件の正反応率

4. 考 察

4-1 予測手掛かりの意識化

本実験の第1の目的は、野球の未熟練者を対象に投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を調べることであった。そして、顕在的および潜在的知覚トレーニングを導くために顕在指示と潜在指示を用いて予測手掛かりの意識化を検討したが、顕在指示群と潜在指示群の意識化の違いについては、潜在指示群に比べて顕在指示群の意識化が高く、実験1と同様の結果が示された。さらに、顕在指示群の知覚トレーニング中における予測手掛かりの意識化についても実験1と同様に、顕在指示を与える前のプリテストに比べて以降の知覚トレーニングおよび各テストでは高い意識化であった。つまり、プリテストの段階では予測手掛かりの意識化は低かったが、知覚トレーニング開始時に与えた顕在指示によって、予測手掛かりの高い意識化を促すことに成功したと言える。さらに、その意識化はプリテスト以降の知覚トレーニングおよび各テストを通して潜在指示群や統制群と比べて一定の高い水準を維持していたと考えられる。

一方、潜在指示群は顕在指示群に比べて低い予測手掛かり意識化得点を示し、本実験で用いた潜在指示が予測手掛かりの意識化の抑制に対して有効であることが確認された。また、顕在指示および潜在指示を与えず、さらに知覚トレーニングを実施していない統制群の意識化得点は潜在指示群と比べると有意な差は見られなかったが、潜在指示を与えずに知覚トレーニングを行わせた場合、予測手掛かりの自発的な発見が生じる可能性があると考えられる。したがって、顕在指示や潜在指示を与えない条件に比べても潜在指示群は予測手掛かりの意識化を抑制したと推察さ

れる。

4-2 予測スキルの学習効果

予測スキルについて、コース予測条件と球種予測条件において、顕在教示群の予測スキルが向上した。全ての群の反応の正確性には変化が見られず、顕在教示群の反応の早さが72試行の知覚トレーニングによって向上した。したがって、反応の早さと正確性がトレードオフを起こすことなく72試行の知覚トレーニングの量で顕在教示が正確性の維持を伴った反応時間の短縮という予測スキルの向上を導いたと言える。これらの結果から、野球の未熟練者に対する知覚トレーニングにおいては、投球動作に関する予測手掛かりについて顕在教示を与えて意識化させる方法で予測スキルの学習が可能であると言える。

しかし、コースと球種の両方を予測する混合予測条件においては、予測スキルの向上が認められなかった。その理由としては、コース予測条件ならびに球種予測条件は2選択の予測条件であったが、混合予測条件は4選択の予測条件であったため課題の難度が高かったことが挙げられる。さらに、本研究の実験参加者は野球の未熟練者であったことから、競技経験が豊富な選手が課題を行う場合に比べて相対的に課題の難度が上がり、顕在教示群は与えられた予測手掛かりを意識して知覚トレーニングを行ったが、混合予測条件においては予測手掛かりを有効に利用することができなかったと考えられる。また、潜在教示群については予測手掛かりの潜在的な発見と有効な利用に至らなかったと考えられる。

このように、本実験では課題の複雑性を軽減させた条件においてのみ顕在的知覚トレーニングの効果が認められた。本実験と同様に、顕在的知覚トレーニングによる予測スキルの向上は複数報告されており (e.g., Singer et al., 1994; Farrow et al., 1998), 本研究の結果はこれらの先行研究を支持するものであった。しかし、潜在的知覚トレーニングの効果は見られず先行研究 (Farrow and Abernethy, 2002; Raab, 2003) と異なる結果であった。このような結果が得られた原因として、競技の熟練度の違いが考えられる。潜在的知覚トレーニングにおいて、予測スキルの向上が示された Farrow and Abernethy (2002) の研究では、テニスの選手を対象にしているため、彼らは多くの練習や試合経験によって課題に関する構造化された専門知識を有していたと考えられる。そして、その専門知識に基づいて知覚トレーニングを行うことで無意識的に課題遂行に有効な情報を効率よく抽出することが可能であったため予測スキルの学習が促進されたのではないかと考えられる。しかし、本研究で対象とした野球の未熟練者はその知識を有しておらず、さらに予測手掛かりの教示を与えなかったため、課題遂行に必要な知識の獲得や利用に至らず潜在学習が発現しなかったと推察される。また、Gentile (1998) によれば、潜在学習には多くの時間と練習を必要とするが、顕在学習は早期の学習効果を導くという利点がある。そのため、顕在教示群は72試行の知覚トレーニングで予測スキルの向上が見られたが、潜在教示群は216試行という知覚トレーニングの量を積み重ねても学習効果が発現しなかったと考えられ、さらに多くの知覚トレーニングの量が必要であると言える。

本研究の結果は、競技の未熟練者を対象に知覚トレーニングを行う際には、顕在的知覚トレーニングを行わせることで予測スキルが向上することを示している。あらゆる競技において、指導者が選手に対し言語指導を行うように、顕在学習には早期の学習効果があることから、学習初期の未熟練の選手を対象に知覚トレーニングを行う際には、顕在的認知過程を利用した学習方法が有効であると言える。このように、未熟練者を対象に知覚トレーニングを行うときは顕在的認知過程を利用することで、スキル獲得の効率化を促すことが重要であると考えられる。

4-3. 予測スキルの転移

本研究の第2の目的は、知覚トレーニングで用いていない相手選手の映像に対する予測スキルの転移について調べることであった。転移課題として用いた投手Bに対する反応の早さや正確性に変化は見られなかった。その理由として、投手Aにおけるコース予測条件と球種予測条件では予測スキルの向上は見られたが、混合予測条件では予測スキルの学習効果が見られなかったことが挙げられる。転移課題は混合予測条件のみで行ったため、投手Aと同様に投手Bにおいても予測スキルの向上が見られなかったと考えられる。

5. まとめ

本研究では、野球の未熟練を対象に、投手の投球におけるコース及び球種予測反応を課題とし、反応の早さと正確性という両側面と予測手掛かりに対する意識度に着目して、顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討した。第1の目的は、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが投球動作に関する予測手掛かりの意識化と予測の早さと正確性に及ぼす影響を調べることであった。第2の目的は、知覚トレーニングで用いた選手以外の投球映像に対する予測スキルの転移について調べることであった。その結果、顕在教示を用いた知覚トレーニング群に比べて潜在教示を用いた知覚トレーニング群の予測手掛かりの意識化は低いことが示された。そして、顕在教示を用いた知覚トレーニング群はコース予測条件ならびに球種予測条件において、反応の正確性の維持を伴った反応時間の短縮が見られ、予測スキルが向上した。しかし、潜在教示を用いた知覚トレーニング群には予測スキルの向上は見られなかった。また、転移の効果は見られなかった。

第2章の全体考察

本章では、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが投球動作に関する予測手掛かりの意識化と予測の早さと正確性に及ぼす影響を調べることを第1の目的とした。そして、第2の目的は、知覚トレーニングで用いた選手以外の投球映像に対する予測スキルの転移について調べることにした。なお、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、予測手掛かりへの意識化の程度を測定した。また、知覚トレーニングでは1名の投手を、転移条件では知覚トレーニングと異なる投手1名を用いて予測スキルの転移効果を調べた。そして、異なる熟練度において検討するために、実験1では野球の準熟練者を、実験2では未熟練者を対象とした。

予測手掛かりに対する意識化について、準熟練者、未熟練者ともに、潜在教示群は顕在教示群に比べて低い意識化を示した。先行研究によれば、異なる熟練度を対象とした顕在的および潜在的知覚トレーニングにおいて、本研究と同様の結果が報告されている (Farrow and Abernethy, 2002; Raab, 2003)。Farrow and Abernethy (2002) は、テニスのジュニア選手 (平均競技経験年数は4.8年) を対象に顕在教示を用いた顕在的知覚トレーニングと偶発学習を用いた潜在的知覚トレーニングにおいて、偶発学習条件は顕在教示条件に比べて予測手掛かりに関する知識の量が少なかったと報告している。そして、競技の未経験者を対象にバレーボールにおける知覚トレーニングの効果を検討した Raab (2003, experiment 4) の研究においても、偶発学習条件は顕在教示条件に比べて予測手掛かりに関する知識の量が少なかったと報告している。これらの研究結果と同様に、「直感で反応せよ」という潜在教示は、準熟練者と未熟練者の両方に対して、予測手掛かりの意識化や利用を抑制することが可能であることが明らかとなった。

さらに、顕在教示による予測手掛かりの意識化の促進ならびに潜在教示による予測手掛かり意識化の抑制は、未熟練者に比べて準熟練者の方が顕著であったと考えられる。その理由は、顕在教示群と潜在教示群の群間比較においては、準熟練者、未熟練者ともに同様の結果が得られたが、知覚トレーニングを行わせない条件であった統制群との比較においては顕在教示群と潜在教示群との間に異なる結果が示されたためである。準熟練者、未熟練者ともに統制群の意識化得点は顕在教示群と潜在教示群の中間に位置した。しかし、準熟練者の統制群において見られた顕在教示群と潜在教示群のそれぞれとの有意差は、未熟練者においては見られなかった。つまり、準熟練者においては統制群との比較において顕著な差が生じる程の予測手掛かりの意識化の促進ならびに抑制が導かれたと考えられる。

また、本章では、顕在教示群において予測手掛かりの意識化の程度を各テスト及び知覚トレーニングの期間に測定した。その結果、準熟練者、未熟練者ともに顕在教示を与える前のプリテスト後の段階と比べて、与えた後は高い意識化が認められた。また、ポストテスト2後においては潜在教示群に比べて高い意識化を示した。これらの結果から、準熟練者、未熟練者ともに顕在教示群は予測手掛かりの高い意識化を伴った知覚トレーニングを行っていたことが確認された。そ

して、準熟練者、未熟練者ともに顕在教示が予測手掛かりの意識化を促進させ、顕在的認知過程による情報処理を伴った知覚トレーニングを導いたと考えられる。さらに、潜在教示が予測手掛かりの意識化を抑制させ、潜在的認知過程による情報処理を伴った知覚トレーニングを導いたと考えられる。

しかし、予測スキルに関して、準熟練者では顕在教示群と潜在教示群ともに正確性の維持を伴った反応時間の短縮という予測スキルの向上を示したが、未熟練者では顕在教示群のみ予測スキルが向上した。したがって、顕在教示を与えた知覚トレーニングは熟練度を問わず予測スキルの向上を導くことが明らかになった。先行研究においても、顕在教示による予測スキルの学習効果は、様々な熟練度を対象に確認されており (e.g., Singer et al., 1994; Farrow et al. 1998), 本研究においてもこれらの先行研究を支持する結果となった。しかし、準熟練者と未熟練者による予測スキルの学習効果は課題の複雑性に影響を受けることが明らかとなった。準熟練者では4選択の予測条件である混合予測においても予測スキルが向上したが、未熟練者は混合予測条件よりも課題の複雑性が低い2選択の予測条件であるコース予測条件や球種予測条件においてのみ予測スキルの学習効果が発現した。準熟練者と未熟練者の違いは予め有している知識の量にあり (e.g., Beilock and Carr, 2001), その知識が予測スキルの学習効果に影響を与えたと考えられる。そして、準熟練者、未熟練者ともに、予測手掛かりを意識的に有効活用した結果、予測スキルの向上を導いたと考えられるが、準熟練者は既存の専門知識を援用し、未熟練者に比べて効率の良い情報処理を行った結果、複雑な課題に対応することが可能であったと考えられる。そして、熟練度が高い者は多くの情報を1つのまとまりとして記憶することが可能である (伊藤ほか, 2002)。そのため、準熟練者はコースと球種の両方の予測手掛かりを1つのまとまりとして記憶していたため混合予測条件においても予測スキルが向上したと推察される。しかし、未熟練者は、コースと球種の予測手掛かりを別々の情報として記憶していたため、混合予測条件においては情報処理に負荷がかかり予測スキルが向上しなかったが、コース予測条件や球種予測条件では予測スキルが向上したのではないかと考えられる。

また、潜在教示群による予測スキルの学習効果については、熟練度間で異なる結果が示された。準熟練者では正確性の維持を伴った反応時間の短縮という予測スキルの向上が認められたが、未熟練者では予測スキルに変化は見られなかった。潜在的知覚トレーニングを検討した先行研究では、テニスのジュニア選手を対象とした研究 (Farrow and Abernethy, 2002) や、サッカーの経験者を対象とした研究 (Franks and Hanvey, 1997) において、予測スキルの学習効果が示されており、本章の結果はこれらの先行研究を支持するものであった。潜在的知覚トレーニングの効果についても、準熟練者が未熟練者に比べて優れた学習効果を示したという点については、顕在教示と同様に、専門知識の影響が関与していると考えられる。Beilock and Carr (2001) によれば、運動スキル課題において、熟練者は未熟練者に比べて課題に対する多くの専門知識を有しているものの課題を行う最中には顕在化した知識の量は未熟練者に比べて少ないことが報告されている。これは、準熟練者は課題遂行時に既存の専門知識を無意識的に利用することが可能であることを

示唆している。また、清水（2000）は既存の知識が活性化された場合は学習の促進効果が生じることを示唆している。そして、本章の準熟練者における潜在的知覚トレーニングに関しても既存の専門知識が活性化され、効率の良い情報抽出が可能になったと考えられる。その結果、準熟練者において潜在的且つ高い情報処理能力が発揮され、潜在的知覚トレーニングの効果が発現したと考えられる。一方、未熟練者はその専門知識を有していないために無意識的に不必要な情報にも注意が向き、準熟練者ほど効率の良い情報抽出ができなかったため、潜在的知覚トレーニングの効果が発現しなかったと考えられる。

また、潜在学習には多くの練習を必要とするが（Gentile, 1998）、これは、潜在的認知過程による課題遂行に必要な情報の発見と利用に至るまでには多くの練習量が必要であることを意味している。そのため、未熟練者においては本研究で用いた知覚トレーニングの量では潜在学習の発現に至らなかったと考えられ、さらに知覚トレーニングの量を増した場合や、課題の複雑性を低く設定した場合により潜在的知覚トレーニングの効果が発現する可能性が考えられる。

そして、本研究では準熟練者、未熟練者ともに、正確性の維持を伴った反応時間の短縮という予測スキルの向上を示した。正確性に向上が見られなかった原因として、プリテストの段階で準熟練者はコース予測条件と球種予測条件が約80%以上、混合予測条件が約70%以上であり、既に高い値であったことが挙げられる。未熟練者はコース予測条件と球種予測条件が約68%以上、混合予測条件が約60%以上を示しており、既にチャンスレベルより高い値であったため、正確性の更なる向上よりも、反応時間の短縮を優先させて予測スキルを遂行したと考えられる。つまり、本章では予測の早さと正確性の両方を要求し「できる限り早くかつ正確に反応せよ」という教示を行ったが、予測の正確性に比べて早さの向上に対する意識度が高かったため、反応時間の短縮という予測方略が生じた可能性が考えられる。

そして、第2の目的は、知覚トレーニングで用いた選手以外の投球映像に対する予測スキルの転移効果について調べることであった。その結果、準熟練者と未熟練者の両方において、転移の効果は見られなかった。未熟練者においては、知覚トレーニングの投手についても予測スキルの向上が見られなかったことが理由として挙げられる。一方、準熟練者は知覚トレーニングで用いた投手については予測スキルの向上が認められたが、知覚トレーニングで用いた投手と転移課題で用いた投手の身体運動や予測手掛かりの類似性について、正の転移が生じる程の高さではなかったことが原因として考えられる。今後、課題の類似度についてより詳細に測定し、どの程度の類似性を伴う映像において転移の効果が生じるのかを検討する必要がある。

要 約

本章では、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが投球動作に関する予測手掛かりの意識化と予測の早さと正確性に及ぼす影響を調べることを第1の目的とした。そして、第2の目的は、知覚トレーニングで用いた選手以外の投球映像に対する予測スキルの転移について調べることにした。なお、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、予測手掛かりの意識化の程度を測定した。また、知覚トレーニングでは1名の投手を、転移条件では知覚トレーニングと異なる投手1名を用いて予測スキルの転移効果を調べた。そして、異なる熟練度において検討するために、実験1では野球の準熟練者を、実験2では未熟練者を対象とした。

実験1では、野球の準熟練者の男子28名を対象とした(平均野球経験 9.17 ± 2.92 , 平均年齢 19.66 ± 1.00)。そして、投球動作に関する予測手掛かりを教示して知覚トレーニングを行わせた顕在教示群、予測手掛かりの教示を与えず、さらに自ら発見するなどの予測手掛かりの意識化を抑制することを狙って「直感で反応せよ」という教示を与えて知覚トレーニングを行わせた潜在教示群、知覚トレーニングを行わせない統制群の3群を設けた。実験は3日間に渡って行い、実験の1日目は48試行のテストの後に72試行の知覚トレーニングを行わせた。2日目は48試行のテストの後に144試行の知覚トレーニングを行わせた。3日目は48試行のテストを行わせた。知覚トレーニングの予測条件はコース及び球種の両方を予測する混合予測条件であった。テストはコース予測条件、球種予測条件、ならびに混合予測条件の3条件であった。

その結果、予測手掛かりの意識化の程度は顕在教示群に比べて潜在教示群と統制群が低かった。これまでの先行研究では、潜在的知覚トレーニングを検討するために偶発学習条件が用いられてきたが、直感的な反応を促す潜在教示を与えることは偶発学習と同様に予測手掛かりの意識化を抑制することが示された。また、顕在教示群は顕在教示を与える前のプリテストの段階に比べて以降の知覚トレーニングおよび各テストにおいて高い予測手掛かりの意識化を示し、予測手掛かりの意識化を伴った知覚トレーニングを行っていたことが確認された。予測スキルの向上について、球種予測条件では、顕在教示群と潜在教示群ともに反応の早さと正確性のトレードオフが生じ予測スキルの向上は見られなかった。これは、投球動作の早期に生起する予測手掛かりの利用が、これまで利用していた予測手掛かりに関する情報よりも少ない情報に委ねた予測反応を導き、その結果、反応時間の短縮と正確性の低下というトレードオフが生じたためと推察される。しかし、顕在教示群と潜在教示群ともにコース予測条件と混合予測条件において正確性の維持を伴った反応時間の短縮という予測スキルの向上が導かれ、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングによる予測スキルの学習効果の有用性ならびに顕在的認知過程と潜在的認知過程の両方の効果の強さが示された。

そして、転移条件については予測スキルの向上は認められなかった。知覚トレーニングで用いた投手Aについては予測スキルの向上が認められたが、転移課題として用いた投手Bに対する反

応の早さや正確性に変化は見られなかった。したがって、1名の投手で知覚トレーニングを行った場合、知覚トレーニングを行った投手に対しては予測スキルの向上が認められたが、知覚トレーニングで用いた選手以外については予測スキルの正の転移も負の転移も生じないという結果となった。この原因としては、投手Aと投手Bの予測手掛かりの類似性が正の転移を生じさせる程の高さではなかったことや、投手Aにのみ利用可能な予測手掛かりが存在したため、投手Bに対する予測手掛かりの利用が妨げられた可能性が示唆される。

実験2では野球の未熟練の男子24名（平均野球経験年数 0.17 ± 0.50 ，平均年齢 21.17 ± 2.58 ）を対象とし、実験1と同様の方法で検討した。その結果、実験1と同様に予測手掛かりの意識化の程度は顕在教示群に比べ潜在教示群が低く、潜在教示を与えることは偶発学習と同様に予測手掛かりの意識化を抑制させることが示された。そして、顕在教示群は予測手掛かり教示を与える前のプリテストの段階に比べて以降の知覚トレーニングおよび各テストにおいて高い意識化を示した。予測スキルについては、顕在教示群にのみコース予測条件と球種予測条件において正確性の維持を伴った反応時間の短縮という予測スキルの向上が示された。潜在教示群には予測スキルの変化は見られなかった。したがって、未熟練者においては、顕在的知覚トレーニングによる予測スキルの学習効果の有用性ならびに顕在的認知過程による効果の強さが示された。転移条件においては、予測スキルの向上は示されなかった。この原因は、知覚トレーニングで用いた投手Aにおいても混合予測条件による予測スキルの向上が示されなかったためであると考えられる。

本章では異なる熟練度における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討したが、予測手掛かりの意識化については、熟練度を問わず顕在教示群に比べて潜在教示群は低い意識化を示した。

予測スキルについて、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングともに、準熟練者は未熟練者に比べて優れた予測スキルの学習効果を示した。このように、準熟練者と未熟練者において、異なる結果が示された原因として、既存の専門知識が知覚トレーニングの効果に影響を与えた可能性が考えられる。そして、準熟練者が有する専門知識は、意識的にも無意識的にも効率の良い情報抽出を可能としたため、未熟練者に比べて顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果が促進されたと考えられる。また、顕在的知覚トレーニングの効果について、準熟練者、未熟練者ともに予測スキルが向上したが、混合予測条件については準熟練者のみ予測スキルが向上した。したがって、準熟練者は予測手掛かりに対し効率の良い情報処理を行うことが可能なため複雑な課題に対応することが可能であるが、未熟練者は準熟練者よりも情報処理能力が低く、予測手掛かりの利用が限定的であったことが示唆された。また、未熟練者には潜在的知覚トレーニングの効果は発現しなかった。また、熟練度を問わず転移効果は見られなかった。

第3章 準熟練者と未熟練者を対象とした先行情報がある状況における 顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果

本章の目的

本章における、第2章の実験1ならびに実験2からの主な変更点は3点である。

1つ目は、先行情報を与えた条件を付加して顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討するために、予測期待度を誘発させる先行刺激の条件を付加することである。これまでの先行研究では相手選手の動作に内在する予測手掛かりに焦点を当てて顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果が検討されてきた (e.g., Singer et al., 1994; Farrow and Abernethy, 2002)。本研究においても第2章では投球動作に内在する予測手掛かりに着目して検討したが、実際の競技場面では試合進行に伴う文脈や、相手選手の得意とする球種の知識等の先行情報も存在する。そのような実際の競技場面に近い状況を検討するために、相手選手の動作に内在する予測手掛かりと先行情報の両方に焦点を当てて予測スキルを検討する必要がある。

2つ目は、知覚トレーニング直後の保持テストを設け、知覚トレーニングの一時的効果についても調べることである。また、第2章では知覚トレーニングを行った翌日に学習効果の保持を検討したが、実際に知覚トレーニングを行う際には、試合直前にビデオなどを用いて相手選手を観察する状況も想定される。そこで、本章では知覚トレーニング直後にも保持テストを設け、知覚トレーニングの一時的効果についても調べることにした。

3つ目は、2選択の球種予測条件で知覚トレーニングを実施することである。準熟練者を対象とした第2章の実験1では、球種予測条件において著しい反応時間の短縮が見られたが、正反応率が反応時間の短縮に応じて低下し、予測の早さと正確性にトレードオフが生じ予測スキルの向上が確認されなかった。しかし、反応時間については、顕在教示群がプリテストでは約 276ms、ポストテスト2では約11msを示し、明らかに投手がボールをリリースする以前の投球動作からの情報による予測反応であったにも関わらず、正反応率の低下はチャンスレベルよりも有意に高い範囲での低下であった。そのため、球種予測に特化した知覚トレーニングを行うことで、正反応率の低下を伴わない反応時間の短縮という予測スキルの改善が見られる可能性がある。また、準熟練者では、4選択の予測条件である混合予測条件において、顕在的および潜在的知覚トレーニングによる予測スキルの向上が認められたが、未熟練者においては、情報処理の負荷が少ないと考えられる2選択の予測条件で顕在的知覚トレーニングの効果が認められ、潜在的知覚トレーニングの効果は発現しなかった。そして、準熟練者は情報処理能力が高く、複雑な課題に対応することが可能であるが、未熟練者は準熟練者よりも情報処理能力が低い可能性があることが指摘された。さらに、野球の打撃において、中本ほか (2005) はタイミングの予測が重要であると主張しているが、その研究では、タイミングの予測の測定に異なる球種条件を設定して検討してい

る。つまり、野球の打撃場面においては、異なる球種での予測スキルがパフォーマンスの向上のために重要であると考えられる。そのため、準熟練者、未熟練者の両方における球種予測条件の顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を確認する必要がある。さらに、本章では、投球動作以外の先行情報を付加する条件において、顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討するが、先行情報を与えることで、認知的負荷が高まることが想定される。そのため、第2章で用いた4選択の混合予測条件に比べて複雑性を低くした2選択の予測条件で知覚トレーニングの効果を調べることが適当であると考えられる。

そこで、本章では野球の準熟練者と未熟練者を対象に、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を先行情報が与えられる条件を含めて検討することを目的とした。また、第2章の実験1ならびに2と同様に顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、投球動作に関する予測手掛かりへの意識化の程度を測定することとした。なお、球種予測条件を課題とした知覚トレーニングによる予測の早さと正確性を検討することとし、異なる熟練度を比較するために、野球経験年数が 7.30 ± 2.62 の準熟練者（実験3）と、野球経験年数が 0.25 ± 0.65 の未熟練者（実験4）を対象とした。

実験3

1. 目的

本研究では、野球の準熟練者を対象に、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を先行情報が与えられる条件を含めて検討することを目的とした。そのために、本実験での先行情報には予測期待度を誘発させると考えられる先行刺激の条件を用いて検討することとした。さらに、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、投球動作に関する予測手掛かりへの意識化の程度を測定することとした。

2. 方法

2-1 実験用映像の作成

右投げのオーソドックスなオーバースロー投法の男子1名（野球経験年数は8年）を知覚トレーニング及び各テストの刺激映像に用いた。投手にはホームベースから18.44m離れたピッチャ

一プレートから、キャッチャーに向かって投げさせた。ホームベースの先端からキャッチャーの後方 2m、高さ 1.53m の位置にデジタルビデオカメラ (SONY 社製 DCR-TRV70) を設置し、ピッチャープレートの方向に向け、投手とホームベース上を通過するボールが画面に入る様に撮影した。投球の種類はストレートとカーブの 2 球種であった。その映像を 30Hz でコンピュータに取り込み、ボールのリリース前 4 秒からリリース後 1.5 秒までの計 5.5 秒の動画映像を抽出し、編集した。なお、撮影時の投球速度はストレートが $129.74 \pm 6.85 \text{ km/h}$ 、カーブが $98.30 \pm 5.61 \text{ km/h}$ であった。実験用の映像は、知覚トレーニング用として 30 を用意し、2 つの球種が均等になるようにランダムに呈示した。プリテストと遅延保持テスト 1 および 2 においては、練習用として 4 試行分を用意し、全てのテストの練習試行で同じ映像を用いた。また、テストの本試行の映像は、1 回のテストで 30×5 回のテスト用の計 150 を用意し球種の組み合わせが均等になるようにランダムに呈示した。したがって、各テストで用いた刺激映像は繰り返しのないものであった。

2-2 実験参加者および実験群

実験参加者は事前に実験についての説明を受け、その内容に同意した野球経験 3 年以上の男子大学生 31 名であった (平均野球経験年数 7.30 ± 2.62 , 平均年齢 20.02 ± 0.86)。そして、投手の動作に内在する予測手掛かりを教示して知覚トレーニングを行わせた顕在教示群、予測手掛かりの教示を与えず、さらに自ら発見するなどの予測手掛かりの意識化を抑制することを狙って「直感で反応せよ」と教示して知覚トレーニングを行わせた潜在教示群、知覚トレーニングを行わせない統制群の 3 群を設けた。実験参加者を各群にランダムに振り分けた結果、顕在教示群 10 名、潜在教示群 11 名、統制群 10 名となった。

2-3 装置

実験装置はコンピュータ、カラーモニター (SONY 社製 CPD-E220 17 インチ)、およびテンキー (LOAS 社製 TNK-SU214MBL) であった。実験参加者とカラーモニターまでの距離は約 32cm、モニターの視野角は約 55° 、刺激映像の視野角は約 32° であった。

2-4 課題

実験参加者には、カラーモニターに呈示された映像を見ながら、ストレートとカーブの 2 選択反応を行う条件で「できる限り早くかつ正確に」対応するキーを押させた。各映像は、3 秒間のインターバルを挟んでランダムに呈示した。また、投手のリリースからキーが押されるまでの時間を、映像が停止した直後に ms 単位で画面上に呈示した。さらに、過度に遅い反応の場合は画面上に反応時間とともに「Late!」と表示した。

予測期待度を誘発させるための先行刺激は全ての群に行わせた 3 回のテストのみで呈示した。先行刺激は刺激通りに投球される確率をチャンスレベル (50%) よりも僅かに高い確率である 60% とかなり高い確率である 80% の 2 つの条件を設定し、先行刺激が呈示されない試行を含めて

3種類をランダムに並べた（先行刺激の確率が60%の場合を60%条件、80%の場合を80%条件とする）。先行刺激は、映像開始と同時に1秒間呈示された。そして、図3-1に示したように、先行刺激には長さが異なる2種類のバーを用い、60%条件の場合は短いバーを、80%条件の場合は長いバーを、カーブの時は画面の上に、ストレートの時は下に呈示した。



注) 左パネルはカーブを投球する確率が60%、右パネルはストレートを投球する確率が80%の条件であることを示す。

図3-1 プリテストと各遅延保持テストで呈示された先行刺激を含む画像

2-5 手続き

手続きは表3-1に示した。全ての群の実験参加者に対して3日間に渡り、プリテストと遅延保持テスト1および2を行わせた。各テストは練習試行4と本試行30で構成された。また、知覚トレーニングを通して予測スキルを検討する場合、キー押しのような実際の運動に要する時間の変化を考慮する必要があると考えられる。そこで、3日間の実験を通して予測スキルを含まないキー押しの反応時間の短縮の可能性を検討するために、全ての群にプリテストの前と遅延保持テスト2の後に図形刺激を用いた2選択反応課題を行わせた。この課題の内容は、図3-2に示したように最初に画面の中央に予備刺激が0.3秒間呈示され、その予備刺激が消えた直後に上下のいずれかに呈示される反応刺激に対して「できる限り早くかつ正確に」対応するキーを押すことであった。練習試行は3試行、本試行は10試行で構成された。なお、反応するタイミングを予測させないために、予備刺激が消えてから反応刺激が呈示されるまでの間隔を0.6秒から1.4秒とし0.2秒間隔で5つの条件を設定しランダムにした。

顕在教示群と潜在教示群にはプリテストの後に1セッション（30試行×2ブロックの計60試行）、遅延保持テスト1の後に2セッション（計120試行）の知覚トレーニングを行わせた。さらに、知覚トレーニングの一時的効果について調べるために顕在教示群と潜在教示群には1日目と2日目の知覚トレーニングの後に30試行の直後保持テストを行わせた。知覚トレーニングと直後保

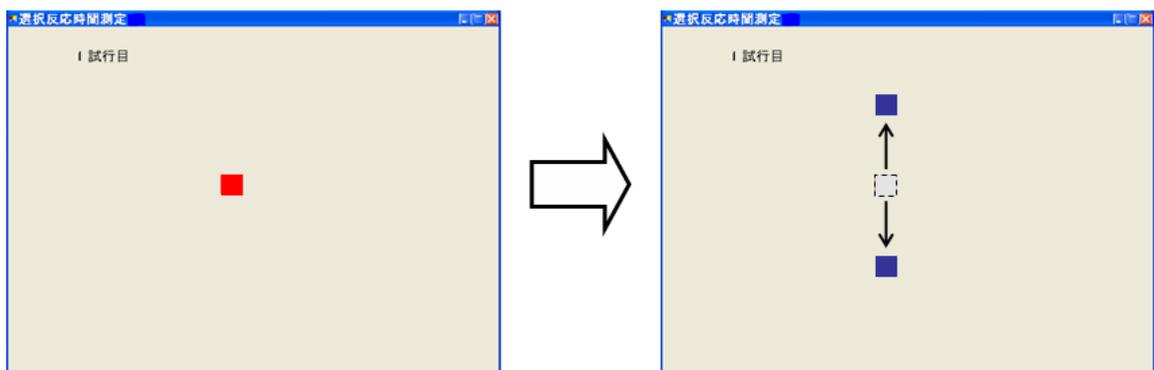
持テストは先行刺激が呈示されない条件であった。なお、顕在教示群には各ブロックの前に投球動作に関する予測手掛かり教示と30秒の休憩を与えた。投球動作に関する予測手掛かり教示の内容は、刺激映像に用いた投手が所属するチームの指導者2名（野球指導歴12年及び9年）と他チームの指導者1名（野球指導歴3年）の計3名が投手の投球をグラウンドで実際に観察した後にインタビューを行い、その回答に基づき作成した。インタビューの内容は、ストレートとカーブの球種について一般的に利用する予測手掛かりと刺激映像に用いた投手の予測手掛かりを自由に回答することであった。このインタビューで挙げられた内容のうち2名以上が回答したものについて、予測手掛かりとして採用した。予測手掛かりに関する顕在教示の内容は、重心の高さ（ストレートの場合は低く、カーブの場合は高い）、左足を踏み出す速さ（ストレートの場合は速く、カーブの場合は遅い）、右腕の振り出しタイミング（ストレートの場合は身体の開きに対して右腕の振り出しタイミングが早く、カーブの場合は遅い）、動作中のボールの見え方（ストレートの場合は左足を踏み出す直前に身体の背後にボールが見え難いが、カーブの場合は見え易い）であった。動作中のボールの見え方については静止画像を画面上に呈示して説明を行った。潜在教示群には知覚トレーニングの各ブロックの前に「直感で反応せよ」という潜在教示と30秒の休憩を与えた。また、直後保持テストでは顕在教示及び潜在教示を与えなかった。

顕在的知識の量と予測手掛かりの意識化の程度を検討するために質問紙調査を実施した。質問紙調査は、顕在教示群には各テスト後と知覚トレーニング後の計7回行い、試行中に実際に意識した程度について回答させた。顕在教示として与えた投球動作に関する予測手掛かりの4項目×2球種の計8項目について、試行中に意識した程度を9件法（1.全く意識しなかった～9.いつも意識した）で記入させ、その平均得点を予測手掛かり意識化得点とした。さらに、遅延保持テスト2においては、各先行刺激に対する意識度と予測の正確性および早さに対する意識度を9件法（1.全く意識しなかった～9.いつも意識した）で回答させた。質問紙への回答が予測手掛かりの意識化に繋がると予想されたため、潜在教示群と統制群には遅延保持テスト2後のみにおいて顕在教示群と同様の質問紙に記入させた。

表 3-1 実験手続き

	顕在教示群	潜在教示群	統制群	
1日目	図形刺激を用いた選択反応時間測定(練習3試行とテスト10試行)			
	プリテスト	球種予測条件(練習4試行とテスト30試行)		
	知覚トレーニングセッション1	・30試行毎に投球動作に関する予測手掛かりに関する顕在教示を与えた ・先行刺激の呈示がない球種予測条件(60試行)	・30試行毎に「直感で反応せよ」という潜在教示を与えた ・先行刺激の呈示がない球種予測条件(60試行)	なし
	直後保持テスト1	先行刺激の呈示がない球種予測条件(30試行)		なし
2日目	遅延保持テスト1	プリテストと同じ		
	知覚トレーニングセッション2	セッション1と同じ		なし
	知覚トレーニングセッション3	セッション2と同じ		なし
	直後保持テスト2	直後保持テスト1と同じ		なし
3日目	遅延保持テスト2	プリテストと同じ		
	図形刺激を用いた選択反応時間測定(練習3試行とテスト10試行)			

注) 顕在教示群については、各テストならびに知覚トレーニングの後の計7回質問紙に回答した。潜在教示群と統制群は遅延保持テスト2の後に顕在教示群と同様の質問紙に回答した。プリテストと各遅延保持テストにおける先行刺激条件の内訳は、先行刺激なし条件(10試行)、60%条件(10試行)、80%条件(10試行)であり、各条件をランダムに呈示した。



注) 赤い四角(予備刺激)が0.3秒間点灯した後消え、0.6秒~1.4秒後に上または下に青い四角(反応刺激)が点灯した。

図 3-2 図形刺激を用いた選択反応時間測定

2-6 分析方法

予測スキルについて、投手のリリースからキー押しまでの時間を反応時間とした。また、各テストの正反応の割合を正反応率とし平均値を求めた。また、極度に早いまたは遅い反応として平均値 $\pm 3SD$ の範囲外のデータを分析の対象外とした。そして、プリテストと遅延保持テスト1および2における反応時間と正反応率のそれぞれについて群(3)×テスト(3)×先行刺激(3)の3要因分散分析を行った。テストと先行刺激が繰り返しのある要因であった。なお、群(3)×テスト(3)×先行刺激(3)の3要因分散分析の結果、先行刺激の要因と他の要因に交互作用が見られなかったため、全ての先行刺激の条件を含めた反応時間ならびに正反応率について分析を行った。また、プリテストと直後保持テスト1および2についても同様に反応時間ならびに正反応率を求め、それぞれについて群(2)×テスト(3)の2要因分散分析を行った。テストは繰り返しのある要因であった。なお、直後保持テストは先行刺激なしの条件であったため、プリテストでは先行刺激なしの条件を分析対象とした。また、正反応率について、チャンスレベルとの比較を検討するために1サンプルの t 検定を行った。チャンスレベルは50%であった。なお、群(3)×テスト(3)×先行刺激(3)の3要因分散分析の結果、先行刺激の要因と他の要因に交互作用が見られなかったため、全ての先行刺激の条件を含めた正反応率についてチャンスレベルの分析を行った。

プリテストの前と遅延保持テスト2の後に実施された図形刺激を用いた選択反応課題における反応時間について、群(3)×測定回数(2)の2要因分散分析を行った。測定回数は繰り返しのある要因であった。なお、全ての分散分析の下位検定にはBonferroniの方法を用い、有意水準は5%とした。さらに、分散分析の繰り返しのある要因に対するMauchlyの球面性検定において等分散が仮定できない場合には、Greenhouse-Geisserによる自由度と誤差の補正值を使用した。

顕在教示群の予測手掛かり意識化の変化を調べるために、質問紙の平均得点に対して測定した回数(7)を繰り返しのある要因とした1要因分散分析を行った。下位検定にはBonferroniの方法を用いた。そして、顕在教示の効果を調べるためにア・プリオリな比較として、プリテスト後における予測手掛かり意識化得点とプリテスト以降の知覚トレーニング及びテスト後の平均得点を比べる多重 t 検定を行った。また、各群の予測手掛かり意識化の程度を検討するために、遅延保持テスト2における各群の予測手掛かり意識化得点について、群(3)を要因とした1要因分散分析を行った。また、各先行刺激に対する意識化得点については群(3)×先行刺激(2)の2要因分散分析を行った。先行刺激は繰り返しのある要因であった。予測の早さならびに正確性に対する意識化得点については群(3)×予測の早さおよび正確性(2)の2要因分散分析を行った。予測の早さならびに正確性は繰り返しのある要因であった。なお、有意水準は5%とした。

3. 結果

3-1 質問紙

表 3-2 に遅延保持テスト 2 後の各群における投球動作に関する予測手掛かり, 先行刺激, ならびに予測の早さと正確性に対する意識化得点と標準偏差を示した.

3-1-1 予測手掛かりの意識化

遅延保持テスト 2 後における各群の投球動作に関する予測手掛かり意識化得点について群の主効果が認められ ($F(2, 30)=8.76, p<.01$), 下位検定の結果, 顕在教示群は潜在教示群 ($p<.05$) と統制群 ($p<.01$) に比べて高い得点を示した. 先行刺激に対する意識化得点について分散分析の結果, 先行刺激の主効果 ($F(1, 28)=101.72, p<.001$) が認められ, 80%条件が 60%条件に比べて高い意識化を示した. 群の主効果ならびに交互作用は見られなかった. また, 顕在教示群における予測手掛かり意識化得点の変化を検討した結果, 回数的主効果が認められた ($F(2.77, 24.94)=6.63, p<.01$). プリテストとプリテスト以降の得点は, プリテストが 3.08 ± 1.57 , プリテスト以降の平均得点は 5.42 ± 1.24 を示し, 多重 t 検定の結果, プリテストと比べて顕在教示を与えたプリテスト以降では投球動作に関する予測手掛かりの高い意識化が認められた ($t(9)=5.94, p<.01$).

3-1-2 予測の早さと正確性に対する意識化

遅延保持テスト 2 後における質問紙について, 予測の早さと正確性に主効果が認められ ($F(2, 28)=5.62, p<.01$), 下位検定によれば, 予測の正確性と比べて早さに対する高い意識化が見られた ($p<.05$). また, 群の主効果が見られ ($F(2, 28)=4.22, p<.05$), 下位検定の結果, 顕在教示群と比べて統制群が高い得点を示した. 交互作用は見られなかった.

表 3-2 質問紙による各群の意識化得点

	顕在教示群	潜在教示群	統制群
投球動作に関する意識化得点	5.70 (1.62)	3.92 (1.40)	3.08 (0.98)
先行刺激に対する意識化得点			
60%条件	4.30 (2.15)	3.64 (2.10)	4.30 (1.27)
80%条件	7.60 (1.80)	6.91 (1.38)	7.60 (1.20)
予測の早さと正確性に対する意識化得点			
予測の早さ	7.90 (1.04)	7.09 (1.31)	6.70 (1.10)
予測の正確性	7.00 (1.41)	6.55 (1.67)	5.50 (1.63)

注) ()は標準偏差を示す

3-2 反応時間および正反応率

3-2-1 図形刺激を用いた選択反応課題

各群のプリテスト前と遅延保持テスト2後における反応時間を表3-3に示した。分散分析の結果、テストならびに群の主効果、および交互作用は認められなかった。

表3-3 図形刺激を用いた選択反応課題における各群の反応時間 (ms)

群	プリテスト前	遅延保持テスト2後
顕在教示群	303.23 (22.78)	303.08 (26.86)
潜在教示群	303.45 (22.62)	297.26 (18.44)
統制群	318.07 (26.36)	310.93 (21.68)

注) ()は標準偏差を示す

3-2-2 プリテストと各遅延保持テスト

プリテストと各遅延保持テストにおける各群の先行刺激別の反応時間、ならびに正反応率と t 値を巻末の資料3に示した。

反応時間 (図3-3) に対する分散分析の結果、テストの主効果 ($F(2, 56)=19.42, p<.001$) が認められ、下位検定によれば、プリテストから遅延保持テスト1 ($p<.001$) ならびに遅延保持テスト2 ($p<.001$) にかけて反応時間が短縮した。さらに、群とテストの交互作用が認められた ($F(3.68, 51.48)=4.38, p<.01$)。下位検定によれば、群とテストの交互作用における顕在教示群の単純主効果が見られ ($F_s(2, 27)=9.24, p<.01$)、顕在教示群の反応時間についてプリテストから遅延保持テスト1 ($p<.01$) ならびに遅延保持テスト2 ($p<.01$) にかけての短縮が示された。潜在教示群にも単純主効果が認められ ($F_s(2, 27)=19.50, p<.001$)、プリテストから遅延保持テスト1 ($p<.001$) ならびに遅延保持テスト2 ($p<.001$) にかけて短縮した。さらに遅延保持テスト2の単純主効果が認められ ($F_s(2, 28)=5.44, p<.05$)、潜在教示群が統制群に比べて早い反応時間を示した ($p<.01$)。

正反応率 (図3-4) に対する分散分析の結果、群の主効果 ($F(2, 28)=6.69, p<.01$) と先行刺激条件の主効果 ($F(2, 56)=17.65, p<.001$) が認められ、下位検定によれば統制群の正反応率が顕在教示群に比べて高く ($p<.01$)、60%条件における正反応率が先行刺激なし条件に比べて低かった ($p<.01$)。しかし、正反応率に交互作用は見られなかった。

また、チャンスレベルとの比較において、全ての群におけるプリテストと各遅延保持テストで高い値が示された ($p<.05$)。

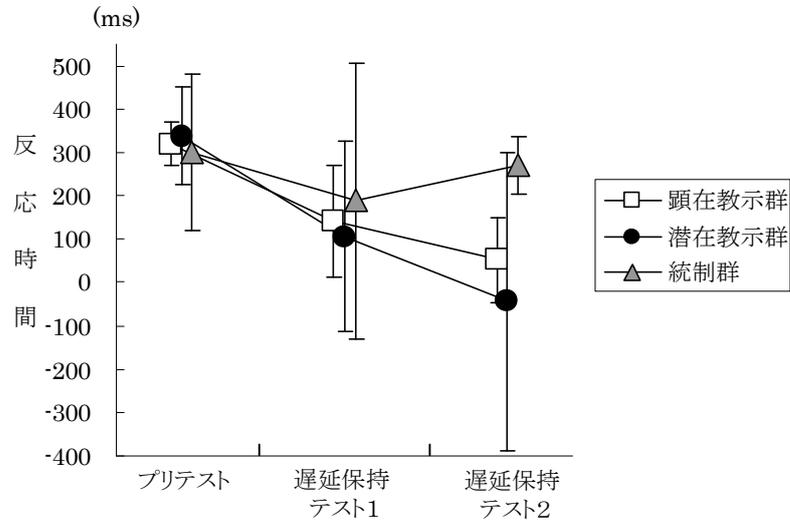


図 3-3 プリテストと各遅延保持テストにおける反応時間

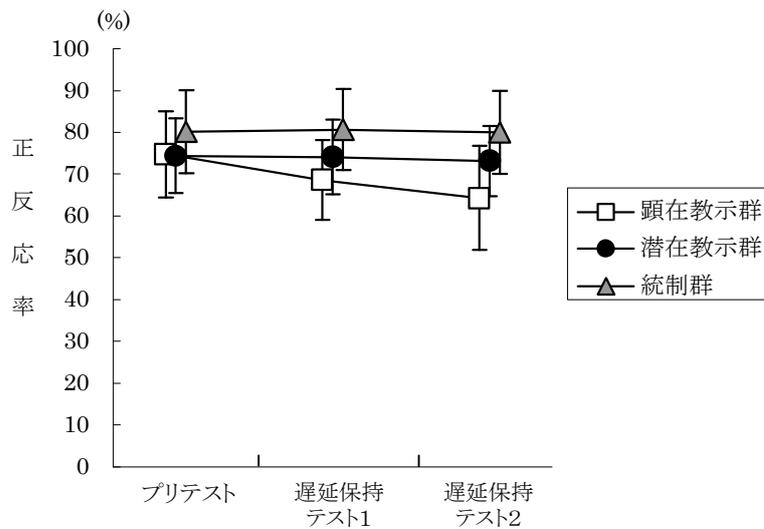


図 3-4 プリテストと各遅延保持テストにおける正反応率

3-2-3 プリテストと各直後保持テスト

反応時間 (図 3-5) に対する分散分析の結果, テストの主効果 ($F(1.49, 28.38)=20.93, p<.001$) が認められ, 下位検定によればプリテストから直後保持テスト 1 ($p<.01$) および直後保持テスト 2 ($p<.001$) にかけて反応時間が短縮した. 群の主効果および交互作用は認められなかった.

正反応率 (図 3-6) に対する分散分析の結果, 群の主効果, テストの主効果, ならびに交互作用は認められなかった. また, チャンスレベル (50%) との比較において, 全ての群のプリテスト

と各直後保持テストにおいて高い値が示された ($p < .05$)。なお、プリテストと各直後保持テストにおける各群の先行刺激別の反応時間、ならびに正反応率と t 値は巻末の資料 3 に示した。

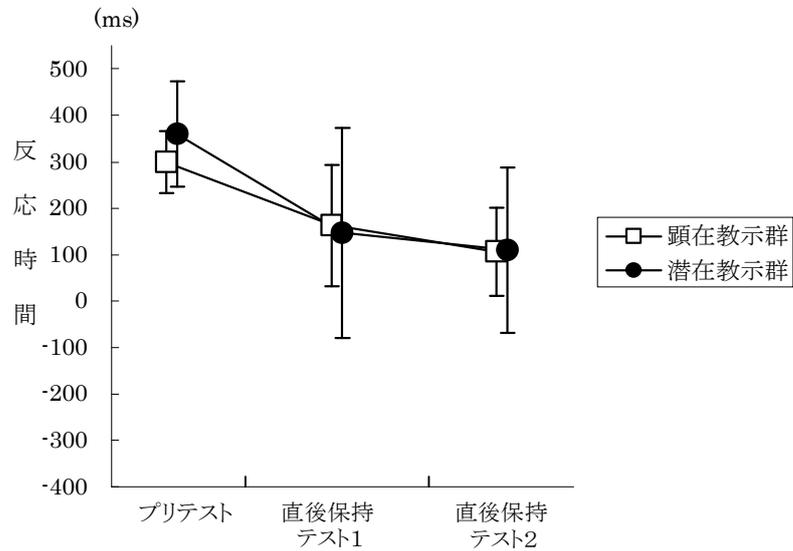


図 3-5 プリテストと各直後保持テストにおける反応時間

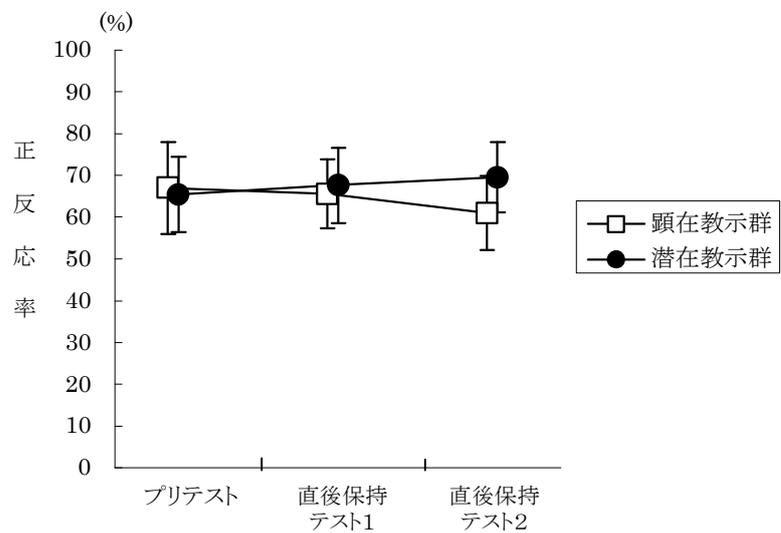


図 3-6 プリテストと各直後保持テストにおける正反応率

4. 考 察

本実験の目的は、野球の準熟練者を対象に、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を先行情報が与えられる条件を含めて検討することであった。そのために、本実験での先行情報には予測期待度を誘発させると考えられる先行刺激の条件を用いて検討した。さらに、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、投球動作に関する予測手掛かりへの意識化の程度を測定した。

4-1 予測手掛かりの意識化

本実験では、先行情報が与えられた状況における予測スキルを検討するため、予測期待度を誘発させることを目的とした60%と80%の2つの先行刺激をプリテストと各遅延保持テストで呈示した。そして、1～9の9件法による質問紙を用いて、それらの先行刺激に対する意識化を調べたが、全ての群における平均得点は、60%条件では 4.06 ± 1.92 、80%条件では 7.35 ± 1.51 を示し、条件間の有意差が認められた。つまり、80%条件では60%条件に比べて、群に関わらず予測期待度を誘発させる先行刺激に対して高い意識化を示していたと言える。さらに、60%条件では、9件法における中程度の平均得点を示したことから、80%条件に比べて意識化が低いものの、先行刺激に対してある程度の意識を向けた中で、球種をできる限り早くかつ正確に判断する予測スキルを実施していたと言える。これらより、本実験で用いた先行刺激により、予測期待度に対する意識が生じたことが確認された。

このように、予測期待度を高める先行刺激に対して意識が生じた状況において、投球動作に関する予測手掛かりの意識化に関しては、遅延保持テスト2後の顕在教示群における予測手掛かり意識化得点が、潜在教示群と統制群に比べて高い値を示した。この結果から、顕在教示群は先行刺激に対して意識を向けた状況においても、投球動作に関する予測手掛かりに対して顕在教示を基に高い意識を向けたと言える。潜在教示群については知覚トレーニングを行う際に偶発学習条件によって潜在学習を促した先行研究 (Farrow and Abernethy, 2002; Raab, 2003) と同様に、投球動作に関する予測手掛かりの意識化が抑制された中で知覚トレーニングを行っていたと言える。

また、これまでの実験と同様に本実験でも、顕在教示群においてのみ知覚トレーニング中の投球動作に関する予測手掛かりの意識化を調べたが、顕在教示が与えられた以降に質問紙に回答した得点は、顕在教示を与える前の段階であるプリテストに比べて高い意識化得点が示された。これまでの実験の結果と同様に、顕在教示群は知覚トレーニング中にも投球動作に関する予測手掛かりに対して高い意識化が生じていたことが確認された。さらに、知覚トレーニング中の潜在教示群における予測手掛かりの意識化については、これまでの実験と同様に質問紙の回答を行うことで投球動作に関する予測手掛かりに対する意識化が生じることを危惧し、最後のテストが終了するまで質問紙の回答を行わせなかった。しかし、遅延保持テスト2後の得点は 2.90 ± 1.48 であり、

顕在教示群のプリテストにおける $2.36 \pm .98$ と比べても同程度の意識化であると考えられるため、知覚トレーニングと各テストの実験全般を通して潜在的な予測判断を行っていたと推察できる。

4-2 予測スキルの学習効果

4-2-1 図形刺激に対する選択反応時間

本実験では各テスト及び知覚トレーニングによる予測スキルを含まないキー押しの反応時間の短縮の可能性を検討するために実験の前後に図形刺激を用いた選択反応課題を行った。予測スキルにおいて、反応時間を調べた多くの先行研究では (e.g., Singer et al., 1994; Raab, 2003), このような測定を行っていないため予測スキルの向上の中に反応に要する運動時間の短縮が反映されている可能性がある。しかし、本実験では実験の前後に実施した図形刺激を用いた選択反応時間の変化は見られなかったため、反応に要する運動時間の短縮を考慮せずに、以下における予測スキルを評価することが可能であると言える。

4-2-2 直後保持テスト

本実験では、知覚トレーニング直後の一時的効果を調べるために各直後保持テストを実施して予測スキルの学習効果を分析した。その結果、顕在教示群と潜在教示群ともに正反応率にテスト間の変化は見られなかった。しかし、反応時間については、両群ともにプリテストから直後保持テスト1ならびに直後保持テスト2にかけての短縮が認められた。つまり、顕在教示群と潜在教示群の両方が60試行の知覚トレーニングで正確性の維持を伴った反応時間の短縮という予測スキルの向上を示し、知覚トレーニング直後の一時的効果も確認された。これは、試合の直前に予測スキルを高めるために対戦相手のビデオを観察する場合にも学習効果が有効であるということを示している。顕在教示を与えることには時間的な負荷や相手投手への適切な予測手掛かりを抽出して教示するという労力がかかるため、試合直前に顕在教示を与えることは困難であると予想される。また、そのような状況の中で不適切な予測手掛かりを教示した場合、予測スキルの学習効果に負の影響という不利益を与える可能性がある。一方で潜在教示にはそのような負荷や労力ならびに不利益の可能性を要しないため、試合直前のような限られた時間の中でも利用し易く学習効果が得られる方法であると考えられる。

4-2-3 遅延保持テスト

本実験では、これまでの実験と同様に知覚トレーニングの1日後の保持の効果を調べるために各遅延保持テストを行い予測スキルの変化を分析した。その結果、正反応率においては群ならびに先行刺激の条件に関わらずテスト間の変化は見られなかった。顕在教示群と潜在教示群の反応時間については、先行刺激の条件に関わらず、プリテストから遅延保持テスト1ならびに遅延保持テスト2にかけての短縮が認められた。したがって、顕在教示群と潜在教示群の両方が60試行の知覚トレーニングで正確性の維持を伴った反応時間の短縮という予測スキルの向上を示した。

予測スキルにおける反応時間について、プリテストでは顕在教示群が約 318ms、潜在教示群が約 337ms であったが、遅延保持テスト 1 においては、顕在教示群は約 141ms、潜在教示群は約 106ms であった。Slater-Hammel (1960) によれば、運動開始の意思決定は運動開始よりも 170ms 前に生じている。さらに、図形刺激に対する選択反応時間は顕在教示群では約 303ms、潜在教示群では約 297ms を示していることから、知覚トレーニング実施前は投球されたボールを確認してから予測判断を行っていたと考えられる。しかし、60 試行の知覚トレーニング後は明らかに投球動作に内在する予測手掛かりを利用し、投手がボールをリリースする前に予測判断を行っていたと言える。

また、実験参加者は投球動作に含まれる予測手掛かり以外の情報である先行刺激に意識を向けたにも関わらず、顕在教示群と潜在教示群の両方が予測スキルの向上を示した。実際の競技場面においては相手の作戦、文脈、コーチのアドバイスなど様々な情報を与えられるが、本実験の結果は、投球動作以外の情報が与えられた場合においても顕在的および潜在的知覚トレーニングで獲得された予測スキルを遂行することが可能であることを示している。先行情報が与えられた状況においても予測スキルの向上が導かれた原因として、先行刺激への意識化が一過性であった可能性が考えられる。本実験では映像開始とともに、先行刺激を 1 秒間呈示した。つまり、映像開始直後では先行刺激に対する意識化が生じたが、その意識化は一過性のものであり、先行刺激を呈示した直後に低下した可能性が考えられる。そのため、投球動作に対する注意が損なわれることなく予測スキルを遂行することが可能であったことが示唆される。また、先行刺激が呈示された後における刺激映像の呈示中にも先行刺激への意識化が継続して生じていたが、先行情報よりも投球動作に関する予測手掛かりの情報を優先的に利用した可能性も考えられる。例えば、先行刺激に依存して予測反応を行った場合は、60%条件では 40%の確率で、80%条件では 20%の確率で誤反応が生じる。その誤反応という予測スキルへの負の影響を回避するために知覚トレーニングによって獲得された投球動作に関する予測手掛かりを優先的に利用するような予測方略が生じたと推察される。

しかし、群やテストに関わらず、先行刺激なし条件に比べて 60%条件は低い正確性であり、低い正確性を伴った反応時間の短縮という予測スキルの向上であった。これは、チャンスレベル (50%) に比べて僅かに高い期待度を示す先行情報に対する意識化は予測スキル遂行時に負の影響を与えることを示唆している。つまり、60%という先行情報の確率に依存した場合、40%の確率で誤反応が生じるという可能性が予測手掛かりの利用に混乱を招いた可能性が推察される。しかし、本研究の結果はこのような影響が生じる状況においても、顕在的および潜在的知覚トレーニングを実施することで予測スキルが向上することを示している。

このように、本実験の結果は顕在教示群、潜在教示群ともに予測スキルの向上を示すものであった。さらに、両群ともに知覚トレーニングの早期で学習効果が発現した。これまでの先行研究において、顕在的知覚トレーニング (e.g., Singer et al., 1994) と潜在的知覚トレーニング (e.g., Farrow and Abernethy, 2002) のそれぞれの効果が報告されており、本実験の結果もこれらの先

行研究を支持するものであった。そして、投球動作に関する予測手掛かりについて異なる意識度の知覚トレーニングが同程度の予測スキルの向上を導くことが明らかとなった。Gentile (1998)によれば、顕在学習は潜在学習に比べて早期の学習効果を導く。しかし、本実験では顕在学習と潜在学習の両方によって早期の学習効果が示された。Masters (1992, 2000) は潜在学習は運動スキルの自動化をもたらすことから、運動スキルの学習に対する潜在的認知過程の効果の強さを主張している。予測スキルの学習である知覚トレーニングでも同様に、潜在学習により予測スキルの自動化が導かれる可能性が考えられる。さらに、潜在学習は長期の保持を導く (Allen and Reber, 1980) という報告もあり、本実験の結果は、顕在学習と潜在学習の両方が同程度の学習効果を示すものであったが、先行研究において潜在的認知過程による学習の多くの利点が報告されていることから、潜在的知覚トレーニングによって予測スキルを学習させた方が良い可能性もある。

ところで、予測スキルは反応の早さと正確性の2つの指標で評価されるため、本研究では、予測の早さと正確性の両方を要求した。そして、予測の早さと正確性の両方に対する意識化が認められたが正確性に比べて早さに対する意識度が高かった。そのため、正確性の向上よりも反応時間の短縮という予測方略が生じたと考えられる。

5. まとめ

本実験の目的は、野球の準熟練者を対象に、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を先行情報が与えられる条件を含めて検討することであった。そのために、本実験での先行情報には予測期待度を誘発させると考えられる先行刺激の条件を用いて検討した。さらに、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、投球動作に関する予測手掛かりへの意識化の程度を測定した。また、知覚トレーニング直後の予測スキルの一時的効果についても調べた。その結果、顕在教示群に比べて潜在教示群の予測手掛かりの意識化は低いことが示された。予測スキルについては知覚トレーニング直後の一時的効果と1日後の学習効果の両方において予測の正確性の維持を伴った反応時間の短縮が見られ、投球動作に関する予測手掛かりに対して異なる意識度の知覚トレーニングにおいて同程度の予測スキルの向上が示された。そして、予測の早さと正確性の両方に意識化が認められたが、正確性に比べて早さに対する意識度が高かった。また、先行情報に対する意識の高まりが見られたが先行情報の有無やその確率が知覚トレーニングの効果に影響を及ぼさないことが示された。

実験4

1. 目的

本実験では、野球の未熟練者を対象に、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を先行情報が与えられる条件を含めて検討することを目的とした。そのために、本実験での先行情報には予測期待度を誘発させると考えられる先行刺激の条件を用いて検討することとした。さらに、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、投球動作に関する予測手掛かりの意識化の程度を測定することとした。

2. 方法

実験4では、実験用映像の作成、装置、課題、手続きは実験3と同じであったが、分析方法について、実験3と異なる点は2つであった。

全ての群を対象に実施した図形刺激を用いた選択反応課題において、3日間の実験を通して予測スキルを含まないキー押しの反応時間の変化を検討した結果、群を問わず、プリテスト前から遅延保持テスト2後にかけて反応時間の短縮が認められた。そのため、プリテスト以降の全てのテストの反応時間について、図形刺激を用いた選択反応課題において短縮または増加した値を加算した値を用いた。なお、反応時間の調整は全ての実験参加者について行った。また、正反応率のチャンスレベルとの比較について、群と先行刺激条件の交互作用が見られたため、各群の各テストにおける予測条件別に1サンプルのt検定を行った。分析方法はこの2つが実験3と異なる点であった以外は実験3と同様であった。

2-1 実験参加者および実験群

実験参加者は事前に実験についての説明を受け、その内容に同意した野球経験3年未満の男子30名であった（平均野球経験年数 0.25 ± 0.65 ，平均年齢 19.75 ± 1.20 ）。そして、投球動作に関する予測手掛かりを教示して知覚トレーニングを行わせた顕在教示群、予測手掛かりの教示を与えず、さらに自ら発見するなどの予測手掛かりの意識化を抑制することを狙って「直感で反応せよ」と教示して知覚トレーニングを行わせた潜在教示群、知覚トレーニングを行わせた統制群の3群を設けた。実験参加者を各群にランダムに振り分けた結果、顕在教示群9名、潜在教示群11名、統制群10名となった。

3. 結果

3-1 質問紙

表 3-4 に遅延保持テスト 2 後の質問紙における各群の投球動作に関する予測手掛かり、先行刺激、ならびに予測の早さと正確性に対する意識化得点と標準偏差を示した。

3-1-1 予測手掛かりの意識化

遅延保持テスト 2 後における各群の投手の投球動作に関する予測手掛かり意識化得点について群の主効果が認められ ($F(2, 29)=21.80, p<.001$), 下位検定の結果, 顕在教示群は潜在教示群 ($p<.001$) と統制群 ($p<.001$) に比べて高い得点を示した。先行刺激に対する意識化得点について, 分散分析の結果, 群および先行刺激条件の主効果, ならびに交互作用は見られなかった。また, 顕在教示群における予測手掛かり意識化得点の変化を検討した結果, 回数的主効果が認められた ($F(2.22, 17.72)=10.22, p<.01$)。プリテストとプリテスト以降の得点は, プリテストが 2.36 ± 0.93 , プリテスト以降の平均値は 5.30 ± 1.50 を示し, 多重 t 検定の結果, プリテストと比べて顕在教示を与えたプリテスト以降では予測手掛かりの高い意識化が見られた ($t(8)=7.41, p<.01$)。

3-1-2 予測の早さと正確性に対する意識化

遅延保持テスト 2 後における質問紙の分散分析の結果, 群および予測の早さと正確性の主効果, ならびに交互作用は見られなかった。

表 3-4 質問紙による各群の意識化得点

	顕在教示群	潜在教示群	統制群
投球動作に関する意識化得点	5.78 (0.77)	2.90 (1.48)	2.56 (0.84)
先行刺激に対する意識化得点			
60%条件	5.00 (1.94)	4.64 (1.91)	4.80 (1.25)
80%条件	7.22 (1.40)	7.55 (1.30)	7.30 (1.27)
予測の早さと正確性に対する意識化得点			
予測の早さ	6.67 (1.63)	6.00 (1.60)	7.00 (1.67)
予測の正確性	7.44 (1.25)	6.09 (1.31)	6.50 (1.28)

注) () 内は標準偏差を示す

3-2 反応時間および正反応率

3-2-1 図形刺激を用いた選択反応課題

各群のプリテスト前と遅延保持テスト 2 後における選択反応時間を表 3-5 に示した。分散分析の結果, テストの主効果が認められ ($F(1, 27)=24.13, p<.001$), プリテスト前に比べて遅延保持テスト 2 後は早い反応を示した。群の主効果ならびに交互作用は認められなかった。

表 3-5 図形刺激を用いた選択反応課題における各群の反応時間 (ms)

群	プリテスト前	遅延保持テスト2後
顕在教示群	331.65 (23.04)	319.06 (26.32)
潜在教示群	323.01 (25.24)	304.66 (22.45)
統制群	308.78 (19.93)	297.86 (20.61)

注) () 内は標準偏差を示す

3-2-2 プリテストと各遅延保持テスト

プリテストと各遅延保持テストにおける各群の先行刺激別の反応時間、ならびに正反応率と t 値を巻末の資料 4 に示した。

反応時間 (図 3-7) に対する分散分析の結果、テストの主効果 ($F(1.64, 44.14)=12.22, p<.001$) が認められ、下位検定によればプリテストから遅延保持テスト 1 ($p<.01$) および遅延保持テスト 2 ($p<.01$) にかけて反応時間が短縮した。また、先行刺激の主効果 ($F(1.58, 42.59)=11.98, p<.001$) が認められ、下位検定によれば、80%条件が先行刺激なし条件 ($p<.05$) と 60%条件 ($p<.001$) に比べて早い反応を示した。さらに、群とテストの交互作用が認められた ($F(4, 54)=3.06, p<.05$)。群とテストの交互作用における下位検定によれば、顕在教示群の単純主効果が認められ ($F_s(2, 26)=8.87, p<.01$)、顕在教示群の反応時間についてプリテストから遅延保持テスト 1 ($p<.01$) および遅延保持テスト 2 ($p<.01$) にかけての短縮が示された。潜在教示群にも単純主効果が認められ ($F_s(2, 26)=4.11, p<.05$)、プリテストから遅延保持テスト 2 ($p<.05$) にかけて短縮した。さらに遅延保持テスト 1 の単純主効果が認められ ($F_s(2, 27)=8.44, p<.01$)、顕在教示群が潜在教示群 ($p<.01$) と統制群 ($p<.01$) に比べて早い反応時間を示した。

正反応率 (図 3-8) に対する分散分析の結果、先行刺激の主効果 ($F(2, 54)=18.17, p<.001$) が認められ、下位検定によれば 60%条件に比べて先行刺激なし条件 ($p<.01$) と 80%条件 ($p<.001$) が高い値を示した。さらに、テストと先行刺激の交互作用が認められた ($F(4, 108)=6.44, p<.001$)。群と先行刺激の交互作用における下位検定によれば、プリテストの単純主効果が認められ ($F_s(2, 26)=10.82, p<.001$)、80%条件に比べて先行刺激なし条件 ($p<.01$) と 60%条件 ($p<.01$) が低い値を示した。また、遅延保持テスト 2 の単純主効果が認められ ($F_s(2, 26)=12.35, p<.001$)、60%条件に比べて 80%条件 ($p<.001$) と先行刺激なし条件 ($p<.001$) が高い値を示した。さらに、先行刺激なし条件の単純主効果が認められ ($F_s(2, 26)=7.10, p<.01$)、遅延保持テスト 2 に比べてプリテストが低い値を示した ($p<.01$)。

また、チャンスレベル (50%) との比較については、顕在教示群における遅延保持テスト 1 の 60%条件、潜在教示群と統制群における遅延保持テスト 2 の 60%条件に有意差が見られなかった以外には、全ての群、テスト、ならびに予測条件の組み合わせにおいて高い値が示された ($p<.05$)。

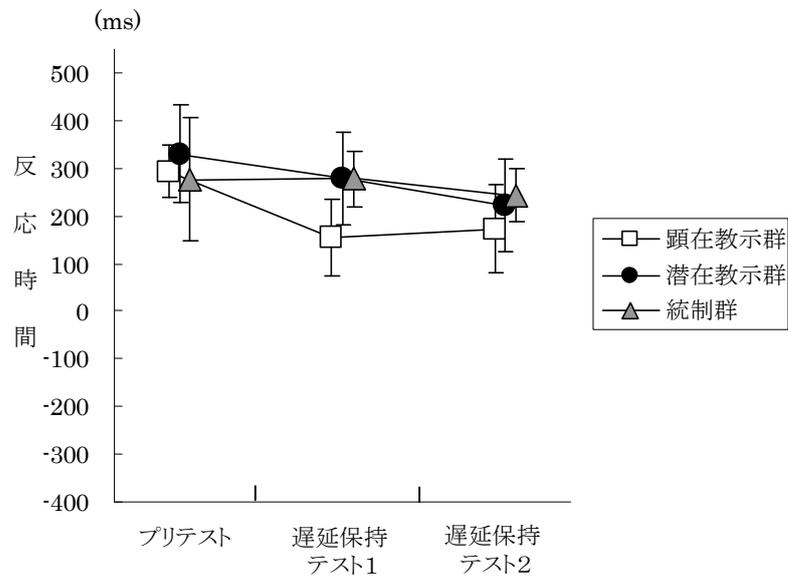


図 3-7 プリテストと各遅延保持テストにおける反応時間

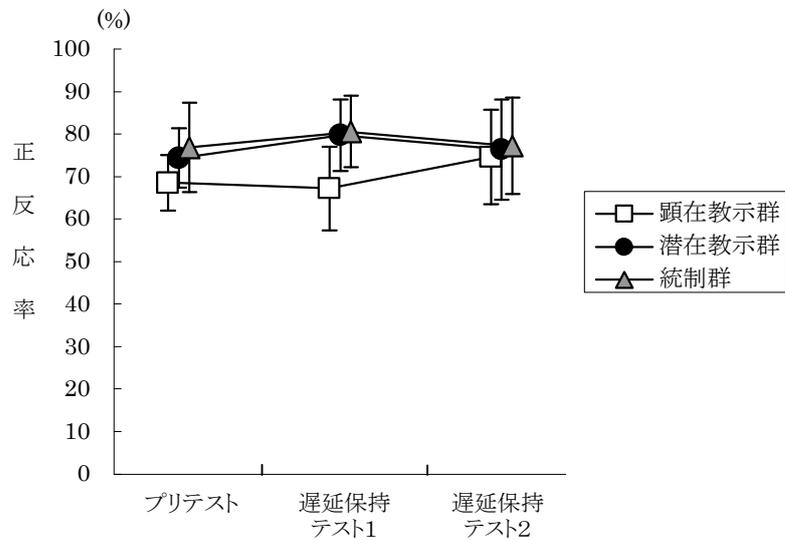


図 3-8 プリテストと各遅延保持テストにおける正反応率

3-2-3 プリテストと各直後保持テスト

反応時間 (図 3-9) に対する分散分析の結果, テストの主効果 ($F(1.24, 22.39)=7.44, p<.01$) が認められ, 下位検定によればプリテストから直後保持テスト 2 ($p<.05$) にかけて反応時間が短縮した. 群の主効果および交互作用は認められなかった.

正反応率 (図 3-10) に対する分散分析の結果, 群の主効果, テストの主効果, ならびに交互作

用は認められなかった。なお、プリテストと各直後保持テストにおける各群の先行刺激別の反応時間、ならびに正反応率と t 値については巻末の資料4に示した。

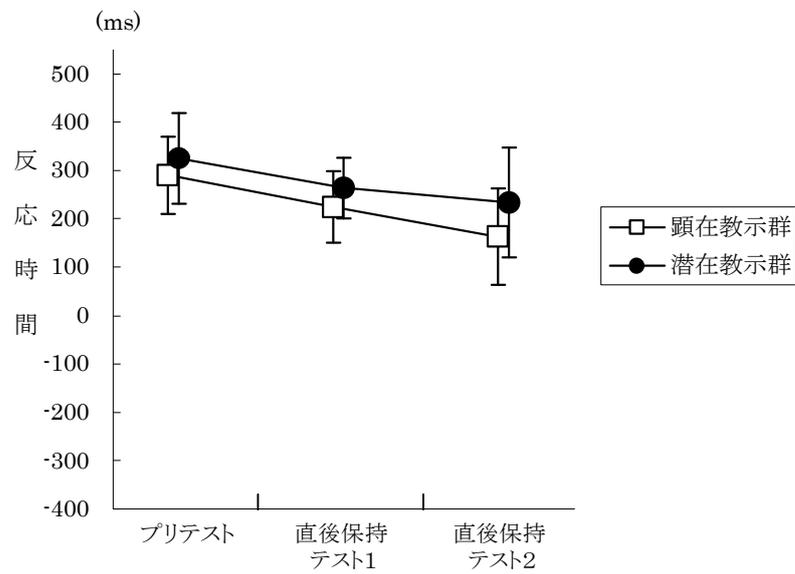


図 3-9 プリテストと各直後保持テストにおける反応時間

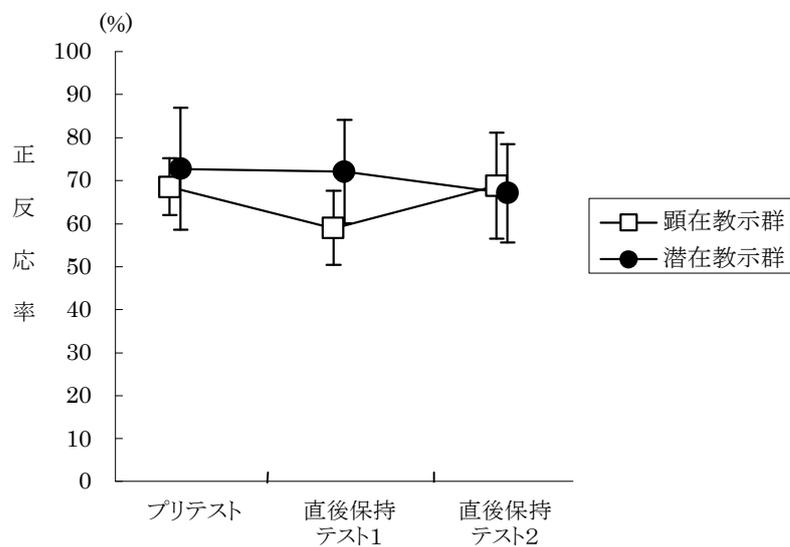


図 3-10 プリテストと各直後保持テストにおける正反応率

4. 考 察

本実験の目的は、野球の未熟練者を対象に、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが投球予測の早さと正確性に及ぼす影響を先行情報が与えられる条件を含めて検討することであった。そのために、予測期待度を誘発させると考えられる先行刺激の条件を設定し、予測スキルに及ぼす影響を検討した。さらに、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、予測手掛かりの意識化の程度を測定した。

4-1 予測手掛かりの意識化

本実験では、実験3と同様に予測期待度を誘発させることを目的とした60%と80%の2つの先行情報をプリテストと各遅延保持テストで呈示した。そして、それらの先行刺激に対する意識化の全ての群における平均得点は60%条件では 4.06 ± 1.92 、80%条件では 7.35 ± 1.51 を示し、実験3と同様に本実験で用いた先行情報は、予測期待度を高める要因として有効であったと考えられる。また、投球動作に関する予測手掛かりの意識化に関しては、群間に有意差が認められ、顕在教示群は潜在教示群と統制群に比べて高い意識化を示した。そして、本実験においても顕在教示群における先行刺激に対する意識化と投球動作に関する予測手掛かりの意識化の両方が認められた。さらに、潜在教示群については、先行刺激に対する意識化は生じたが投球動作に関する予測手掛かりの意識化は顕在教示群に比べて低いことが示された。また、これまでの実験と同様に本実験でも、顕在教示群においてのみ知覚トレーニング中の予測手掛かりの意識化を調べたが、これまでの実験の結果と同様に、顕在教示群は知覚トレーニング中にも予測手掛かりに対する高い意識化を伴っていたことが確認された。

4-2 予測スキルの学習効果

4-2-1 図形刺激に対する選択反応時間

本実験では実験3と同様に実験の前後に図形刺激を用いた選択反応課題を行うことで各テスト及び知覚トレーニングによる予測スキルを含まないキー押しの反応時間の短縮の可能性を検討した。そして、本実験では実験前から実験後にかけて群に関わらず選択反応時間の有意な短縮が見られたため、プリテスト以外の全てにおける反応時間については各実験参加者の図形刺激を用いた選択反応時間の短縮量を加えた値を算出し、この値を用いることで予測の早さの向上について反応に要する運動時間を含んだ選択反応時間の短縮の影響を除去した上での検討が可能となった。

4-2-2 直後保持テストと遅延保持テスト

本実験でも実験3と同様に、知覚トレーニングを行った直後における予測スキルを調べた結果、顕在教示群と潜在教示群ともに予測の正確性を維持した上での反応時間の短縮という予測スキル

の向上が認められた。しかし、両学習群による予測スキルの学習効果は異なる知覚トレーニングの量で発現し、顕在教示群は 60 試行、潜在教示群はさらに 120 試行を加えた知覚トレーニングを行った直後に学習の一時的効果が認められた。つまり、顕在教示群は潜在教示群に比べて少ない知覚トレーニングの量で学習効果が発現したと言える。

さらに、遅延保持テストにおける予測スキルの分析を行った結果、先行刺激の条件に関わらず顕在教示群と潜在教示群ともに正反応率に変化は見られなかったが、反応時間が短縮し予測スキルの向上が認められた。そして、直後保持テストの結果と同様に顕在教示群は 60 試行の知覚トレーニングの量で予測スキルが向上したが、潜在教示群はさらに 120 試行の知覚トレーニングの積み重ねで顕在教示群と同程度の予測スキルの向上を導いた。これは、顕在学習と潜在学習による予測スキルの学習効果は知覚トレーニングの量に影響を受け、顕在的認知過程を利用した知覚トレーニングは早期の学習効果を導くことを意味している。

このように、本実験では顕在的知覚トレーニングによる早期の学習効果が示された理由として、顕在教示により投球動作に関する予測手掛かりを意識的に利用し、予測スキル遂行時に必要な予測手掛かりの適切な情報を探索する時間が減少することで身体運動の特徴を効率的に抽出して知覚トレーニングを行ったことが考えられる。本実験の実験参加者は野球の未熟練者であったが、このように、専門知識を有していない選手を対象に知覚トレーニングを行う場合には、適切な予測手掛かりを与えてその予測手掛かりが有効に活用されることで予測スキルにおける早期の学習効果が得られることが明らかになった。

そして、潜在教示群は顕在教示群よりも多くの知覚トレーニングによって予測スキルの学習効果が見られたが、これは、潜在的認知過程を利用した学習では投球動作に関する予測手掛かりへの潜在的な発見または利用に至るまでに多くの知覚トレーニングの量が必要であることを示している。したがって、予測スキルの早期の学習効果を期待する場合には顕在的認知過程を利用して学習させる方が良いと考えられる。しかし、先行研究により潜在的認知過程による学習の多くの利点が報告されていることから (e.g., Masters, 1992, 2000)、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの学習効果が同等に導かれる練習量を伴う場合には、潜在的認知過程を利用した知覚トレーニングを行わせる方が良い可能性が推察される。

また、本実験では実験 3 と同様に、先行刺激に対して意識化が生じた場合にも顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングによって予測スキルが向上した。その理由としては、実験 3 において述べた理由と同様に、先行刺激への意識化が一過性のものであったことや投球動作に関する予測手掛かりを優先的に利用したことが可能性として考えられる。しかし、先行刺激なし条件と 80%条件に比べて 60%条件では予測の正確性が低かった。つまり、実験 3 と同様に、先行情報の確率が 60%という確率への意識化は予測手掛かりの利用を混乱させる可能性が推察される。

5. まとめ

本実験の目的は、野球の未熟練者を対象に、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を先行情報が与えられる条件を含めて検討することであった。そのために、本実験での先行情報には予測期待度を誘発させると考えられる先行刺激の条件を用いて検討した。さらに、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、投球動作に関する予測手掛かりへの意識化の程度を測定した。

その結果、顕在教示群に比べて潜在教示群の投球動作に関する予測手掛かりの意識化は低いことが示された。予測スキルについては顕在教示群と潜在教示群の両方に予測の正確性の維持を伴った反応時間の短縮が見られ、予測手掛かりに関して異なる意識度の知覚トレーニング群において同程度の予測スキルの向上が示された。そして、顕在教示群は60試行の知覚トレーニングで予測スキルを改善し、潜在的知覚トレーニングに比べて早期の学習効果を導いた。潜在教示群は、2日間に渡る計180試行の知覚トレーニングで予測スキルが向上し、顕在教示群と同程度の予測スキルの学習効果を導いた。また、先行刺激に対する意識の高まりが見られたが先行刺激の有無やその確率が知覚トレーニングの効果に影響を及ぼさないことが示された。

第3章の全体考察

本章の目的は、野球の準熟練者と未熟練者を対象に、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を先行情報が与えられる条件を含めて検討することであった。そのために、予測期待度を誘発させると考えられる先行刺激の条件を用いて先行情報の影響を検討した。さらに、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、投球動作に関する予測手掛かりの意識化の程度を測定した。なお、実験3では野球の準熟練者を、実験4では未熟練者を対象とした。

そして、投球動作に関する情報以外の予測手掛かりが与えられた状況において知覚トレーニングの効果を検討するために先行刺激を与えた条件において予測スキルを測定したが、先行刺激を与えることにより準熟練者、未熟練者ともに先行情報に対する意識を促すことに成功したと言える。さらに、先行刺激の確率によって生じる認知的負荷の影響は熟練度を問わず同程度であることが示された。本章では、先行刺激に対する意識化を調べるために9件法の質問紙を用いて測定した。そして、全ての群の先行刺激に対する意識化の平均得点について、60%条件では準熟練者が 4.06 ± 1.92 、未熟練者が 4.80 ± 1.73 の値を示し、中程度の意識化を導いた。80%条件については、準熟練者は 7.35 ± 1.51 、未熟練者は 7.37 ± 1.33 の値であり、60%条件に比べて高い意識化であった。このように、先行刺激の確率に応じて、高い意識化が導かれるという結果が得られた。本章では、プリテストおよび各遅延保持テストにおいて30試行中、先行刺激なし条件、60%条件、80%条件がそれぞれ10試行含まれていたが、先行刺激なし条件ではこのような意識化は生じないため、30試行中20試行は先行刺激に対して中程度以上の意識化を伴った中で予測スキルを遂行していたと考えられる。

投球動作に含まれる予測手掛かりについては、第2章の実験1ならびに実験2と同様に、熟練度を問わず顕在教示群は潜在教示群に比べて高い意識化であった。そして、先行刺激の意識化が伴う時でも、顕在教示群は投球動作に関する予測手掛かりに対して意識を顕在化させることが可能であることが明らかになった。さらに、この意識化はプリテスト以降の知覚トレーニングの早期から生じていたと考えられ、知覚トレーニング中における顕在教示の有効性も示された。潜在教示群については、準熟練者、未熟練者ともに、先行刺激の意識化が生じる状況においても投球動作に関する予測手掛かりに対して顕在教示群に比べて無意識的な予測反応を行っていたと考えられ、顕在意識を抑制した知覚トレーニングが導かれたと考えられる。

このように実験1ならびに実験2と比較して、熟練度を問わず、顕在教示群と潜在教示群による投球動作に関する予測手掛かりの意識化の促進が見られたが、潜在教示群については未熟練者に比べて準熟練者は高い意識化であったと考えられる。顕在教示群について、準熟練者、未熟練者ともに投球動作に関する予測手掛かりの意識化は同程度であったが、潜在教示群については、未熟練者は 2.90 ± 1.48 であったのに対し、準熟練者は 3.92 ± 1.40 という若干高い傾向が示された。したがって、準熟練者に潜在教示を与えた場合、顕在教示群よりも低い意識化の範囲内で、投球

動作に関する予測手掛かりの意識的な利用が生じるのではないかと推察される。

また、本章では顕在的および潜在的知覚トレーニングにおける予測の早さと正確性に及ぼす影響を投球動作以外の先行情報が与えられる条件を含めて検討したが、先行情報への意識が高まる中においても、熟練度を問わず顕在的および潜在的知覚トレーニングによる予測スキルの向上が確認された。これは、実際の競技場面において生じると考えられる様々な先行情報が介在する状況においても、顕在的および潜在的知覚トレーニングで獲得された予測スキルを遂行することが可能であることを意味している。そして、先行情報への意識化は認知的負荷を高めるものであったと考えられるが、知覚トレーニングでは先行情報を与えなかったため、顕在教示群と潜在教示群ともに投球動作に関する予測手掛かりへの情報処理が促進され、顕在的および潜在的認知過程による学習が強化されたことが示唆される。さらに、先行情報による認知的負荷は投球動作に関する予測手掛かりの利用に負の影響を及ぼす程の強さではなかったことが示唆される。

そして、第2章と同様に、準熟練者、未熟練者ともに顕在教示群が知覚トレーニングの早期での予測スキルの向上を導いた。予測の正確性に変化は見られなかったが、反応時間は短縮し、プリテストでは準熟練者が約 307ms、未熟練者が約 331ms であったが、遅延保持テスト1においては準熟練者が約 142ms、未熟練者が約 156ms であった。準熟練者は既存の専門知識を基に本研究で用いた投手の予測手掛かりを意識的に利用することが可能であるため、未熟練者に比べて優れた予測スキルの学習効果を示すことが予想されたが、準熟練者と未熟練者の学習効果は同程度であった。つまり、本研究で用いた投球動作に関する予測手掛かりは熟練度を問わず 60 試行の知覚トレーニングで予測スキルの向上を導く程、有益に利用可能なものであったと考えられる。また、顕在教示による早期の学習効果は先行研究によっても報告されており (Gentile, 1998)、本研究の結果は、先行研究と同様に顕在的認知過程の効果の強さを示したものであると言える。

このように、顕在教示群については、熟練度を問わず同様の傾向が示されたが、潜在教示群については、熟練度間で異なる結果が導かれた。そして、準熟練者は 60 試行の知覚トレーニングで、未熟練者は 180 試行の知覚トレーニングによって予測スキルが向上し、未熟練者は準熟練者に比べて多くの知覚トレーニングの量が必要であることが明らかとなった。さらに、反応時間については、準熟練者はプリテストの段階では約 327ms であったが、60 試行の知覚トレーニングで約 142ms を示した。未熟練者については、プリテストでは約 331ms であったが 180 試行の知覚トレーニングによって約 279ms を示したことから、準熟練者は未熟練者に比べて顕著な予測スキルの向上であったと言える。このように、準熟練者に優れた予測スキルの学習効果が導かれた理由は、準熟練者が有する専門知識が関与していたためであると考えられる。競技スキルが高い者が有する専門知識の特徴として優れた記憶方略 (伊藤ほか, 2002) や情報の検索能力 (Paris and Lindauer, 1976) があるが、準熟練者は知覚トレーニングにより繰り返し予測反応を行う中でその専門知識を活用した予測スキルを遂行することが可能であったと推察される。しかし、専門知識を有さない未熟練者においても、潜在的知覚トレーニングの効果が示された点については、多くの知覚トレーニングを行うことにより、予測スキルに必要な情報の抽出と利用が可能である

ことを意味している。本章では、計 180 試行の知覚トレーニングによって、予測スキルの学習効果を検討したが、さらに知覚トレーニングの量を増した場合は更なる学習効果が発現する可能性が考えられる。

このように、本章の実験 3 と実験 4 では、準熟練者、未熟練者ともに先行情報がある状況において、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方の予測スキルの向上が確認された。つまり、先行情報の影響を受けずに、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方による予測スキルの向上が示された。しかし、準熟練者、未熟練者ともに 60%においては、他の条件に比べて群を問わず予測の正確性が低かったため、チャンスレベル (50%) に比べて僅かに高い期待度を示す先行情報については、先行刺激なしや 80%条件に比べて低い正確性を伴う中での反応時間の短縮という予測スキルの向上であることに注意を払う必要がある。

要 約

本章の目的は、野球の準熟練者と未熟練者を対象に、投球予測における顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を先行情報が与えられる条件を含めて検討することであった。そのために、予測期待度を誘発させると考えられる先行刺激の条件を用いて先行情報の影響を検討した。さらに、顕在的知覚トレーニングを導くために顕在教示を、潜在的知覚トレーニングを導くために潜在教示の条件を設定し、投球動作に関する予測手掛かりの意識化の程度を測定した。なお、実験3では野球の準熟練者を、実験4では未熟練者を対象とした。

実験3では、野球の準熟練者の男子31名を対象とした（平均野球経験年数 7.30 ± 2.62 ，平均年齢 20.02 ± 0.86 ）。そして、投球動作に関する予測手掛かりを教示して知覚トレーニングを行わせた顕在教示群、投手の投球動作に関する予測手掛かりの教示を与えず、さらに自ら発見するなどの予測手掛かりの意識化を抑制することを狙って「直感で反応せよ」という教示を与えて知覚トレーニングを行わせた潜在教示群、知覚トレーニングを行わせない統制群の3群を設けランダムに振り分けた。そして、顕在教示群は10名、潜在教示群は11名、統制群は10名となった。実験は3日間に渡って行い、実験の1日目は30試行のプリテストの後に60試行の知覚トレーニングならびに知覚トレーニングの一時的効果を調べるために30試行の直後保持テスト1を行わせた。2日目は30試行の遅延保持テスト1の後に180試行の知覚トレーニングならびに30試行の直後保持テスト2を行わせた。3日目は30試行の遅延保持テスト2を行わせた。さらに、プリテストと各遅延保持テストでは先行情報を呈示する条件を与えて検討した。また、全ての実験参加者に対し実験の前後に図形刺激を用いた選択反応課題による反応時間の測定を行った。

その結果、投手の投球動作に関する予測手掛かりの意識化の程度は顕在教示群に比べて潜在教示群と統制群が低かった。これまでの先行研究では、潜在的知覚トレーニングを検討するために偶発学習条件が用いられてきたが、直感的な反応を促す潜在教示を与えることは偶発学習と同様に投球動作に関する予測手掛かりの意識化を抑制することが示され、顕在教示群は高い意識化を伴った知覚トレーニングを行っていたことが確認された。予測スキルの向上について、顕在教示群と潜在教示群ともに知覚トレーニングの早期において正確性の維持を伴った反応時間の短縮という予測スキルの向上が導かれ、投球動作に関する予測手掛かりに関して異なる意識度の知覚トレーニングにおいて同程度の予測スキルの向上が示された。また、知覚トレーニング直後の一時的効果についても予測スキルの学習効果が見られた。そして、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングによる予測スキルの学習効果の有用性ならびに顕在的認知過程と潜在的認知過程の両方の効果の強さが示された。また、先行情報に対する意識の高まりが見られたが先行情報の有無やその確率が知覚トレーニングの効果に影響を及ぼさないことが示された。

実験4では野球の未熟練の男子30名（平均野球経験年数 0.25 ± 0.65 ，平均年齢 19.75 ± 1.20 ）を対象とし、実験3と同様の方法で検討した。そして、実験参加者をランダムに振り分けた結果、顕在教示群は9名、潜在教示群は11名、統制群は10名となった。その結果、予測手掛かりの意

識化の程度は顕在教示群に比べ潜在教示群が低かった。そして、潜在教示を与えることは偶発学習と同様に投球動作に関する予測手掛かりの意識化を抑制させることが示され、顕在教示群は高い意識化を伴った知覚トレーニングを行っていたことが確認された。予測スキルについては知覚トレーニングで予測の正確性の維持を伴った反応時間の短縮が見られ、投球動作に関する予測手掛かりについて異なる意識度の知覚トレーニングにおいて同程度の予測スキルの向上が示された。そして、顕在教示群は60試行の知覚トレーニングで予測スキルが向上した。潜在教示群は2日間に渡る計180試行の知覚トレーニングで予測スキルが向上し、顕在教示群は潜在教示群に比べて早期の学習効果を導いたが最終的には顕在教示群と同程度の予測スキルの学習効果が確認された。また、顕在教示群と潜在教示群ともに2日目の直後保持テストにおいても学習効果が認められた。また、先行情報に対する意識の高まりが見られたが実験3と同様に先行情報の有無やその確率が知覚トレーニングの効果に影響を及ぼさないことが示された。

また、本章では異なる熟練度における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果为先行情報が与えられる条件を含めて検討したが、投球動作に関する予測手掛かりの意識化については、熟練度を問わず顕在教示群に比べて潜在教示群は低かった。そして、潜在教示を与えることは偶発学習条件と同様に投球動作に関する予測手掛かりの意識化を抑制させることが示された。さらに、準熟練者、未熟練者ともに顕在教示群は相手選手の動作に関する高い顕在意識を伴った知覚トレーニングおよび各テストを行っていたことが確認された。そして、準熟練者は顕在教示群と潜在教示群ともに知覚トレーニングの早期で予測スキルの向上が導かれた。しかし、未熟練者については、顕在教示群は準熟練者同様に知覚トレーニングの早期で学習効果が見られたが、潜在教示群は顕在教示群に比べて多くの練習量を必要とすることが示された。したがって、顕在教示は熟練度を問わず早期の学習効果を導いたが、潜在教示群については、未熟練者は準熟練者に比べて多くの知覚トレーニングの量が必要であることが示された。この原因として、準熟練者は既存の専門知識を援用し、無意識的に予測手掛かりに関する情報を有効に利用して予測スキルの遂行を行ったため未熟練者に比べて早期の学習効果が導かれた可能性が示唆された。また、熟練度を問わず先行情報に対する意識の高まりが見られたが、先行情報の有無やその確率が知覚トレーニングの効果に影響を及ぼさないことが示された。

第4章 総合考察

本研究では、迅速かつ正確な予測スキルが要求される野球の投球予測において、顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を熟練度や先行情報の要因を含めて検討することを目的とした。そのために、コース予測および球種予測の条件を設定し、反応時間測定法を用いて予測の早さと正確性という2つの指標から予測スキルを評価した。そして、顕在的知覚トレーニングを促すために、投球動作に内在する予測手掛かりを教示する顕在教示を用いて検討した。また、潜在的知覚トレーニングを促すために、これまでの研究で用いられていない潜在教示という新たな手法を用いて検討した。そして、これらの教示法がどの程度の投球動作に関する予測手掛かりの意識化を導き、顕在学習ならびに潜在学習の条件を導くのかを検討するために、質問紙を用いて意識化の測定を行い、実験1から実験4に渡り検討した。なお、異なる熟練度について調べるために野球の準熟練者と未熟練者を対象とした。

また、第2章では、投球動作に関する予測手掛かりに焦点を当て、実験1では準熟練者を、実験2では未熟練者を対象に顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討した。さらに、第3章では投球動作に関する予測手掛かりに加え、先行情報を与えた状況において、実験3では準熟練者を、実験4では未熟練者を対象に顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討した。以下、4つの実験を通して得られた知見を基に総合考察を行いたい。

1. 予測手掛かりの意識化

本研究の4つの実験を通して、投球動作に関する予測手掛かりに対する意識化については、顕在教示群と潜在教示群の群間差が認められ、顕在教示群における意識化が高く、潜在教示群は低い意識化を示した(図4-1)。先行研究によれば、異なる熟練度を対象とした顕在的および潜在的知覚トレーニングにおいて本研究と同様の結果が報告されている(Farrow and Abernethy, 2002; Raab, 2003)。これらの先行研究と同様に本研究の4つの実験で用いた、「直感で反応せよ」という潜在教示は、投球動作に関する予測手掛かりの意識化や利用を抑制することが可能であることが明らかとなった。また、4つの実験を通して、顕在教示群は投球動作に関する予測手掛かりの高い意識化を伴った知覚トレーニングを行っていたことが確認された。本研究では顕在教示群において投球動作に関する予測手掛かりの意識化の程度を各テスト及びトレーニング期間に測定したが、顕在教示を与える前のプリテストの段階と比べて、与えた後は常に高い意識化が見られ、プリテスト以降の各テストおよび知覚トレーニング中において顕在教示が高い意識化を導くことに成功したと言える。

そして、4つの実験のうち実験1と実験2においては投球動作に関する予測手掛かりの意識化

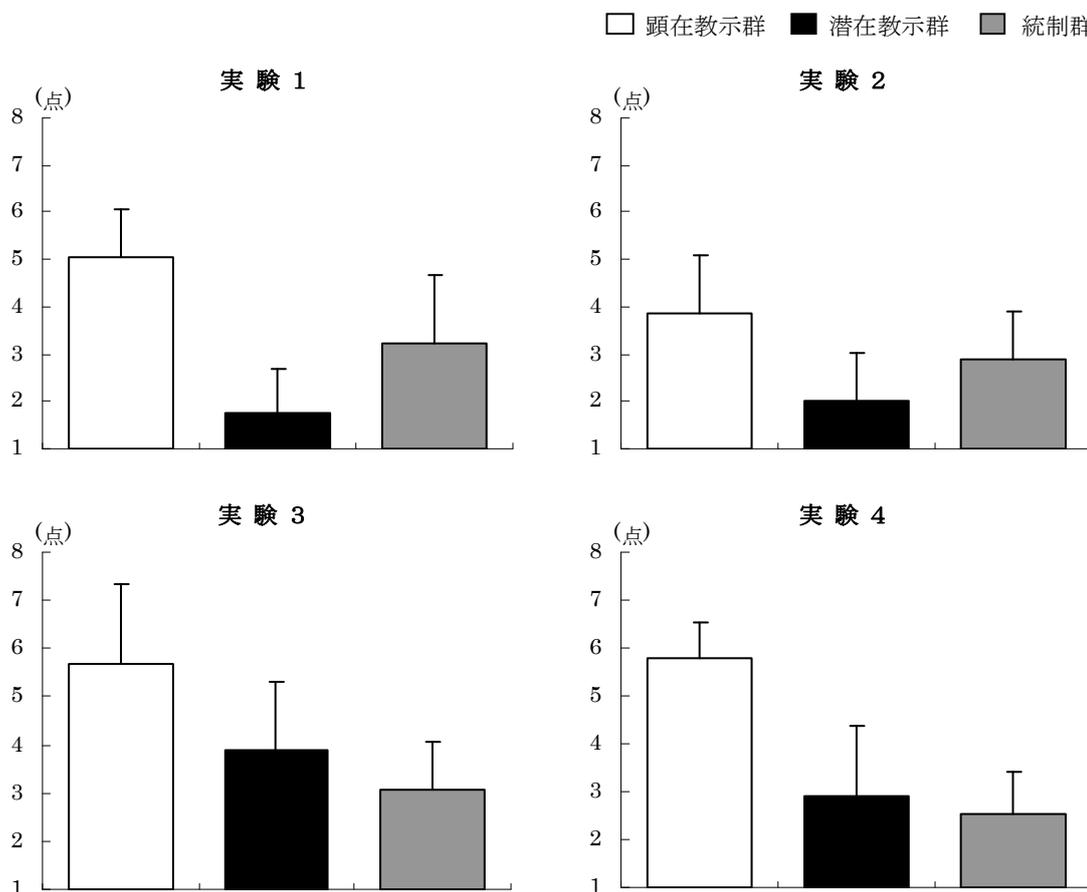
のみに焦点を当てて異なる熟練度を対象に顕在教示と潜在教示を用いて検討した。そして、実験1で対象とした準熟練者と実験2で対象とした未熟練者ともに顕在教示群と潜在教示群の間に有意な差が生じ顕在教示群は高い、潜在教示群は低い意識化を導いた。したがって、熟練度を問わず顕在教示と潜在教示の有効性が確認された。偶発学習条件を用いて潜在的知覚トレーニングを検討した先行研究 (Farrow and Abernethy, 2002; Raab, 2003) では、顕在教示に比べて偶発学習条件が予測手掛かりの意識化を抑制することに成功しているが、本研究の結果から「直感で反応せよ」という潜在教示によっても意識化を抑制することが可能であることが明らかになった。偶発学習条件は、例えば、テニスのサーブコースを学習させるにも関わらずサーブのスピードを意識させるように学習者の注意を予測したい対象と異なる対象に向けさせる条件であり (Farrow and Abernethy, 2002)、知覚トレーニングでは利用できても競技場面での利用が困難であるという問題点が指摘された。それに対して潜在教示は学習者が自ら意識化を抑制することを促す方法であり、競技場面でも利用可能であると考えられる。また、知覚トレーニングにおいても、予測したいことと関連のないことに注意を向けなければならない偶発学習に比べて利用し易い方法であると考えられる。

実験3と実験4においては先行情報を付加した中での投球動作に関する予測手掛かりの意識化を検討した。そして、実験3の準熟練者と実験4の未熟練者ともに先行刺激に対する意識化が生じたことが確認された。投球動作に関する予測手掛かりの意識化については、実験1ならびに実験2と同様に、熟練度を問わず顕在教示群は潜在教示群に比べて意識化が高かった。つまり、熟練度を問わず先行刺激への意識化が生じる状況においても、顕在教示群は投球動作に関する予測手掛かりに対して意識を顕在化させることが可能であり、潜在教示群については、投球動作に関する予測手掛かりに対して意識を抑制させることが可能であったと考えられる。このような結果が導かれた原因として、先行刺激への意識化が一過性のものであった可能性や投球動作の予測手掛かりの顕在的ならびに潜在的利用を阻害する程の影響ではなかったことが推察される。

このように、投球動作に関する意識化について、顕在教示群と潜在教示群の比較においては4つの実験で同様の結果が得られたが、意識化の程度については、先行刺激を与えなかった実験1および実験2に比べて実験3と実験4では顕在教示群と潜在教示群ともに高い傾向が示された。そして、知覚トレーニングを通して先行刺激に対する意識化は、投球動作に関する予測手掛かりの意識化を促進した可能性が示唆される。その理由として、先行刺激の確率に依存した予測反応を行った場合は、先行刺激の確率に反して誤反応が生じ、その不利益を回避するために顕在教示群と潜在教示群ともに知覚トレーニング中に投球動作に関する予測手掛かりへの注意が高まり、意識化が促進された可能性が推察される。

このように4つの実験において、顕在教示群と潜在教示群の投球動作に関する意識化には一貫した結果が得られたが、本研究の顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングにおける意識度の妥当性について言及する必要がある。この点について先行研究では、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングを比べて予測手掛かりの意識度に差が生じることがそれぞれの知

覚トレーニングにおける意識度の妥当性の基準として捉えられている (Farrow and Abernethy, 2002 ; Raab, 2003). しかし、この基準では、潜在的知覚トレーニングの意識の程度について説明しきれないという問題が指摘される。そこで、本研究では、顕在教示や潜在教示を与えなかった統制群が顕在教示群に比べて低い予測手掛かりの意識化であったこと、さらに、潜在教示群が統制群と比べて予測手掛かりの意識化が同程度または低かったことから、潜在的知覚トレーニングが妥当であったと位置づけることとする。しかし、4つの実験において潜在教示群にも僅かに顕在知識の量が確認された。これは、潜在教示を用いた場合、顕在教示に比べて顕在知識の量は少ないが、僅かながら顕在知識が混在していることを意味する。潜在学習を検討するためには、可能な限り顕在知識を伴わない学習条件を導くことが重要であるため、本研究で用いた潜在教示や先行研究で用いられている偶発学習よりも更に顕在知識の量を抑制した学習条件を導くための研究方法の開発が期待され、今後の課題とする。



注) 実験1および実験2は混合予測条件で知覚トレーニングを行わせた。実験3および実験4は球種予測条件で知覚トレーニングを行わせ、さらに各テストでは先行情報を与えた条件を付加した。なお、実験1および実験3は準熟練者を、実験2および実験4は未熟練者を対象とした。

図 4-1 各実験における投手の投球動作に関する予測手掛かり意識化得点

2. 予測スキルの学習効果

本研究では、4つの実験を通して投球動作に関する予測手掛かりに焦点を当てて準熟練者と未熟練者を対象に顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討した。さらに、第3章の実験3と実験4においては、先行情報がある状況における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果調べた。まず、先行情報の影響について説明し、顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果調べた。まず、先行情報の影響について説明し、顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果が熟練度に及ぼす影響について得られた知見を基に考察を進めることとする。最後に、準熟練者と未熟練者のそれぞれに対して顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングを実施する際の提言を行い、本研究のまとめとする。

2-1 先行情報の影響

実験3ならびに実験4では、投球動作に関する予測手掛かり以外の先行情報を与えた条件において、顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果調べた。そして、中程度以上の先行情報に対する意識化が生じた中で、熟練度を問わず顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方の効果が示された。この結果は、先行刺激に対する中程度以上の意識化が生じた場合においても、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方で獲得された予測スキルを遂行することが可能であるということを示している。そして、先行情報が与えられ、意識が向けられた状況においても、投球動作に関する予測手掛かりを優先的に活用して予測反応を行ったと言える。このような結果が得られた原因として、知覚トレーニングにより繰り返し予測反応を行う中で、投球動作に関する予測手掛かりに対する顕在的ならびに潜在的知覚処理が高まり、先行情報よりも投球動作に関する予測手掛かりの優先的な利用という予測方略が生じたことが可能性として挙げられる。

なお、第2章では、予測条件の複雑性を操作して検討した結果、準熟練者と未熟練者の予測スキルの向上に違いが示された。また、実験3と実験4では先行情報を与えたが、準熟練者と未熟練者の両方において同様な予測スキルの向上が示された。予測スキルについて、第2章と第3章の間で異なる結果が得られた理由には、予測条件の複雑性ならびに先行情報という要因の認知的負荷の質的な違いや、これらの要因の認知的負荷の量の違いが挙げられる。そして、予測条件の複雑性は、先行刺激よりも高い認知的負荷であったために、未熟練者においては知覚トレーニングを行った場合でも予測スキルの向上が発現しなかったと推察される。

2-2 顕在的知覚トレーニングの効果に及ぼす熟練度の影響

本研究における4つの実験で得られた顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を表4-1に示した。

顕在的知覚トレーニングについて調べた先行研究においては、相手選手の動作に内在する予測手掛かりに関する顕在指示を用いた顕在的知覚トレーニングが予測スキルを向上させるという報

表 4-1 4つの実験で得られた顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果

実験No.	予測条件		準熟練者		未熟練者	
	知覚トレーニング	テスト	顕在的知覚 トレーニング	潜在的知覚 トレーニング	顕在的知覚 トレーニング	潜在的知覚 トレーニング
実験1・2	混合予測 (4選択)	コース予測 (2選択)	◎	◎	◎	×
		球種予測 (2選択)	×	×	◎	×
		混合予測 (4選択)	◎	◎	×	×
実験3・4	球種予測 (2選択)	球種予測 (2選択)	◎	◎	◎	○

注) ◎は少ない知覚トレーニングの量(実験1・2では72試行, 実験3・4では60試行)で, ○は多い知覚トレーニングの量(実験1・2では216試行, 実験3・4では180試行)での予測スキルの向上を示す. ×は予測の早さと正確性のトレードオフまたは変化なしを示す. 実験3・4は先行情報を与えた条件での知覚トレーニングの効果である.

告があり (e.g., Singer et al., 1994; Farrow et al., 1998), 本研究も同様に投球動作に関する予測手掛かりについて顕在指示を用いて検討した. そして, 4つの実験から得られた結果を基に全体を概観すると, 準熟練者と未熟練者ともに知覚トレーニングの早期において正確性の維持を伴った反応時間の短縮が示され, 予測スキルが向上した. これまでの先行研究においても, 異なる熟練度を対象に顕在指示による予測スキルの学習効果が確認されており (e.g., 海野・杉原, 1989; Franks and Hanvey, 1997), 本研究においてもこれらの先行研究を支持する結果となった.

熟練度を問わず, 顕在的知覚トレーニングが予測スキルの向上を導いた原因として, 本研究で用いた投球動作に関する予測手掛かりが適切なものであり, 有効に活用することが可能であったことが挙げられる. そして, 本研究で用いた投球動作に関する予測手掛かりは熟練度を問わず 60~72 試行という知覚トレーニングの量で予測スキルの向上を導く程に有益なものであったと言える. さらに, このような顕在指示を与えることは予測スキル遂行時に適切な予測手掛かりに対する意識的な注意を促し, 予測手掛かりの効率的な利用を可能とするため, 早期の学習効果が導かれたと考えられる. 先行研究においても知覚トレーニングのように動画映像を観察する場合, 映像に含まれる多くの情報から重要な情報を抽出するために, 指導者の言語指示によって学習者の選択的注意を促し, 適切な対象に意識を顕在化させることが重要であるという報告がある (Guadagnoli et al., 2002). さらに, 顕在指示により予測スキル遂行時に必要な予測手掛かりなどの適切な情報を効率よく利用することが可能であることから, 早期の学習効果が導かれることが示唆されている (Gentile, 1998). このような顕在的認知過程の利点や特徴が促進され, 準熟練者と未熟練者ともに顕在的知覚トレーニングによる早期の予測スキルの向上という学習効果が導かれたと考えられる.

このように, 顕在的知覚トレーニングにより準熟練者と未熟練者ともに予測スキルの向上が導かれたが, 予測条件の複雑性という点においては熟練度間で異なる学習効果が見られた. 第2章の実験1と実験2において, 準熟練者では混合予測条件において予測スキルが向上したが, 未熟練者では混合予測条件よりも予測条件の複雑性が低いと考えられるコース予測条件や球種予測条

件においてのみ予測スキルの向上が見られた。このような、結果が得られた理由としては、過去の野球経験により構造化された専門知識の量が顕在的および潜在的知覚トレーニングを行う際の学習に影響を与えたことが挙げられる。準熟練者と未熟練者の違いは既存の知識の量にあり (Beilock and Carr, 2001) 準熟練者はその知識を有益に利用して優れた記憶能力に基づく予測反応を行ったことが考えられる。例えば、第2章の全体考察で述べたように、準熟練者は複数の予測手掛かりを1つの情報のまとまりとして記憶することが可能であったため、複雑な予測条件にも対応することが可能であったが、未熟練者は1つの予測手掛かりを1つの情報として記憶していたため、複数の予測手掛かりの利用が同時に必要とされる複雑な予測条件に対応することができなかったと考えられる。

2-3 潜在的知覚トレーニングの効果に及ぼす熟練度の影響

潜在的知覚トレーニングを調べた先行研究では (Farrow and Abernethy, 2002; Raab, 2003), 偶発学習条件による予測スキルの向上が報告されている。しかし、偶発学習の利用可能性について問題が指摘されたため、本研究では学習者が自ら意識化を抑制することを促すための「直感で反応せよ」という潜在教示という方法を用いて潜在的知覚トレーニングの効果を検討した。4つの実験で得られた結果を概観すると、準熟練者では予測条件の複雑性に関わらず少ない知覚トレーニングの量で予測スキルの学習効果が発現したが、未熟練者では予測条件の複雑性が低い場合のみ多くの知覚トレーニングの量により予測スキルの学習効果が発現することが示された。つまり、準熟練者と未熟練者ともに潜在的知覚トレーニングにより、予測スキル遂行時に必要な予測手掛かりの情報を無意識的に抽出して潜在的に利用することが可能となったと考えられる。

しかし、予測条件の複雑性や知覚トレーニングの量において熟練度間で異なる結果が得られた原因については、第2章と第3章の全体考察で指摘したように、準熟練者は既存の専門知識を援用し、効率の良い学習が可能であったため、未熟練者に比べて複雑な予測条件においても少ない知覚トレーニングの量で潜在学習の効果が発現したのではないかと考えられる。未熟練者については、予め専門知識を有していなかったため、予測スキル遂行時に不必要な情報にも注意が向き (Philip and Patric, 2009), 知覚トレーニングの初期においては準熟練者ほど適切な情報の抽出が効率的に行うことができなかったと推察される。しかし、多くの知覚トレーニングの量を積むことで投球動作の予測手掛かりを教示しなくても予測スキルの向上を導くことが可能であると言える。4選択という複雑な予測条件については、216試行の知覚トレーニングで学習効果は発現しなかったため、さらに多くの知覚トレーニングの量によって、予測スキルの向上が導かれる可能性があるかと推察される。

2-4 準熟練者における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果

本研究では、準熟練者を対象として実験1と実験3の2つの実験を行った。そして、実験1では2選択の球種予測条件において予測の早さと正確性のトレードオフが見られたものの、球種予

測条件と同様の予測条件の複雑性（2 選択）であるコース予測条件において予測スキルの向上が確認された。したがって、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方が 2 選択の予測条件と 4 選択の予測条件に関わらずトレーニング早期において同程度の予測スキルの向上を導いた。

実験 3 においては、予測期待度を誘発させる先行刺激の条件を付加したが、先行刺激が顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングに及ぼす影響は見られなかった。そして、2 選択の予測条件において顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングを比較したが、実験 1 と同様に顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方がトレーニング早期において同程度の予測スキルの向上を導いた。つまり、本研究では顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方の効果が発現し、同程度の予測スキルの向上を導くことが明らかとなった。これは、準熟練者を対象として知覚トレーニングを行う際には、相手選手の動作に関する予測手掛かりを教示しなくとも「直感で反応せよ」という潜在教示を与えることで予測スキルが同程度に向上することを意味している。

このように、潜在的認知過程を利用した知覚トレーニングにおいては、適切な予測手掛かりを教示するための労力や時間的負荷を考慮せずに知覚トレーニングによる予測スキルの向上が導かれるという利点がある。しかし、本研究では、顕在教示を用いた顕在的知覚トレーニングによっても予測スキルの学習効果が得られたが、この理由として、予測手掛かり教示の内容が適切であったためであると考えられる。そのため、適切でない予測手掛かりを教示した場合は、予測スキルの学習効果が得られないという不利益が生じる可能性がある。しかし、潜在教示では相手選手に関わらずこのような不利益が生じない。また、潜在学習には長期の保持 (Allen and Reber, 1980) や運動スキルの自動化 (Masters, 1992, 2000) を導くことが報告されている。このように潜在的知覚トレーニングには利点が多く存在する。

そして、Gentile (1998) によれば、顕在学習は潜在学習よりも急速に発現し、潜在学習は多くの練習が必要である。しかし、本研究では未熟練者においては Gentile (1998) の主張を支持する結果となったが、準熟練者においては異なる結果が示され、顕在学習と潜在学習が同程度の知覚トレーニングの量で予測スキルの向上を導いた。つまり、既存の専門知識は潜在学習を促進させ、その結果、顕在学習と潜在学習の両方が早期の学習効果を導くことを示している。

2-5 未熟練者における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果

本研究では、未熟練者を対象として実験 2 と実験 4 の 2 つの実験を行った。そして、実験 2 では 2 選択の予測条件において顕在的知覚トレーニングがトレーニング早期での予測スキルの向上を導いた。しかし、4 選択の予測条件においては顕在的知覚トレーニングの効果は見られなかった。また、2 選択と 4 選択という予測条件に関わらず潜在的知覚トレーニングの効果は見られなかった。

実験 4 では、予測期待度を誘発させる先行刺激の条件を付加したが、顕在的知覚トレーニング

と潜在的知覚トレーニングに及ぼす先行刺激の影響は確認されなかった。そして、2 選択の予測条件において顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングを比較した。その結果、顕在的知覚トレーニングは実験 2 と同様に少ない知覚トレーニングの量 (60 試行) で予測スキルを向上させたが、潜在的知覚トレーニングは顕在的知覚トレーニングに比べて多くの知覚トレーニングの量 (180 試行) によって予測スキルの向上を導いた。しかし、180 試行の知覚トレーニングを終えた時点における予測スキルの向上は潜在的知覚トレーニングに比べて顕在的知覚トレーニングが顕著であった。このような結果が示された理由として、専門知識の量が少ない未熟練者は、準熟練者の様に既存の専門知識を利用することができないため、潜在学習が促進されなかったことが挙げられる。したがって、予め相手選手の動作に関する予測手掛かりを教示する方法が有効であることが明らかとなった。しかし、上述したように、顕在的知覚トレーニングには、適切でない予測手掛かりを教示した場合の不利益が生じる可能性があることから、未熟練者に知覚トレーニングを行う際には、相手選手の動作に関する情報の正確性を熟慮して顕在的知覚トレーニングを実施する必要がある。

2-6 顕在的および潜在的知覚トレーニングを実施する際の提言

本研究の 4 つの実験で得られた、熟練度別の顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を表 4-2 に示した。本研究では、準熟練者と未熟練者を対象に顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討したが、準熟練者と未熟練者では異なる学習効果が示された。そして、顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果は知覚トレーニングの量や予測条件の複雑性に影響を受けることが確認された。そして、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方において、準熟練者は未熟練者に比べて優れた学習効果を導くことが明らかとなった。

表 4-2 熟練度別の顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果

準熟練者	顕在的知覚トレーニング	[先行刺激の影響] なし [知覚トレーニングの効果] あり ・知覚トレーニングの量・・・60～72試行 ・予測条件の複雑性・・・2選択と4選択
	潜在的知覚トレーニング	[先行刺激の影響] なし [知覚トレーニングの効果] あり ・知覚トレーニングの量・・・60～72試行 ・予測条件の複雑性・・・2選択と4選択
未熟練者	顕在的知覚トレーニング	[先行刺激の影響] なし [知覚トレーニングの効果] あり ・知覚トレーニングの量・・・60～72試行 ・予測条件の複雑性・・・2選択
	潜在的知覚トレーニング	[先行刺激の影響] なし [知覚トレーニングの効果] あり ・知覚トレーニングの量・・・180試行 ・予測条件の複雑性・・・2選択

そして、熟練度別における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果について、準熟練者は2選択と4選択という予測条件の複雑性に関わらず、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方が少ない知覚トレーニングの量で予測スキルの向上を導いた。未熟練者については、予測条件の複雑性が低い2選択の条件においてのみ顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方が予測スキルの向上を導いたが、潜在的知覚トレーニングは顕在的知覚トレーニングに比べて多くの知覚トレーニングの量を必要とすることが示された。これらの結果を踏まえて、準熟練者と未熟練者のそれぞれに対して顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングを実施する際の提言をまとめることとする。

準熟練者のように予め専門知識を有している場合は、4選択や2選択という課題の複雑性に関わらず、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方が有効であり、早期の学習効果が期待される。しかし、先行研究により、潜在的認知過程による学習には多くの利点が示されている (Allen and Reber, 1980; Reber, 1989; Masters, 1992, 2000) ことや「直感で反応せよ」という潜在教示は、相手選手の動作に関する予測手掛かりを教示する顕在教示のように間違っただけの教示を行った場合の不利益がなく、さらに、時間的負荷や労力が軽減されるため潜在的知覚トレーニングを行わせた方が良い可能性が示唆される。

一方、予め専門知識を有していない未熟練者を対象に知覚トレーニングを実施する際には、予測条件の複雑性を考慮する必要がある。4選択のように複雑な予測条件の場合は、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングともに予測スキルの向上が見られなかったため、本研究で実施した以上の知覚トレーニングの量が必要と考えられる。また、2選択の予測条件のように複雑性が低い場合には、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方が予測スキルの向上を導く。さらに、顕在的知覚トレーニングは潜在的知覚トレーニングに比べて早期の学習効果を期待することができるが、潜在的情報処理による多くの利点が示されていることから、多くの知覚トレーニングの量(180試行)を伴う場合は潜在的知覚トレーニングを行わせた方が良い可能性がある。

要 約

本研究では、迅速かつ正確な予測スキルが要求される野球の投球予測において、顕在的および潜在的知覚トレーニングが予測の早さと正確性に及ぼす影響を熟練度や先行情報の要因を含めて検討することを目的とした。そして、第2章と第3章で行った4つの実験を通して、顕在教示と潜在教示を用いて投球動作に関する予測手掛かり意識化を測定した。さらに、第3章の実験3と実験4では先行情報を付加した条件において顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果を検討した。

投球動作に関する予測手掛かりに対する意識化については、本研究の4つの実験を通して、顕在教示群と潜在教示群の群間差が認められ、顕在教示群における意識化が高く、潜在教示群は低い意識化を示したことから顕在教示と潜在教示の有効性が示された。さらに、実験3と実験4においては先行情報を付加した中での投球動作に関する予測手掛かりの意識化を検討したが、熟練度を問わず先行刺激への意識化という認知的負荷が伴う中でも、顕在教示群は投球動作に関する予測手掛かりに対して意識を顕在化させることが可能であり、潜在教示群については、投球動作に関する予測手掛かりに対して意識を抑制させることが可能であったと考えられる。

また本研究では、顕在的および潜在的知覚トレーニングにおける意識度が妥当であったと考えられるが、4つの実験において潜在教示群にも僅かに顕在知識の量が確認された。潜在学習を検討するためには、可能な限り顕在知識を伴わない学習条件を導くことが重要であるため、今後は更に顕在知識の量を抑制した学習条件を導くための研究方法の開発が期待される。

実験3ならびに実験4では、中程度以上の先行情報に対する意識化が生じた中で、熟練度を問わず顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方の効果が示された。そして、知覚トレーニングにより繰り返し予測反応を行う中で、投球動作に関する予測手掛かりに対する顕在的ならびに潜在的情報処理が高まり、先行情報よりも優先的な利用という予測方略が生じたことが示唆された。

顕在的知覚トレーニングの効果に及ぼす熟練度の影響について4つの実験から得られた結果を基に全体を概観すると、準熟練者と未熟練者ともに知覚トレーニングの早期で正確性の維持を伴った反応時間の短縮が示され、予測スキルが向上した。熟練度を問わず、顕在的知覚トレーニングの早期で予測スキルの向上を導いた原因として、本研究で用いた投球動作に関する予測手掛かりが適切なものであり、有効に活用することが可能であったことが考えられる。しかし、予測条件の複雑性という点においては熟練度間で異なる学習効果が見られ、準熟練者は複雑な予測条件でも予測スキルが向上したが、未熟練者は複雑性が低い予測条件でのみ予測スキルの向上が見られた。その理由については、熟練度間で異なる専門知識の量が学習効果に影響を与え、準熟練者は未熟練者に比べて複雑な予測条件に対しても優れた情報処理能力を発揮したためであると考えられる。

潜在的知覚トレーニングの効果に及ぼす熟練度の影響について、4つの実験で得られた結果を概

観すると、準熟練者は予測条件の複雑性に関わらず少ない知覚トレーニングの量で予測スキルの学習効果が発現したが、未熟練者は予測条件の複雑性が低い場合のみ多くの知覚トレーニングの量により予測スキルの学習効果が発現することが示された。しかし、予測条件の複雑性や知覚トレーニングの量において熟練度間で異なる結果が得られた原因については、準熟練者は既存の専門知識を援用し、効率の良い学習が可能であったため、未熟練者に比べて、複雑な予測条件においても少ない知覚トレーニングの量で潜在学習の効果が発現したのではないかと考えられる。しかし、未熟練者について、複雑な予測条件では学習効果は発現しなかったため、本研究で用いた以上の知覚トレーニング量によって、予測スキルの向上が導かれる可能性があるかと推察される。

準熟練者における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果については、2 選択と 4 選択という予測条件の複雑性に関わらず、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方がトレーニング早期において同程度の予測スキルの向上を導いた。そして、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方の効果が発現し、同程度の予測スキルの向上を導くことが明らかとなった。つまり、本研究の結果は、準熟練者を対象として知覚トレーニングを行う際には、相手選手の動作に関する予測手掛かりを教示しなくとも「直感で反応せよ」という潜在教示を与えることで予測スキルが同程度に向上することを意味している。

未熟練者における顕在的および潜在的知覚トレーニングの効果について、本研究で行った未熟練者を対象とした実験 2 と実験 4 の結果、実験 2 では 2 選択の予測条件において顕在的知覚トレーニングがトレーニング早期での予測スキルの向上を導いた。しかし、4 選択の予測条件での顕在的知覚トレーニングの効果は見られなかった。実験 4 においては、顕在的知覚トレーニングは少ない知覚トレーニングの量 (60 試行) で予測スキルを向上させたが、潜在的知覚トレーニングは多くの知覚トレーニングの量 (180 試行) によって予測スキルの向上を導いた。したがって、予め相手選手の動作に関する予測手掛かりを教示する方法が有効であることが明らかとなった。

最後に、準熟練者と未熟練者のそれぞれに対して顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングを実施する際の提言を行った。準熟練者に対しては、予測条件の複雑性を問わず顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方が有効であり、早期の学習効果が期待される。しかし、未熟練者を対象とする際には 2 選択という複雑性が低い予測条件においてのみ、顕在的知覚トレーニングと潜在的知覚トレーニングの両方が予測スキルの向上を導くが、顕在的知覚トレーニングは早期の学習効果を導くと言える。

引用文献

- Abernethy, B. (1990a) Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Perception*, 19: 63-77.
- Abernethy, B. (1990b) Anticipation in squash: Differences in advance cue utilization between expert and novice players. *Journal of Sports Sciences*, 8: 17-34.
- Abernethy, B. and Russell, D.G. (1987a) Expert-novice differences in an applied selective attention task. *Journal of Sport Psychology*, 9: 326-345.
- Abernethy, B. and Russell, D.G. (1987b) The relationship between expertise and visual search strategy in a racquet sport. *Human Movement Science*, 6: 283-319.
- Adolphe, R.M, Vickers, J.N., and Laplante, G. (1997) The effects of training visual attention on gaze behavior and accuracy: A pilot study. *International Journal of Sports Vision*, 4: 28-33.
- Allen, R. and Reber, A.S. (1980) Very long term memory for tacit knowledge. *Cognition*, 8: 175-185.
- Anderson, J.R. (1982) Acquisition on cognitive skill. *Psychological Review*, 89: 369-403.
- Beilock, S.L. and Carr, T.H. (2001) On the fragility of skilled performance: What governs choking under pressure? *Journal of Experimental Psychology: General*, 130: 701-725.
- Burroughs, W.A. (1984) Visual simulation training of baseball batters. *International Journal of Sport Psychology*, 15: 117-126.
- Cassidy, P.E. (2000) The use of digital video pitch simulators for training expert baseball batters to improve their abilities to detect optical anticipatory pitch information. *Dissertation abstracts international section A :Humanities and Social Sciences*, 60: 4362.
- Chi, M.T.H. (1978) Knowledge structures and memory development. In R.S.Siegler (Ed.) *Children's thinking: What develops?* Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Corkin, S. (1968) Acquisition of motor skill after bilateral medial temporal lobe excision. *Neuropsychologia*. 6: 255-265.
- Ebbinghaus, H. (1885) *Über das Gedächtnis*. Leipzig: Dunker und Humboldt. 宇津木 保 (訳) (1978) *記憶について*, 誠信書房.
- Ericsson, K.A. (Ed.) (1996) *The road to excellence*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- 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., Chivers, P., Hardingham, C., and Sachse, S. (1998) The effect of video-based perceptual training on the tennis return of serve. *International Journal of Sports Psychology*, 23: 231-242.
- Franks, I.M. and Hanvey, T. (1997) Cues for goalkeepers: High-tech methods used to measure penalty shot response. *Soccer Journal*, 30-38.
- 福原和伸・井田博史・石井源信 (2009) コンピュータ・グラフィックス (CG) の身体モデル表示によるテニスサービスの予測判断. *スポーツ心理学研究*, 36: 115-125.
- 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係する知覚的要因: 多次元的多変量アプローチによる検討. *スポーツ心理学研究*, 31(2): 29-41.
- Gabbet, 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.
- Gentile, A.M. (1998) Implicit and explicit processes during acquisition of functional skills. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, 5: 7-16.
- Green, T.D. and Flowers, J.H. (1991) Implicit versus explicit learning process in a probabilistic, continuous fine-motor catching task. *Journal of Motor Behavior*, 23: 293-300.
- Guadagnoli, M., Holcomb, W., and Davis, M. (2002) The efficacy of video feedback for learning the golf swing. *Journal of Sports Sciences*, 20: 615-622.
- Hubbard, M.L. and Seng, C.N. (1954) Visual movement of batters. *Research Quarterly*, 25: 42-57.
- 羽島真紀・関矢寛史・坂手照憲 (2000) テニスのサービスリターンの知覚トレーニングにおける予測手掛かり教示の有無とトレーニング期間の効果. *広島体育学研究*, 26: 51-58.
- Hazel, C.A (1995) The efficacy of sports vision practice and its role in optometry. *Clinical and Experimental Optometry*, 78: 98-105.
- 伊藤毅志・松原 仁・ライエル グリンベルゲン (2002) 将棋の認知科学的研究 (1): 記憶実験からの考察. *情報処理学会論文誌*, 43(10): 2298-3011.
- Jackson, R.C. and Mogan, P. (2007) Advance visual information, awareness, and anticipation skill. *Journal of Motor Behavior*, 39: 341-351.

- Jones, C.M. and Miles, T.R. (1978) Use of advance cues in predicting the flight of a lawn tennis ball. *Journal of Human Movement Studies*, 4: 231-235.
- Judd, C.H. (1908) The relation of special training to general intelligence. *Educational Review*, 36: 28-42.
- 樺島忠雄・植垣節也・曾田文雄・佐竹秀雄 (編) (1989) 福武国語辞典. 福武書店, p. 824.
- 海野 孝・杉原 隆 (1989) テニスのネットプレーにおける予測に関するパターン認知の学習効果: 反応の速さと正確さの向上について. *体育学研究*, 34: 117-132.
- 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.
- 小松伸一 (2001) 意識と無意識の記憶 太田信夫・多鹿秀継 (編) 記憶研究の最前線. 北大路書房: 京都, pp.126-149.
- Loran, D.F.C. and MacEwen, C.J. (Eds.). (1995) *Sports vision*. Oxford: Butterworth
- Magill, S.A. (1998) *Motor learning: Concepts and applications*, Fifth edition. McGraw-Hill Companies, Inc: Boston, pp.6-15.
- Masters, R.S.W. (1992) Knowledge, knerves and know-how: The role of explicit versus implicit knowledge in the breakdown of a complex motor skill under pressure. *British Journal of Psychology*, 83: 343-358.
- Masters, R.S.W. (2000) Theoretical aspects of implicit learning in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 31: 530-541.
- 松田岩男・杉原 隆 (編) (1987) 新版運動心理学入門. 大修館書店, pp. 115-148.
- Moreno, F.J., Ona, A., and Martinez, M. (2002) Computerized simulation as a means of improving anticipation strategies and training in the use of the return in tennis. *Journal of Human Movement Studies*, 42: 30-41.
- Munn, N.L. (1932) Bilateral transfer of training. *Journal of Experimental Psychology*. 15.
- 村越 真 (1996) 潜在学習パラダイムと運動学習. *体育学研究*, 40: 392-332.
- 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: 581-591.
- 中川義明・安藤清志・子安増生・坂野雄二・重榎算男・立花政夫・箱田裕司 (2001) 心理学辞典. 有斐閣, p.108.

- Osgood, C.E. (1949) The similarity paradox in human learning: A resolution. *Psychological Review*, 56: 132-143.
- Paris, S.G. and Lindauer, B.K. (1976) The role on inference in children's comprehension and memory for sentences. *Cognitive Psychology*, 8: 217-227.
- Paull, G. and Glencross, D. (1997) Expert perception and decision making in baseball. *International Journal of Sport Psychology*, 28: 35-56.
- Pew, R.W. (1974) Levels of analysis in motor control. *Brain Research*, 71: 393-400.
- Philip, J.K. and Patrick, G. (2009) Perceptual learning and human expertise. *Physics of Life Reviews*, 6: 53-84.
- Raab, M. (2003) Implicit and explicit learning of decision making in sports is effected by complexity of situation. *International Journal of Sport Psychology*, 34: 273-288.
- Reber, A.S. (1989) Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*, 118: 219-235.
- Reed, S.K. (1972) Pattern recognition and categorization. *Cognitive Psychology*, 3: 382-407.
- Ranganathan, R. and Carlton, L.G. (2007) Perception-action coupling and anticipatory performance in baseball batting. *Journal of Motor Behavior*, 39: 369-380.
- Savelsbergh, G.J.P., Williams, A.M., Kanp, J.V.D., and Ward, P. (2002) Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, 20: 279-287.
- Schmidt, R.A. and Wrisberg, C.A. (2004) *Motor learning and performance: A problem-based learning approach* (3rd ed.). Human Kinetics: Champaign, pp.53-89.
- 関矢寛史 (1998) 知覚運動行動における潜在 vs. 顕在学習. *行動科学*, 37: 15-24.
- Sekiya, H. (2006) Contextual interference in implicit and explicit motor learning. *Perceptual and Motor Skills*, 103: 333-343.
- Sekiya, H. (2009) Implicit and explicit learning of tracking patterns. *Asian Journal of Exercise & Sports Science*, 6: 1-5.
- Shea, C.H., Wulf, G.A. Whitacre, C.A., and Park, J-H. (2001) Surfing the implicit wave. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A(3): 841-862.
- Shim, J., Chow, J.W., Carlton, L.G., and Chae, W.S. (2005a) The use of anticipatory visual cues by highly skilled tennis players. *Journal of Motor Behavior*, 37: 164-175.

- Shim, J., Miller, G., and Lutz, R. (2005b) Visual cues and information used to anticipate tennis ball shot and placement. *Journal of Sport Behavior*, 28: 186-200.
- 清水寛之 (2000) 記憶の発生と発達. 太田信夫・多鹿秀継 (編) 記憶研究の最前線. 北大路書房: 京都, pp.250-265.
- 白山 晋 (2002) 知識ベース CFR. 日本流体力学会誌「ながれ」, 21: 35-45.
- Singer, R.N., Cauraugh, J. H., Chen, D., Steinberg, G.M., and Frehlich, S.G. (1996) Visual search, anticipation and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8: 9-26.
- Singer, R.N., Cauraugh, J.H., Chen, D., Steinberg, G.M., Frehlich, S.G., and Wang, L. (1994) Training mental quickness in beginning/intermediate tennis players, *The Sport Psychologist*, 8: 305-318.
- Slater-Hammel, A.T. (1960) Reliability, accuracy, and refractoriness of a transit reaction. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 31: 217-226.
- Smeeton, J.N., Williams, A.M., Hodges, N.J., and Ward, P. (2005) The relative effectiveness of various instructional approaches in developing anticipation skill. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11: 98-110.
- Starkes, J.L. and Lindley, S. (1994) Can we hasten expertise by video simulations? *Quest*, 46: 211-222.
- 武田守弘・大場 渉・坂手照憲 (2002) テニスのサービスコースと球種の予測における時期と手がかり. *スポーツ方法学研究*, 15: 25-33.
- 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.
- 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.
- Ward, P., Williams, A.M., and Bennett, S. (2002) Visual Search and Biological Motion Perception in Tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(1): 107-112.
- Williams, A.M. and Burwits, L. (1993) Advance cue utilization in soccer. In T. Reilly, J. Clarys, & A. Stibbe (Eds.), *Science and football (Vol.2, pp.239-243)*. London: E. & F.N. Spon.
- Williams, A.M., and Elliott, D. (1999) Anxiety, expertise and visual search in karate. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21: 361-374.

Williams, A.M. and Grant, A (1999) Training perceptual skill in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 30: 194-220.

Williams, A.M., Ward, P., Knowles, J.M., and Smeeton, N. (2002) Anticipation skill in a real-world task: Measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8: 259-270.

資料

資料1：第2章 実験1

資料1-1 各群の各テストにおける予測条件別の反応時間 (ms)

予測条件	群	プリテスト	ポストテスト1	ポストテスト2
コース予測条件	顕在教示群	283.68 (52.12)	112.71 (60.65)	72.22 (82.02)
	潜在教示群	280.72 (33.19)	156.80 (136.09)	80.32 (168.32)
	統制群	219.99 (110.21)	191.60 (107.55)	186.65 (102.65)
球種予測条件	顕在教示群	276.59 (107.82)	1.56 (187.18)	-11.13 (248.44)
	潜在教示群	272.38 (55.80)	141.80 (189.43)	47.21 (244.73)
	統制群	227.07 (176.60)	209.81 (114.58)	165.66 (159.16)
混合予測条件	顕在教示群	359.52 (64.15)	262.80 (104.05)	170.73 (170.60)
	潜在教示群	361.17 (62.80)	219.28 (155.83)	205.62 (196.01)
	統制群	326.78 (130.57)	323.36 (90.98)	295.15 (67.26)
転移映像を用いた混合予測条件	顕在教示群	357.64 (93.37)	280.45 (113.81)	181.15 (210.89)
	潜在教示群	340.05 (61.98)	227.01 (192.06)	184.17 (198.09)
	統制群	318.68 (68.17)	316.01 (91.97)	312.77 (89.63)

注) 投手のリリース時を基準とした値を示す。()は標準偏差を示す。

資料1-2 各群の各テストにおける予測条件別の正反応率 (%)とt値

予測条件	群	プリテスト		ポストテスト1		ポストテスト2	
		正反応率	t値	正反応率	t値	正反応率	t値
コース予測条件	顕在教示群	85.44 (14.82)	6.77	90.66 (8.28)	13.89	77.26 (9.80)	7.87
	潜在教示群	86.87 (8.80)	11.85	86.95 (11.83)	8.84	85.77 (12.00)	8.43
	統制群	85.00 (12.26)	8.57	84.70 (17.34)	6.00	82.50 (14.65)	6.66
球種予測条件	顕在教示群	85.19 (10.96)	9.08	77.78 (9.62)	7.17	75.00 (8.78)	8.05
	潜在教示群	85.02 (9.49)	10.44	81.90 (10.52)	8.57	85.24 (7.44)	13.40
	統制群	88.33 (6.67)	17.25	81.67 (8.17)	11.64	79.62 (11.47)	7.75
混合予測条件	顕在教示群	75.34 (19.74)	7.21	65.49 (10.52)	10.88	65.86 (11.98)	9.65
	潜在教示群	76.85 (14.58)	10.06	68.10 (13.85)	8.80	75.76 (13.21)	10.87
	統制群	72.50 (22.38)	6.37	68.86 (17.66)	7.45	70.02 (19.82)	6.81
転移映像を用いた混合予測条件	顕在教示群	67.59 (20.03)	6.02	63.23 (16.12)	6.71	70.96 (15.40)	8.44
	潜在教示群	70.34 (21.93)	5.85	72.90 (17.01)	7.96	73.74 (11.83)	11.65
	統制群	65.68 (15.4)	7.92	70.23 (18.55)	7.32	67.20 (18.18)	6.97

注) コース予測条件, 球種予測条件は50%, 混合予測条件, 転移映像を用いた混合予測条件は25%のチャンスレベルと比較した。全てにおいて $p < .001$ を示した。()は標準偏差を示す。

資料2：第2章 実験2

資料2-1 各群の各テストにおける予測条件別の反応時間 (ms)

予測条件	群	プリテスト	ポストテスト1	ポストテスト2
コース予測条件	顕在教示群	294.07 (53.82)	69.90 (181.71)	101.83 (153.22)
	潜在教示群	240.46 (61.26)	209.38 (81.15)	204.43 (99.95)
	統制群	286.03 (42.21)	249.97 (47.07)	254.96 (35.27)
球種予測条件	顕在教示群	290.39 (44.75)	83.84 (200.50)	79.92 (134.63)
	潜在教示群	212.54 (139.35)	184.89 (88.25)	224.75 (114.65)
	統制群	326.19 (41.63)	311.74 (47.54)	274.57 (62.64)
混合予測条件	顕在教示群	358.04 (58.41)	225.65 (105.27)	215.84 (146.27)
	潜在教示群	329.69 (53.41)	250.73 (109.72)	265.51 (96.38)
	統制群	388.22 (61.94)	375.18 (72.20)	344.66 (58.29)
転移映像を用いた混合予測条件	顕在教示群	381.94 (72.43)	280.07 (90.70)	212.54 (139.35)
	潜在教示群	325.61 (73.93)	229.88 (95.81)	273.47 (95.57)
	統制群	426.19 (95.70)	385.93 (52.55)	380.06 (84.69)

注) 投手のリリース時を基準とした値を示す. ()は標準偏差を示す.

資料2-2 各群の各テストにおける予測条件別の正反応率 (%)とt値

予測条件	群	プリテスト		ポストテスト1		ポストテスト2	
		正反応率	t値	正反応率	t値	正反応率	t値
コース予測条件	顕在教示群	86.18 (12.74)	7.56	79.17 (12.50)	6.17	75.76 (16.41)	4.15
	潜在教示群	85.42 (11.60)	8.08	68.75 (15.45)	3.21	69.13 (8.31)	6.09
	統制群	88.79 (10.70)	9.56	91.57 (5.90)	18.65	92.71 (7.73)	14.62
球種予測条件	顕在教示群	85.42 (11.60)	8.08	68.75 (15.45)	3.21	69.13 (8.31)	6.09
	潜在教示群	88.54 (9.26)	11.01	81.77 (7.20)	11.68	85.21 (6.74)	13.82
	統制群	84.38 (15.83)	5.75	83.33 (10.21)	8.64	90.62 (7.73)	13.91
混合予測条件	顕在教示群	75.83 (19.13)	7.03	61.16 (13.83)	6.92	69.60 (16.39)	7.20
	潜在教示群	75.49 (13.83)	9.30	64.50 (14.07)	7.43	68.41 (12.69)	9.05
	統制群	85.13 (13.90)	11.45	88.16 (10.21)	16.38	82.10 (9.54)	15.84
転移映像を用いた混合予測条件	顕在教示群	68.66 (14.18)	8.15	63.92 (19.40)	5.31	60.07 (18.89)	4.91
	潜在教示群	66.46 (11.21)	9.76	61.69 (13.05)	7.44	76.04 (10.86)	12.43
	統制群	72.54 (8.42)	14.94	71.15 (12.82)	9.53	78.03 (10.03)	13.99

注) コース予測条件, 球種予測条件は50%, 混合予測条件, 転移映像を用いた混合予測条件は25%のチャンスレベルと比較した. 全てにおいて $p < .001$ を示した. ()は標準偏差を示す.

資料3：第3章 実験3

資料3-1 各群の各テストにおける予測条件別の反応時間 (ms)

先行刺激の条件 群		ブリテスト	遅延保持テスト1	遅延保持テスト2
全ての条件				
	顕在教示群	318.89 (50.17)	140.66 (129.65)	51.95 (96.99)
	潜在教示群	337.64 (113.19)	105.84 (217.89)	-43.70 (344.26)
	統制群	298.91 (179.93)	187.64 (317.91)	268.84 (66.17)
先行刺激なし条件				
	顕在教示群	299.39 (64.47)	122.38 (147.36)	28.63 (138.14)
	潜在教示群	359.67 (113.66)	359.67 (113.66)	47.88 (204.24)
	統制群	331.50 (52.66)	279.45 (129.06)	279.55 (68.97)
60%条件				
	顕在教示群	345.76 (47.92)	148.11 (122.67)	69.33 (85.02)
	潜在教示群	332.06 (117.24)	138.75 (215.46)	62.95 (188.79)
	統制群	366.81 (56.77)	281.74 (89.75)	284.66 (46.49)
80%条件				
	顕在教示群	315.12 (51.01)	151.48 (131.45)	57.70 (81.81)
	潜在教示群	329.05 (121.26)	54.58 (264.33)	-235.10 (749.28)
	統制群	164.12 (522.43)	-7.14 (835.63)	255.09 (70.97)

注) 投手のリリース時を基準とした値を示す. ()は標準偏差を示す.

資料3-2 各群の各テストにおける予測条件別の正反応率 (%) と t 値

先行刺激の条件 群		ブリテスト		遅延保持テスト1		遅延保持テスト2	
		正反応率	t 値	正反応率	t 値	正反応率	t 値
全ての条件							
	顕在教示群	74.72 (10.49)	7.02	68.55 (9.60)	5.80	64.29 (12.40)	3.46
	潜在教示群	74.44 (9.05)	8.54	74.11 (8.94)	8.52	73.25 (8.41)	8.74
	統制群	80.22 (9.99)	9.07	80.67 (9.75)	9.43	80.00 (10.00)	9.00
先行刺激なし条件							
	顕在教示群	69.00 (9.43)		67.00 (11.00)		72.56 (15.56)	
	潜在教示群	65.45 (17.77)		78.18 (14.66)		76.36 (7.71)	
	統制群	78.00 (15.36)		81.00 (15.78)		92.00 (15.36)	
60%条件							
	顕在教示群	73.78 (13.48)		65.00 (18.57)		44.00 (22.00)	
	潜在教示群	75.86 (12.06)		72.73 (15.43)		55.96 (16.07)	
	統制群	77.00 (12.69)		82.00 (10.77)		63.00 (17.35)	
80%条件							
	顕在教示群	81.00 (12.21)		70.00 (10.95)		74.00 (12.81)	
	潜在教示群	81.82 (11.13)		72.53 (13.45)		85.45 (7.82)	
	統制群	84.89 (12.00)		79.00 (9.43)		85.00 (10.25)	

注) コース予測条件, 球種予測条件は50%, 混合予測条件, 転移映像を用いた混合予測条件は25%のチャンスレベルと比較した. 全てにおいて $p < .001$ を示した. ()は標準偏差を示す.

資料3-3 プリテストと各直後保持テストにおける反応時間 (ms)

群	プリテスト	直後保持テスト1	直後保持テスト2
顕在教示群	299.39 (67.47)	163.48 (130.67)	106.42 (94.80)
潜在教示群	359.67 (113.66)	147.01 (225.91)	110.00 (177.57)

注) ()は標準偏差を示す

資料3-4 プリテストと各直後保持テストにおける正反応率 (%)とt値

群	プリテスト		直後保持テスト1		直後保持テスト2	
	正反応率	t値	正反応率	t値	正反応率	t値
顕在教示群	67.00 (11.00)	4.64	65.59 (8.31)	5.63	61.02 (8.88)	3.72
潜在教示群	65.45 (17.77)	2.75	67.61 (11.31)	4.93	69.57 (11.63)	5.32

注) ()は標準偏差を示す

資料4：第3章 実験4

資料4-1 各群の各テストにおける予測条件別の反応時間 (ms)

先行刺激の条件 群	ブリテスト	遅延保持テスト1	遅延保持テスト2
全ての条件			
顕在教示群	293.94 (54.06)	155.73 (80.19)	173.40 (91.90)
潜在教示群	330.68 (102.86)	278.97 (98.01)	222.17 (98.08)
統制群	276.56 (128.82)	277.60 (59.48)	243.48 (56.20)
先行刺激なし条件			
顕在教示群	290.04 (79.81)	165.18 (69.42)	169.99 (78.45)
潜在教示群	325.71 (94.10)	281.98 (102.28)	218.26 (99.02)
統制群	294.71 (70.21)	307.95 (69.18)	255.63 (52.82)
60%条件			
顕在教示群	307.46 (65.63)	163.22 (81.65)	185.89 (83.68)
潜在教示群	361.49 (104.37)	285.79 (96.47)	248.49 (115.75)
統制群	307.11 (123.66)	281.64 (66.71)	242.65 (59.10)
80%条件			
顕在教示群	286.30 (35.69)	138.66 (97.00)	164.30 (124.06)
潜在教示群	295.02 (104.88)	268.22 (104.88)	215.41 (91.21)
統制群	224.96 (215.36)	243.38 (73.04)	232.06 (67.14)

注) 投手のリリース時を基準とした値を示す. ()は標準偏差を示す.

資料4-2 各群の各テストにおける予測条件別の正反応率 (%)とt値

先行刺激の条件 群	ブリテスト		遅延保持テスト1		遅延保持テスト2	
	正反応率	t値	正反応率	t値	正反応率	t値
全ての条件						
顕在教示群	68.55 (6.57)	7.99	67.17 (9.88)	5.02	74.62 (11.12)	9.02
潜在教示群	74.36 (6.97)	11.45	79.70 (8.38)	11.20	76.33 (11.79)	7.06
統制群	76.82 (10.48)	7.68	80.55 (8.47)	10.82	77.17 (11.40)	7.15
先行刺激なし条件						
顕在教示群	66.30 (8.08)	5.70	71.00 (9.43)	6.00	74.78 (16.22)	6.77
潜在教示群	72.73 (14.20)	5.06	80.91 (10.83)	9.02	86.16 (14.42)	7.93
統制群	72.78 (13.35)	5.12	81.00 (15.78)	5.89	86.00 (18.00)	6.00
60%条件						
顕在教示群	67.13 (12.99)	3.73	60.33 (18.47)	1.97	64.78 (17.39)	3.53
潜在教示群	68.08 (12.76)	4.48	76.87 (12.75)	6.66	62.93 (27.83)	1.47
統制群	72.00 (16.00)	4.13	82.00 (8.72)	11.01	60.44 (16.25)	1.92
80%条件						
顕在教示群	76.30 (14.58)	5.10	70.00 (16.73)	3.46	84.00 (10.20)	9.14
潜在教示群	82.12 (4.91)	20.67	80.30 (10.27)	9.33	80.00 (9.53)	9.95
統制群	85.78 (9.33)	11.50	78.56 (10.38)	8.25	85.00 (9.22)	11.39

注) コース予測条件, 球種予測条件は50%, 混合予測条件, 転移映像を用いた混合予測条件は25%のチャンスレベルと比較した. 全てにおいて $p < .001$ を示した. ()は標準偏差を示す.

資料4-3 プリテストと各直後保持テストにおける反応時間 (ms)

群	プリテスト	直後保持テスト1	直後保持テスト2
顕在教示群	290.04 (79.81)	224.10 (73.40)	163.10 (99.22)
潜在教示群	325.71 (94.10)	263.44 (62.79)	233.72 (113.91)

注) ()は標準偏差を示す

表4-4 プリテストと各直後保持テストにおける正反応率 (%)と t 値

群	プリテスト		直後保持テスト1		直後保持テスト2	
	正反応率	t 値	正反応率	t 値	正反応率	t 値
顕在教示群	68.55 (6.57)	7.99	58.95 (8.60)	2.95	68.76 (12.30)	4.32
潜在教示群	72.73 (14.20)	5.06	72.11 (11.99)	5.83	67.04 (11.37)	4.74

注) ()は標準偏差を示す

謝 辞

本論文の作成にあたり, 主指導教員である関矢寛史准教授には博士課程前期から後期にわたり, 終始懇篤な御指導を賜りました. 謹んで感謝の意を表します. また, 副指導教員として本論文作成に対して貴重な御助言をいただきました山崎昌廣教授, 和田正信教授, 坂田省吾教授に深く感謝致します。

また, 実験の実施や論文作成にあたり, 多くの助言と協力をいただいた関矢研究室の皆様, そして, 本研究の実験に参加していただいた皆様をはじめ, 多くの方々の御協力に心より感謝致します。

最後に, 大学院博士課程における研究活動に対し, 多大なる協力をいただきました, 両親ならびに家族に深く感謝の意を表します。

平成 22 年 8 月

田中 ゆふ