

博士論文

ソフトボールの状況判断を伴うゴロ捕球における技能差

人間総合科学研究科
体育科学専攻

大田穂

目次

目次	i
関連論文	iv
図表タイトル一覧	v
第1章 緒言	1
第2章 文献研究および検討すべき課題	5
1. スポーツ技能の評価に関する先行研究	5
2. 状況判断に関する先行研究	12
3. 捕球技能に関する先行研究	22
4. 検討すべき課題	29
第3章 研究の目的および研究課題の設定	32
1. 研究の目的	32
2. 研究課題の設定	32
3. 研究の進め方	33
4. 用語の定義	36
5. 研究の限界	40

第4章 ソフトボール守備場面における守備者の技能評価（研究課題1）

デュアルタスクを用いたソフトボール守備場面における守備者の技能評価 （研究課題1-1）	42
1. 目的	42
2. 方法	43
3. 結果	49
4. 考察	54
5. まとめ	62

第5章 ソフトボール守備場面における守備者の技能評価（研究課題1）

デュアルタスクを用いたソフトボール守備場面における技能評価の妥当性 の検証（研究課題1-2）	63
1. 目的	63
2. 方法	64
3. 結果	68
4. 考察	73
5. まとめ	79

第6章 ソフトボール守備場面の状況判断時の探索動作における技能差の検討（研

究課題2）	80
1. 目的	80
2. 方法	81
3. 結果	87
4. 考察	91
5. まとめ	94

第7章 ソフトボール守備場面の視覚探索における技能差の検討（研究課題3）	
.....	96
1. 目的	96
2. 方法	97
3. 結果	102
4. 考察	107
5. まとめ	115
第8章 ソフトボール守備場面のゴロ捕球動作および探索動作における技能差の 検討（研究課題4）	117
1. 目的	117
2. 方法	118
3. 結果	122
4. 考察	129
5. まとめ	134
第9章 総括	136
1. 総合考察	136
2. 結論	139
3. 今後の課題	139
謝辞	142
参考文献	143

関連論文

本博士論文は、下記の原著論文の内容と未発表の研究成果をまとめたものである。

1. 大田穂，木塚朝博：ソフトボールにおける状況判断を伴う捕送球技能の評価，体育学研究，第 59 号第 1 巻，17-28，2014.（研究課題 1-2）
2. 大田穂，木塚朝博：頭部回転に着目した状況判断を伴う捕送球技能の判別，バイオメカニズム 22，177-187，2014.（研究課題 1-1，研究課題 2）
3. 大田穂，岩間圭祐，木塚朝博：ランナーの状況判断を伴うゴロ捕球時の視覚探索，バイオメカニズム 23，2016（印刷中）.（研究課題 3）

図表タイトル一覧

図 3-1 本研究における各研究課題の構成

図 4-1 タスクのセットアップ

図 4-2 上技能群と中技能群の視野範囲

図 4-3 上技能群と中技能群の選択反応正答率

図 4-4 上技能群と中技能群の選択反応時間

図 4-5 運動タスクの捕送球率

図 4-6 判断タスクの判断率

図 4-7 運動判断タスクの捕送球率

図 4-8 運動判断タスクの判断率

図 5-1 守備者 20 名のデュアルタスク評価点

図 5-2 ソフトボールコーチおよび異競技コーチ評価点とシングルタスク評価点
との相関係数

図 5-3 ソフトボールコーチおよび異競技コーチ評価点とデュアルタスク評価点
との相関係数

図 6-1 視野制限ゴーグル

図 6-2 タスクのセットアップ

図 6-3 頭部回旋比率の分析

図 6-4 通常条件における判断フレーム数

図 6-5 通常条件における頭部回旋比率

図 6-6 制限条件における判断フレーム数

図 6-7 制限条件における頭部回旋比率

図 6-8 通常条件における判断フレーム数と頭部回旋比率の散布図

図 6-9 制限条件における判断フレーム数と頭部回旋比率の散布図

図 6-10 判断率の低下量と通常条件における頭部回旋比率との散布図

図 7-1 タスクのセットアップ

図 7-2 捕球タスクと捕球判断タスクにおけるボール注視フレーム数

図 7-3 捕球タスクと捕球判断タスクにおける最終ボール注視時点

図 7-4 判断タスクと捕球判断タスクにおける判断時間

図 7-5 判断タスクと捕球判断タスクにおける走者注視フレーム数

図 7-6 捕球判断タスクにおける判断時間と最終ボール注視時点

図 7-7 捕球判断タスクにおける判断時間と走者注視フレーム数

図 8-1 反射マーカの貼付位置

図 8-2 動作分析項目の概要

図 8-3 捕球タスクと捕球判断タスクにおける捕球距離

図 8-4 捕球タスクと捕球判断タスクにおける頭部屈曲

図 8-5 捕球タスクと捕球判断タスクにおける頭部回旋

図 8-6 捕球タスクと捕球判断タスクにおける肩回旋

図 8-7 判断タスクと捕球判断タスクにおける頭部回旋

図 8-8 判断タスクと捕球判断タスクにおける肩回旋

図 8-9 捕球判断タスクにおける判断時間と捕球距離の散布図

図 8-1 0 捕球判断タスクにおける判断時間と頭部屈曲の散布図

図 8-1 1 捕球判断タスクにおける判断時間と頭部回旋の散布図

図 8-1 2 捕球判断タスクにおける判断時間と肩回旋の散布図

表 5-1 ソフトボールコーチの指導実績および競技実績

表 5-2 ソフトボールコーチ合計評価点を従属変数とした重回帰分析結果

表 5-3 異競技コーチ評価点とソフトボールコーチ合計評価点との各相関係数

表 6-1 被験者の特性

表 9-1 研究課題 2・3・4 において得られた結果と技能差の要因

第1章 緒言

スポーツ技能の評価は、トレーニングの成果を見積もる場合や選手を選抜する場合に必要である。陸上競技や水泳競技に代表されるような主としてクローズドスキルを用いる競技でトレーニングの成果を見積もる場合には、タイムなどの競技成績や勝敗などの試合結果などから客観的に評価することが可能である。しかし、オープンスキルが主となる多くのボールゲームや対人競技では、相手の動作への反応や時々刻々と変化する場面に対応する状況判断の重要性が増すことから、競技成績や試合結果のみで評価することは十分ではない。これらの競技において、特に、試合に出場する選手を選抜する際には、一般的に監督やコーチなど指導者による評価が用いられている。専門的な観察眼を有する指導者らによる評価は適切であると考えられている（野田，1999；Avila and Moreno, 2003；金堀ほか，2014）が、周囲から選抜結果が客観的ではないとの批判が出てしまうこともしばしばある。さらに、ほとんどの競技で選手を選抜するための客観的な評価基準や評価手法は確立されておらず、専門的な観察眼を持たない未熟な指導者では選抜を誤る可能性や、選手間のわずかな技能差を評価することが難しい可能性もある。したがって、競技成績や試合結果のみでは技能を十分に評価できない場合や、高度な専門性が必要となるわずかな技能差を評価する場合に、その過程を補助するものが必要と考えられる。

その手法として、デュアルタスクを用いることが期待されている。デュアルタ

スクは二重課題とも表現され、文字通り 2 つの課題が同時に制御あるいは遂行されている場合を指す (木塚, 2015). ある運動を計画して実行するときに必要な注意の容量は、学習段階が進むにつれて減少し、意識的な制御の段階から無意識的な制御である自動化の段階へと移行する. このことを実験的に検証する手法の 1 つが、2 つのシングルタスクを組み合わせて同時に行い、各タスクのパフォーマンスが受ける干渉の程度を判断することで、タスク遂行に必要な注意の容量を推定するデュアルタスクパラダイムである. もし、シングルタスクがほぼ自動的に制御されるレベルにあれば、デュアルタスクとして行ってもそのパフォーマンスは干渉を受けにくい、シングルタスクの制御に多くの注意が必要な学習早期のレベルにあれば、注意が 2 つのタスクに配分されてしまうために、デュアルタスクでのパフォーマンスは干渉を受け、低下すると考えられている (ウルフ, 2010). これまでに、アイスホッケーのスティック操作 (Leavitt, 1979), サッカーのドリブル (Smith et al., 1992; Beilock et al., 2002), ゴルフのパッティング (Beilock et al., 2002 & 2004) など多くのスポーツ技能において、デュアルタスクを応用することで技能の評価が可能であることが報告されている.

ソフトボールは、野球と同じくベースボール型に分類されるボールゲームである. しかし、ファストピッチのソフトボールでは、ボールが大きいため打球が飛びにくいこと、塁間 18.29m とフィールドが小さいことや、投捕間が 13.11m(女子) と近いにもかかわらず 100km/h 以上の速球を投げる投手は珍しくないことなどの理由から、野球よりも点が入りにくい特性がある. そのため、競技レベルの高い

試合ではロースコアの試合展開となり、守備者の1つのミスが勝敗を左右すること
も多い。したがって、守備者には、投手が打ち取った打球を確実にアウトにする
技能が求められる。投手が打ち取った打球がフライの場合には、ノーバウンド
で捕球するのみでアウトにすることができるが、内野ゴロの場合には、走者が塁
に到達するまでの時間的制約下でゴロ捕球と送球を完了させなければならない。
投手が打ち取った打球を守備者がアウトにする過程は野球と共通しているが、上
述のようにソフトボールは塁間が短いため、より正確性と時間的早さも要求され
ることから、ミスが起こりやすい。したがって、内野手にとってゴロ捕球から送
球への一連の技能は守備者のレベルを分ける重要な技能である。

さらに試合では、打者走者の他にも塁上に走者がいる場合も多く、送球する場
所はそれらの走者の走塁状況に応じて変化する。よって、内野手にはゴロ捕球か
ら送球への一連の技能だけでなく、走者の走塁状況からどこへ送球すべきなのか
を判断する技能も同時に要求される。このように内野手がゴロ捕球をしながら、
走者の走塁状況に応じた状況判断もしなければならない状態は、ゴロの捕送球を
行う運動タスクと走者の状況判断を行う認知タスクが組み合わされたデュアルタ
スクと捉えることができる。したがって、このような守備場面をモデル化したデュ
アルタスクを用いることによって、ソフトボールの実戦的な守備技能を評価で
きると考えられる。しかし、これまでにソフトボールの守備技能評価にデュアル
タスクが応用できるかは確認されていない。

また、デュアルタスクを用いたスポーツ技能の評価においては、運動タスクよ

りも状況判断などの認知タスクに差がみられるとの報告 (Populin et al., 1990; Marsh and Geel, 2000; Vuillerme and Nougier, 2004; 木塚ほか, 2010; Green and Helton, 2011; 城野ほか, 2013a) が多い。つまり、デュアルタスクでのパフォーマンスを向上させるためには、特に状況判断の遂行に関する技能を向上させる必要があると推測される。しかし、なぜデュアルタスクで状況判断の技能差が顕在化するのかについては、詳細な検討がなされていない。状況判断のために必要となる周囲の状況についての情報を獲得するためには、主に視覚が用いられることから、視覚情報の獲得の程度やその過程が状況判断に影響すると指摘されている (池田, 1985; 大神ほか 1989; 真下ほか, 1997; 井篁, 2007; 今村・磯貝, 2014; 奥村, 2014)。よって、状況判断に必要な視覚情報の獲得やその過程に、デュアルタスクにおいて状況判断の技能差が生じる要因があると推測される。

以上のことから、本研究では、運動タスクと認知タスクを組み合わせたデュアルタスクを用いることによって、ソフトボールにおける守備者の実戦的な守備技能を評価し、その技能差が生じる要因を明らかにすることを目的とした。

第2章 文献研究および検討すべき問題

1. スポーツ技能の評価に関する先行研究

1-1. コーチによるスポーツ技能の評価に関する研究

スポーツの指導現場においては、監督やコーチなど専門的な観察眼を有する指導者による評価が用いられることが一般的である。指導者に関してではないが、専門的な観察眼を検証している先行研究としては、体操の技の判定において、熟練審判は未熟な審判に比べ、技の展開の予測ができるために判定が正確であること (Ste-Marie, 1999; Ste-Marie et al., 2001) や、バスケットボールの熟練者は、シューターの動作のわずかな違いを判別できるため、初心者よりもフリースローの成否判断が優れていること (Aglioti et al., 2008)、柔道の技の判定において、審判員レベルが高くなるにつれて投技評価が高くなること (林ほか, 2010) などの報告が挙げられる。これらの報告では、指導者以外にも熟練審判や熟練選手など専門的な観察眼を持つ場合には適切な評価が可能であることが述べられている。

指導者に関する専門的な観察眼を検証している先行研究として、野田(1999)は、選手、保護者、指導者を対象に、体操の技を観察させ、指導者の正答率が高かった結果から、指導者は未経験者である保護者と選手よりも技の局面を見抜くことができたと報告している。Avila and Moreno(2003)は、熟練コーチと初心者コーチを対象に、テニスのサーブを観察させた後、サーバーへフィードバックを返させた結果、両者の注視を向ける位置や時間はほぼ同じであるが、知識量や経験に

より見たものから得る情報が異なるために、フィードバックした内容は異なると報告している。金堀ほか(2014)は、選手についての情報を全く知らない熟練指導者に打撃映像を見せることのみで打者の技能レベルを評価させ、選手の所属チーム指導者の評価と比較した。その結果、両者の評価はほとんど一致したことから、熟練指導者は選手の実績などを加味しなくとも打者の動作のみを観察するだけで、高い水準で打者の技能レベルを評価できると述べている。

以上のことから、ほとんどの競技において、客観的な評価基準や評価手法は確立されていないにもかかわらず、専門的な観察眼を有する指導者の評価は適切であることが明らかになっている。しかし、野球の投球動作指導においては熟練指導者間でも評価が分かれるとの報告(松尾ほか, 2010)もあるように、全ての指導者が一致した評価を行うことは難しく、誰でも客観的かつ適切にスポーツ技能を評価できる手法が必要とされている。

1-2. デュアルタスクを用いたスポーツ技能の評価に関する研究

上記のような背景から、認知心理学で頻繁に用いられてきたデュアルタスクメソッドを応用した技能評価が注目されている(Abernethy, 1988)。これまでに、成人のバランスアビリティ (Dault et al., 2001; 城野ほか, 2013a & 2013b) や歩行技能 (増田・芳賀, 2015), 子どものバランスアビリティ (Oliver et al., 2010) や歩行技能 (Cherng et al., 2007; Krampe et al., 2011), 高齢者のバランスアビリティ (Marsh and Geel, 2000; 片岡ほか, 2007; Berger and Demanze, 2011;

Woollacott and Shumway-Cook, 2002) や歩行技能 (Beauchet et al., 2009; Krampe et al., 2011; Doi et al., 2014; 佐川ほか, 2014), アスリートのバランスアビリティ (Vuillerme and Nougier, 2004; Stins et al., 2009), 運転技能 (佐藤, 2015) などさまざまな技能の評価にデュアルタスクが用いられてきた。

スポーツ技能を評価するためにデュアルタスクを応用すると、自動化の進んだ熟練者のパフォーマンスは干渉を受けず維持されるが、自動化の段階に至っていない初心者のパフォーマンスは干渉を受けて低下すると予想される。このようなデュアルタスクの考え方を応用し、Abernethy (1988) は、熟練者と初心者を対象として、バドミントンのストローク技能の評価を行うために、ストロークを行う運動タスクと、特定の音の聴覚刺激に対して口答で反応する認知タスクを組み合わせたデュアルタスクを用いた。その結果、熟練者はデュアルタスクでのパフォーマンスをシングルタスクと同等の水準に維持できたが、初心者ではシングルタスクよりもデュアルタスクでエラー率が有意に高かったことから、デュアルタスクを用いることでバドミントンのストローク技能の評価ができたことを報告している。この他にも、アイスホッケーではスティック操作タスクと幾何学図形を識別するタスク (Leavitt, 1979), サッカーではドリブルタスクと、幾何学図形を識別するタスク (Smith et al., 1992) や特定の単語が聞こえた場合に口答反応するタスク (Beilock et al., 2002), ゴルフではパッティングタスクと特定の単語が聞こえた場合に口答反応するタスク (Beilock et al., 2002 & 2004) のように、その競技での技能を遂行する運動タスクに付加的な認知タスクを組み合わせることでデュ

アルタスクを設定し、初心者と熟練者におけるスポーツ技能の差（自動化の程度）が評価されている。また、特定の競技の技能ではないが、子どもから大人を対象に、ボールを捕球するタスクと周辺の光刺激への反応タスクを組み合わせることで、周辺視野の発達段階を評価しようとしたり (Davids, 1987 & 1988)、捕球時の注意資源を評価しようとした研究 (Populin et al., 1990) もある。これらの先行研究では、初心者や子どもはデュアルタスクにおける 2 つのタスク遂行に注意が必要であったため干渉が生じたが、熟練者や大人はタスク遂行に必要な注意量が少なく、干渉を受けにくかったと考察されている。つまり、初心者や子どもよりも熟練者や大人のスポーツ技能の自動化が進んでいることが主張されており、デュアルタスクを用いることによって初心者と熟練者、子どもと大人の技能の差が評価できることが示されている。

しかし、上記に挙げた先行研究では、技能の差が大きい熟練者と初心者や大人と子どもが比較されており、シングルタスクとして運動タスクのみを行う場合でも、初心者や子どもよりも熟練者や大人の方が高いパフォーマンスを示していることが多い。専門的な観察眼がなければ技能差の評価が難しい熟練者と準熟練者間、あるいはレギュラーと準レギュラー間のような、両者の技能差がわずかしかなかった場合にも、デュアルタスクを用いることで評価が可能であることを報告した先行研究を以下に紹介する。Gabbett et al. (2011) は、熟練レベルと準熟練レベルのラグビー選手を対象に、2 対 1 を行う運動タスクと、聴覚音に口答で反応する認知タスクを組み合わせたデュアルタスクを行った。この熟練選手と準熟練選

手には、2対1を行うのみのシングルタスクでは両者のパフォーマンスに差が認められなかった。しかし、認知タスクが加わったデュアルタスクでは、熟練選手はシングルタスクと同等のレベルに運動タスクのパフォーマンスを維持できたが、準熟練選手のパフォーマンスは有意に低下した。これらの結果から、デュアルタスクを用いることによって、単純なシングルタスクを行うのみでは評価できない熟練選手と準熟練選手のわずかな技能差をも評価できることを報告している。しかし、Gabbett らの研究においては、実際のラグビー競技場面とは無関係な刺激である周波数の異なる聴覚音を識別して口答で反応する認知タスクが用いられていることや、デュアルタスクでの認知タスクと運動タスク間に脈絡がないことから、このデュアルタスクで明らかになった差が、実際のラグビー競技場面における技能差を反映しているのかは定かではないことが問題点として挙げられる。

スポーツ技能の評価を行う際には、その評価が実際の競技場面における技能の差を反映している必要がある。実際の競技場面では、刻々と変化する状況を判断しながら、その状況に合った技能を発揮することが求められる。特にボールゲームの実戦的な場面においては、ボールを処理することのみでなく、ほぼ同時に周囲の情報を獲得し状況判断をすることも要求される。つまり、このような実戦的な場面は、運動タスクと認知タスクをほぼ同時に遂行しなければならないデュアルタスクと捉えられる。よって、実際の競技場面における技能を反映した評価をするためには、認知タスクと運動タスク間に脈絡のあるデュアルタスクが適切である。

上述のようなタスク間に脈絡のあるデュアルタスクの例として、木塚ほか(2010)は、野球のバント技能とサッカーのボールコントロール技能を評価している。野球の場合には、レギュラー群と準レギュラー群を対象に、一塁方向もしくは三塁方向で点灯する LED ライトに反応する認知タスクと、一塁方向もしくは三塁方向へバントをする運動タスクを組み合わせたデュアルタスクを設定し、両群のバントパフォーマンスを評価した。その結果、シングルタスクとして行った場合のバントパフォーマンスには、群間に差は認められなかったが、デュアルタスクの場合には準レギュラー群のパフォーマンスがレギュラー群よりも有意に低く、シングルタスクと比較しても有意に低下した。野球の競技場面でバントを行う際には、一塁手や三塁手の守備状況を確認し、どちらの方向にバントをした方が有効かを判断しつつ、その判断に基づいて狙った方向にバントをする技能が求められることから、このデュアルタスクを用いた技能差の評価は、競技場面におけるバント技能の差を反映した評価であると考察されている。また、この研究で対象とされたレギュラー群と準レギュラー群は、専門的な観察眼を有する熟練指導者によって分けられた群であることから、デュアルタスクを用いた評価は指導者による評価と同様の評価となったことも示された。つまり、デュアルタスクを用いた評価で、スポーツの指導現場で一般的に用いられている専門的な観察眼を持つ指導者による評価を再現できることが示唆されている。

さらに、木塚ほか(2010)は、レギュラー群と準レギュラー群のわずかな技能差を分ける要因は状況判断の遂行に関する技能の差にあることも主張している。ク

ライミングタスクと言語記憶タスク (Green and Helton, 2011) や、立位姿勢保持タスクとストループ干渉タスク (城野ほか, 2013a) など運動タスクと認知タスクを組み合わせた他の研究においても、デュアルタスクでは運動タスクよりも認知タスクが低下するとの同様の報告がなされている。また、経験者と未経験者における捕球タスクと刺激認知タスク (Populin et al., 1990) や、若年女性と高齢女性におけるバランスタスクと音反応タスク (Marsh and Geel, 2000), 体操選手と他競技選手におけるバランスタスクと音反応タスク (Vuillermé and Nougier, 2004) など、技能レベルの異なる群間の差はデュアルタスクにおける認知タスクに現れるとの報告もある。

これらの他にも、デュアルタスクによるスポーツ技能評価に関する注目すべき報告として、熟練者はシングルタスクよりもデュアルタスクでより高いパフォーマンスを示す可能性が報告されている。Bruce et al. (2012) は、ネットボールの熟練者、準熟練者、未熟練者を対象に、状況判断とその判断に基づくパス技能を評価した。その結果、フィールドでの状況判断とその判断に基づくパス技能の発揮が要求されたより実際の競技場面に近いタスクで、熟練者ほど実験室での状況判断のみのタスクよりも高いパフォーマンスを示したことを報告している。デュアルタスクは熟練者の特質を明らかにする可能性がある (楠堀, 2005) と指摘されているように、熟練者にとってシングルタスクは実際の競技場面を部分的に切り取ったように、状況判断と運動技能の発揮が分離された不自然なタスクである一方で、タスク間に脈絡のあるデュアルタスクは実際の競技場面と近いために、

特に熟練者ではより本来の技能を発揮できる可能性があると考えられている。また、Oudejans et al. (1997) は、熟練野球選手と初心者のフライ捕球を比較し、フライボールが落ちる位置の判断には差はないが、実際にフライボールを捕球することには差があった結果から、熟練者は認知すること自体ではなく認知から動作を遂行することに優位性があると報告している。Pellecchia (2005) は、デュアルタスクにおける 2 つのタスクを別々にトレーニングしても、デュアルタスクの遂行技能は向上しないと報告しているように、タスクが組み合わさることが技能レベルによる差をもたらすと主張されている。

これまでに挙げたデュアルタスクに関連する先行研究をまとめると、スポーツ技能の評価手法としてのデュアルタスクは、運動タスクと認知タスク間に脈絡のある実際の競技場面に近いタスクを設定することで、よりわずかな技能差でさえ評価でき、専門的な観察眼を有する指導者による評価と同等の評価をも可能となることが報告されている。

2. 状況判断に関する先行研究

2-1. スポーツにおける認知スキルに関する研究

スポーツ場面における技能を分類する考え方の 1 つとして、環境がパフォーマンスを通してどの程度安定し予測できるかの観点に基づき、クローズドスキルとオープンスキルに大別する概念がある(シュミット, 1994)。クローズドスキルとは環境が安定し予測できるスキル、オープンスキルとは環境が変化し予測が難し

いスキルを指す。環境の変化をあらかじめ予測できるクローズドスキルでは、実行する運動を前もって選択し、計画できることから、安定した運動の遂行が求められる一方、環境の変化を予測することが難しいオープンスキルでは、その変化を予測して適切な運動を選択し実行する能力が求められる(山崎, 2012)。

ボールゲームは「プレーする際の状況が多次元的で、しかも常に変化している」(中川, 1985)と述べられているように、選手には、ボールや相手選手への対応や変化する状況への対応が常に求められることから、オープンスキルが主となる。たとえば、選手は、時々刻々と変化する試合環境の中で、自分と他者との関係を瞬時に把握し、迫り来る相手選手の動作を予測し、首尾よく掻い潜り、味方選手にパスを出さなければならない(山崎, 2012)と述べられている。つまり、ボールゲームの選手は時々刻々と変化する環境の中で、状況を正しく判断し、意思決定し、最適な動作を選択したうえで、その動作を実行しなければならない。

上述のように、ボールゲームにおける洗練された効率的な動作の発現には、正確で素早い認知機能が関与している(山崎, 2012)ことから、ボールゲームにおける認知スキルの重要性が数多く指摘されている。今村・磯貝(2014)は、「オープンスキルに熟練するためには、技術面だけでなく、自分が置かれている環境条件を的確に把握し、何が適切な行為かを瞬時に決定するといった判断が必要不可欠」と述べ、田中(2003)は、「ボールゲームにおいて卓越したパフォーマンスを発揮するためには、熟練した運動スキルが求められるのと同時に、高度な認知スキルを備えている必要がある。つまり、どんなに優れた運動スキルを有していても、そ

れを、いつ、どのような状況で使用すべきかという意思決定の能力がなければ、有効なパフォーマンスにはつながらない」と述べ、「認知スキルの優劣がゲームパフォーマンスに大きな影響を与える」と主張している。

また、「スポーツ競技のパフォーマンスにおいて、熟練者と初心者の中に差を生む一つの要因として、認知的側面の差が挙げられる(武田ほか, 2002)」や「状況に応じたパフォーマンスが、ボールゲームにおけるプレイヤーを評価する指標のひとつ(田中, 2003)」, ボールゲームでは、「自由自在にボールをコントロールしたり、正確にボールをパスするといった運動スキルの良し悪しがパフォーマンスを左右するのはいうまでもないが、より重要なのは、ゲームの状況を認知し、その状況に最適なプレーが選択できるという認知スキルを身につけていること(田中, 2004)」, 「時々刻々と変化するゲーム状況の下で適切な状況判断を行うことが求められ、その状況判断を行う能力の優劣が、選手の評価基準のひとつ(小泉・前田, 2005)」など、認知スキルの優劣によって選手のパフォーマンスに差が生まれることから、認知スキルが選手を評価する指標となり得ることが主張されている。

この主張が検証されている例として、木塚ほか(2010)は、野球の熟練者と準熟練者を対象に、状況判断に基づいたバントパフォーマンスを評価した結果、両者の技能レベルを分ける要因は状況判断を遂行する技能の差異にあったことを報告している(前節で詳述)。Zoudji et al. (2010) は、サッカーの熟練者と初心者を対象に、プレーを判断するタスクを実施し、熟練者は初心者よりも優れた判断をしたことを報告し、Smeeton and Williams (2012) も同じくサッカーの熟練者

と初心者を対象に、PK 映像からシュート方向を判断させるタスクを実施し、熟練者は初心者よりも優れた判断をしたことを報告している。Lorains et al. (2013) は、ラグビーの熟練者、準熟練者、初心者を対象に、ラグビーの試合映像を見てパスを出す相手を判断するタスクを実施し、熟練者は準熟練者と初心者よりも優れた判断を示したことを報告している。加えて、Veayens et al. (2007) と Petit and Ripoll (2008) は、サッカーの熟練者と初心者を対象に、プレーを判断するタスクを実施し、熟練者は初心者よりも判断に要する時間が短いことも報告している。さらに、Jackson et al. (2006) は、ラグビー熟練選手と初心者では、熟練選手の方が相手選手のフェイントの影響を受けにくかったことから、同じ情報量を与えられても技能レベルによって異なる反応を示すと述べ、Williams et al. (2006) は、技能レベルの異なるサッカー選手を対象に複数の試合映像を見せて意思決定させると、point-light 映像であっても熟練者はより正確な判断を示した結果から、熟練者は非熟練者よりも、表面的な情報ではなく位置関係や動作の関係性をより有効に活用し、プレーパターンを認識できると述べている。

上記のように、多くの先行研究において技能レベルによって認知スキルに差異がみられることが報告されており、運動スキル以上に認知スキルが選手のパフォーマンスを左右することが示唆されている。

2-2. スポーツにおける視覚情報獲得に関する研究

ボールゲームにおいて、状況判断を行うためには、まず周囲の状況を把握する

必要がある．先行研究において，ボールゲームにおける選手は流動的で複雑な状況の中でプレーしなければならないため，「身体的資質とともに重要な要素は視覚による情報の収集」（大神ほか，1989），「スポーツ環境の知覚のためには視覚情報が極めて重要な情報源（奥村，2014）」，「状況判断には，環境情報を取り入れるための視覚情報の獲得方略が重要（今村・磯貝，2014）」と述べてられているように，状況判断を行うためには視覚によって周囲の情報を獲得しなければならない．ヒトは外界からの情報の大部分を視覚によって獲得しており（池田，1985；井篁，2007），これはスポーツ場面においても同様である（真下ほか，1997）．

このような背景から，スポーツ場面における熟練者の状況判断の遂行に関する技能を解明しようと，視覚情報を獲得するための方略が検討されてきた．視覚情報を獲得するための方略には，眼球運動などによる視覚探索と，身体や頭部などの動作による探索動作が含まれる．

先行研究では，視覚探索に関して多くの検討がなされており，さまざまな競技で，熟練者は効率的な視覚探索戦略を用いており，その視覚探索戦略が状況判断に影響を与えていることが報告されている．Ripoll et al.（1995）は，ボクシングの熟練者，準熟練者，初心者を対象に，相手の映像を見て攻撃するか防御するかを判断させるタスクを実施し，その際の眼球運動を計測した．その結果，熟練者ほど判断が正確であるだけでなく，注視の数が少なくかつ1回の注視の時間も長かったことから，視覚探索は状況判断に影響することを示唆している．Williams et al.（2002）は，テニス熟練者と初心者を対象に，映像で投影された相手が打つボールに対して反応する際の眼球運動を計測

した。その結果、熟練者は初心者よりも早い反応を示したこと、熟練者は相手の体幹と股関節を、初心者は相手のラケットにより視線を向けたことを示し、熟練者は早い反応に必要な情報に視線を向けていたと考察している。

さらに、熟練者の視覚探索戦略の特徴として、周辺視野を用いて視覚情報を獲得していることがボールゲーム (Williams and Davids, 1998; 加藤・福田, 2002; Kato and Fukuda, 2002; 品治・佐久間, 2009; 石橋ほか, 2013; 仲里ほか, 2013; 今村・磯貝, 2014) や対人競技 (Williams and Elliott, 1999; 加藤・福田, 2003) において報告されており、未熟練者は視線を広範囲に動かして視覚情報を獲得しているのに対し、熟練者は視線を一定に置き、周辺視野を用いることでその周辺の視覚情報をも獲得していること (Williams and Davids, 1998; Kato and Fukuda, 2002; 加藤・福田, 2002 & 2003) や、2 つの視対象の間を見ることで両方の視覚情報を得ようとしていること (Monache et al., 2015) が報告されている。このような視覚探索戦略の違いから、熟練者と未熟練者のように技能レベルが異なると、視覚情報を獲得するために視線を向ける場所も異なることが指摘されている。その例として、Savelsberg et al. (2010) は、少年サッカー選手を対象に、映像を見て正しいプレーを選択させるタスクを実施し、その際の眼球運動を計測した。その結果、より多くの正確な選択をした選手は、ボールやボール保持者の足に視線を向けていたのに対し、正確な選択が少なかった選手は、ボール保持者の上半身や他の選手に視線を向けていたことを報告している。この他にも、サッカー (Williams et al., 1994; Savelsberg et al., 2002 & 2005; Nagano et al., 2006; Vaeyens et

al., 2007; 夏原ほか, 2015) やバスケットボール (大神ほか, 1989), テニス (Ward et al., 2002; Williams et al., 2002; Avila and Moreno, 2003), 野球 (加藤・福田, 2002; Mann et al., 2013; 仲里ほか, 2013), アイスホッケー (Mattell and Vickers, 2004) などの競技において, 技能レベルが異なると視線を向ける場所が異なることが報告されている. また, 熟練者は未熟練者よりも, タスクの時間的制限に応じて視覚探索戦略を適応させ, 正確な意思決定を行うこと (Vaeyens et al., 2007) や, タスクの条件によって視覚探索戦略を変化させて状況判断をすること (品治・佐久間, 2009) から, 熟練者はタスクによって視線の向け方をより適応させることができると指摘されている. さらに, 視支点を置くことで身体が安定し, その後の素早い動作にもつながるとも述べられている (石橋ほか, 2013) ことから, 視線を一定に置いて周辺視野を活用する視覚探索戦略は, 早い状況判断のみでなく, その後の動作遂行においても効率的である可能性がある.

しかし, 上記に挙げた先行研究の大部分 (渡部, 1989; Williams et al., 1994 & 2002; Ripoll et al., 1995; Williams and Davids, 1998; Williams and Elliott, 1999; Kato and Fukuda, 2002; Ward et al., 2002; Savelsbergh et al., 2002 & 2005 & 2010; Avila and Moreno, 2003; Vaeyens et al., 2007; Mann et al., 2009; 今村・磯貝, 2014; Monache et al., 2015; 夏原ほか, 2015) は, 視覚探索を検討するために眼球運動を計測する機器を用いており, フィールドやダイナミックな動作を伴う場合には眼球運動を十分に計測することが難しい. そのため, 映像での刺激を利用した実際の競技場面とは異なる実験室内での計測が行われており, これらの計測結果に実際の競技場面で用いら

れている視覚探索戦略が反映されているのかは不明確であることが問題点として挙げられる。先行研究においても、実験室で映像に反応する条件よりもフィールドで実際に動作を伴って反応する条件の方がより正確な反応を示すこと (Shim et al., 2005) や、熟練者では実験室における映像での刺激よりも実際のプレー場面に近いフィールドにおける刺激の方が正確な反応を示すこと (Bruce et al., 2012) が報告されていることから、実際の競技場面と異なる設定の場合には、特に熟練者のパフォーマンスが反映されない可能性がある。また、ボールゲームの実戦的な場面では、ボールの操作をしながら、状況判断をすることが要求されるが、多くの先行研究では状況判断のみを要求するタスクが用いられており、このようなタスク設定も実際の競技場面における技能が反映されていない可能性につながる問題点として挙げられる。

一方で、眼球運動を計測する機器を用いず視覚探索を見積もる手法もある。その手法の1つは、遮蔽法 (occlusion) と呼ばれる視覚情報を消失させるものである。遮蔽法には時間的遮蔽法と空間的遮蔽法がある。時間的遮蔽法は、視覚情報である相手選手などの映像をさまざまな特定の時点で遮蔽し、それらの映像に対する被験者の反応を分析することで、反応により重大な影響を与える遮蔽映像の視覚情報ほど、遮蔽がない場合に被験者が獲得および活用している視覚情報であるとの考え方にに基づき、どの時点の視覚情報が重要なのかを検討するものである。空間的遮蔽法も同様の考え方に基づいており、相手選手の身体の一部などの視覚情報が部分的に遮蔽され、それらの映像に対する被験者の反応を分析し、どの部分の視覚情報が重要なのかを検討する。このような手法は、予測のために役立つ視覚情

報である「予測手がかり」を検討する場合に多く用いられており，武田ほか(2002)は，テニス選手がサービスにおけるコースと球種を予測する際に，どの時点のどの視覚情報を重要な手がかりとしているのかを時間的遮蔽法および空間的遮蔽法を用いて検討した．この他にも，時間的遮蔽法を用いて，バスケットのシュートの成否予測のため(石橋ほか, 2010)や正確に投球するため(小郷ほか, 1991)に，重要となる視覚情報を獲得する時点を検討したものや，空間的遮蔽法を用いて，サッカーにおける相手選手の動作を判断するために重要となる視覚情報を検討したもの(Williams and Davids, 1998)，映像でのフライボールのインターセプトタスクにおいて，空間的遮蔽法によって眼球運動にどのような影響があるかを検討したもの(Monache et al., 2015)などがある．

もう1つは，選手の視線の向け方の違いを検討するために，周辺視野をマスキングするゴーグルやメガネ等を用いた視野制限法である．この手法は，遮蔽法のように刺激を加工するのではなく，被験者の視野を制限するため，実際の競技場で用いられる刺激を使用できるメリットがある．この手法を用いる際の結果の解釈は，同じタスクを遂行する場合においても，視野制限なし時と視野制限時で視線を向ける対象が異なれば，視野制限時でのみ視線を向ける対象は視野制限なし時には周辺視野で認識している視覚情報である（黒岩ほか，2001）との考え方に基づいている．小郷ほか(1992)は，サッカーの熟練者と初心者を対象に反応時間を計測すると，周辺視野を制限することによって，熟練者と初心者の反応時間の差が縮小した結果を報告し，熟練者の反応の速さは，広い視野から情報を得て

いるためであると推察している．内藤ほか(2007)は，ゴルフの熟練者と初心者を対象に，視野制限マスクを着用した状態と通常状態でのパッティングを実施した．その結果，視野制限の影響によるパフォーマンスの悪化は初心者よりも熟練者で大きかったことから，熟練者は中心視野からの視覚情報のみでなく，制限された周辺視野からの視覚情報をも利用していたと主張している．

上述のように，視覚探索に関しては多くの検討がなされているのに対し，身体や頭部などの動作による探索動作に関する先行研究は少ない．スポーツを想定したタスクではないが，動く対象の到達を予測するタスクにおいて，頭部と眼を固定し到達地点を注視した方が，眼で対象を追うよりもエラーが小さいこと(Haywood, 1984)，ディスプレイ上のさまざまな位置に提示される数字への反応や，それらの計算が要求されるタスクにおいて，頭部が動く被験者は動かない被験者よりも反応が遅いことや，より難易度の高いタスクを遂行する際に，頭部の動作の出現率が上昇すること(Dunham, 1997)が報告されている．スポーツを想定したタスクの場合には，野球のイレギュラーバウンドに対する野手の対応において，熟練者は非熟練者よりも捕球体勢が安定しており頭部の上下動が顕著に少ないこと(中島ほか, 2002)や，バレーボール選手が高速で水平方向に動くボールを追視する際には頭部移動を伴ってはボールの把捉が遅れること(石垣, 2002)，頭部を安定化させることにより判断の反応時間が短縮し，頭部は眼球よりも慣性が高いため，素早い反応が必要な場合には頭部の動作によって情報を得るべきではないこと(Bonger and Michaels, 2008)が報告されている．これらの報告はスポーツを想定したタスクではないものも含まれるが，頭部の動作が少ないあるいは小さい方が，良いパフォ

パフォーマンスが発揮できる可能性やタスクの遂行に有利である可能性、頭部の動作に頼って視覚情報を獲得することはパフォーマンスに負の影響を与える可能性があることを指摘している。

また、視野を制限した状態でフライボールの落下位置を判断するタスクを行うと、視野を制限するゴーグルの着用によって、頭部を動かしてボールを追うようになるとの報告(Bongers and Michaels, 2008)もある。これは、視野が制限されたために視覚探索を行うことが難しくなり、頭部を動かさなければ視覚情報を獲得することができなかったことが要因とされており、身体や頭部などの動作による探索動作と眼球運動による視覚探索には相補的な関係があり、互いに独立したものではないことが示唆されている。

3. 捕球技能に関する先行研究

3-1. 捕球動作に関する研究

ソフトボールの守備者には、投手が打ち取った打球を確実にアウトにする技能が求められる。ソフトボールでは内野ゴロを確実にアウトにすることができるかどうか守備技能の差となるため、内野手にとってゴロ捕球から送球までの一連の技能を向上させることが重要である。しかし、ソフトボールのゴロ捕球について検討した先行研究はほとんどない。

ソフトボールの指導書において、ゴロ捕球は「両足とグラブで三角形を作りその頂点で捕球すること（ただし、各著者によって表現は若干異なる。池田, 2012a ; 宇津木・三科, 2011 ; 利根川, 2008 ; 宇津木, 2006)」、「ボールを前で見えて、前で捕

球する（丸山, 1998）」こと, 「右足と左足の間で捕ってしまうと, 頭が下がり, お尻が上がってしまう（磯野, 2012）」ために良くないことなどの捕球する位置についての記述がある. このような言葉がけは, 指導現場においても多く見受けられ, ソフトボールのゴロ捕球動作において「ボールを前で捕球すること」が重要であると指摘されている.

野球の指導書においても同様に, 「ゴロは顔より前, 両腕を自然に伸ばしたところで捕るのがベスト(池田, 2012b)」, 「グラブは, 両足つま先と正三角形の頂点を作るぐらいの位置が扱いやすく, 良い（関口, 2012）」などのゴロを捕球する位置についての記述がある. また, 技能レベルの異なる野球選手を対象に, ゴロ捕球動作を分析した長谷川ほか(2012)は, 捕球時のボールと身体との距離について, 技量レベルが高いほど身体から離れた前方位置でボールを捕球している結果を報告し, 熟練者はより前方で捕球することによって, 手の動作を視野に入れて捕球直前のボールと手の空間的調整を行っている可能性を指摘している.

さらに, ソフトボールや野球の捕球ではないが, 堀野ほか(2001)は, サッカーの熟練ゴールキーパーと初心者ゴールキーパーを対象として, キックされたボールを捕球するタスクを実施し, 両者の捕球動作を比較した. その結果, 熟練者と初心者では肘屈曲のタイミングが異なったことから, 熟練者は捕球前に肘関節を伸展させ, 手と胸の間に空間を作り出し, 胸から前方に離れた位置でボールの捕球を開始することにより, 捕球後に肘関節の屈曲を利用して, ボールの衝撃力を緩和していると考察している. Mazyn et al. (2006)は, 一般男性を対象とした片

手捕球タスクにおいて、ボールスピードが早くなるほど手とボールの接触位置は後退し、捕球率が低下したことを報告している。

以上のように、捕球動作において「ボールを前で捕球すること」は、競技に関わらず捕球パフォーマンスを成功させるために重要な要素の1つであることが指摘されている。しかし、ソフトボールのゴロ捕球に関しては、このことは検証されておらず、実際の競技場面のように走者の状況判断を伴うような場面でのゴロ捕球についてはなおさらである。

3-2. 捕球時の視覚探索に関する研究

捕球やインターセプトの成功のためには、ボールや目標物についての視覚情報の獲得とそれに基づく予測が必要となるため、多くの先行研究において捕球やインターセプトと視覚情報との関係性が報告されている。

片手捕球タスクにおいては、ボールを注視し、連続的に軌跡を追視する活動が観察されること（高橋ほか，2010）、インターセプトタスクにおいても、打撃時に技能の高い打者は技能の低い打者よりもボールをより身体の近くまで長く追跡したこと（Bahill and LaRitz, 1984）が報告されている。クリケット打者を対象に打撃時の眼球運動を計測すると、これまでボールが速すぎるために打つ瞬間にボールへ視線を向けることはできないと考えられてきたが、熟練打者は打つ瞬間のボールに視線を向けていたこと（Mann et al., 2013）も報告されている。また、視線を一定にして注視するよりも、移動する目標をパーシュート（追跡眼球運動）

した方が、より正確な見越し反応予測が可能であること (Bennett et al., 2010) や、移動する目標をパーシュートした方が、しないよりもインターセプトのパフォーマンスは高いこと (Brenner and Smeets, 2011)、インターセプトの予測においてもパーシュートした方が注視しているよりもパフォーマンスが高いこと (Spering et al., 2011) が報告されている。このように、捕球やインターセプトを行うには、ボールや目標物に関する連続的な視覚情報が不可欠であることが指摘されている。

上記のように多くの先行研究において、捕球やインターセプトには連続的な視覚情報が重要であると報告されている一方で、ボールや目標物の軌跡全てについての視覚情報はパフォーマンスを成功させるために必要ではないことも指摘されている。Amazeen et al. (2001) は、ジャグラーのジャグリング中の視線を計測した結果、ジャグリングパフォーマンスが成功している試技であっても、全員がボールの軌跡全てではなく、一部分しか見ていないことを報告している。Savelsbergh et al. (1993) は、一般成人を対象とした片手捕球タスクにおいて、遮蔽を用いてボールの視覚条件を変化させて捕球に必要な視覚情報のタイミングを検討した結果、片手捕球の把握動作には手とボールが接触する前 200～300ms の視覚情報が重要であると報告している。石垣・福田 (1997) は、野球選手を対象として投球されるボールの軌跡をさまざまなタイミングで遮蔽する条件を設定してバッティングさせると、インパクト前 100ms の視覚情報が遮蔽された条件と遮蔽がない条件で同様のバッティングを示した結果より、インパクト前 100ms の視覚

情報はバッティングに有用でないことを主張している。Land and McLeod(2000)は、技能レベルの異なるクリケット選手の打撃時における眼球運動を計測し、技能レベルの高い選手はボールが発射されてから 100～150ms のタイミングでボールに視線を向けていた結果から、クリケットの打撃にはボールの早期の視覚情報が重要であると考察している。Postma et al. (2014)は、ボールゲーム経験を有する被験者を対象として、フライボールを捕球する際の視線を計測した結果、注視でボールを見続けるが、捕球の直前 100ms はボールを見ていなかったことを報告している。また、Bennett et al. (2004)は、熟練者と未熟練者の片手捕球タスクにおける視覚遮蔽の影響を検討し、遮蔽条件でトレーニングした方が捕球率は向上したことを報告している。

これらの報告より、捕球やインターセプトの成功のためには、ある特定のタイミングにおける視覚情報を獲得できれば、ボールについての全ての視覚情報は必要ではない可能性が示されている。しかし、Croft et al. (2010)は、クリケット選手の打撃時の眼球運動を計測し、球速はボールの追跡期間に影響しないこと、ボールの軌道をほぼ 100%追跡する選手もいれば、ボールを中心視で見ない選手もいることを報告しており、視覚情報を獲得すべき特定のタイミングについては共通した見解は得られていない。

一方で、対象者の技能レベルによって、捕球やインターセプトを成功させるために必要となる視覚情報のタイミングや期間が異なることを報告している先行研究がある。Land and McLeod (2000) は、技能レベルの異なるクリケット選手を対

象に、打撃時の眼球運動を計測し、サッカードが起こるタイミングは技能レベルによって異なり、熟練者は早いタイミングでサッカードをしたことを報告し、Amazeen et al. (2001) は、ジャグリングの熟練者と準熟練者の視線を比較し、熟練者は準熟練者よりも早いタイミングでボールを見ること、熟練者は単位時間当たりのジャグリング回数の変化に応じて柔軟に見方を適応させることを報告している。

これらのような技能レベルによって視覚情報を獲得するタイミングが異なるとの報告のみでなく、技能レベルが高いほど、ボールに関する視覚情報が少ない場合でも捕球やインターセプトできるとの報告もある。Whiting(1970)は、向かってくるボールを捕球した後に送球するタスクにおいて、トレーニングによってボールから早いタイミングで視線を離すようになり、ボールを見る時間は減少することを示し、Fischman and Schneider(1985)は、野球もしくはソフトボール経験者と初心者を対象とした片手捕球タスクにおいて、被験者の手が見えないように遮蔽すると、初心者はボールに触れることができなくなったが、経験者はボールに触れることができた結果より、初心者は視覚に頼って手の位置を調整するが、経験者は固有受容器による感覚を用いることができるために、手が見えない状態でもボールが向かってくる場所に手を出すことができたと考察している。また、Populin et al. (1990)は、熟練者と未熟練者を対象に、捕球タスク中に周辺の視覚刺激への反応を求めると、熟練者の方が未熟練者よりも視覚刺激に気付いたことから、熟練者は未熟練者よりも捕球の際にボールへの注意が必要でないと考察

している。Bennett et al. (2004)は、熟練者と未熟練者の片手捕球タスクにおける視覚遮蔽の影響を検討し、両者ともに遮蔽時間が長いほど捕球率は低下するものの、熟練者は未熟練者よりも遮蔽時間が長くても捕球率が高いことを報告している。インターセプトタスクにおいても同様に、石垣(2007)は、技能レベルの異なる卓球選手を対象に、ラリー中の視線の向きを計測し、その際の視野制限の影響を検討した結果、熟練者はボールから視線を離すタイミングが早いこと、熟練者は視野制限状態でもラリーができることを報告している。Koshizawa et al. (2014)は、一般成人を対象にインターセプト技能を向上させるためのトレーニングを実施し、その前後の脳波を計測した結果、インターセプト技能はトレーニングによって向上したことを示し、トレーニング後に脳波が低下し注意負荷が減少した結果から、情報処理が自動化することによって、動く目標を見続けなくても良くなったと考察している。

上記に挙げた先行研究のように、技能レベルがより高いほど、捕球やインターセプトの際に視覚情報を必要としない理由として、経験による予測の影響が指摘されている。Diaz et al. (2013)は、バーチャル環境でのボールをラケットで打つタスクにおいて、ボールの速度や弾性を変化させた条件を設定し、タスク遂行時の視線を計測した。その結果、被験者は視覚から得るボールの情報のみでなく、経験的に知っているボールの跳ね方から視線をコントロールしていたことを報告している。Monache et al. (2015)は、ディスプレイ上での捕球タスクにおいて、ボールが重力から受ける影響を変化させ軌道を変化させると、経験的に知ってい

る予測が可能な軌道の場合は、そうでない場合よりもボールを見ないことを報告している。

以上の先行研究をまとめると、捕球やインターセプトには視覚情報が密接に関係しているが、そのタスクの内容や状況、対象者の技能レベル、戦略などによって必要となる視覚情報のタイミングや量は異なることが示唆されている。

4. 検討すべき課題

多くの先行研究で、デュアルタスクを用いることによって、スポーツにおける技能を評価できることが報告されている。したがって、ソフトボール守備場面における技能も、デュアルタスクを用いることによって評価できると推測されるが、これまでにこのことは検証されていない。よって、文献研究から得られた問題点を踏まえ、ソフトボール守備場面におけるデュアルタスクを用いた技能評価の有効性について検証する必要がある。

スポーツ技能、特にボールゲームにおける技能を評価する際には、状況判断の要素を考慮する必要があるので、デュアルタスクを設定する際には、運動タスクと認知タスクを組み合わせるべきである。また、実際の競技場面における技能を反映した評価を行うためには、その競技の実戦的な場면을反映した脈絡のある運動タスクと認知タスクを設定することが重要である。さらに、デュアルタスクを用いることの有用性が高まるのは、シングルタスクのような単純なタスクでは評価できないようなわずかな技能差を評価する場合である。これらのことから、ソ

フットボール守備場面において、脈絡のある運動タスクと認知タスクを組み合わせたデュアルタスクを用いて、技能差の小さい守備者間の実戦的な守備技能を評価する（検討すべき課題１）。

デュアルタスクを用いることによって、スポーツにおける技能が評価できることは多く報告されている一方で、デュアルタスクを用いた評価の妥当性についてはほとんど検討されていない。スポーツの指導現場においては、監督やコーチなど指導者による評価が用いられることが一般的であり、かつ多くの先行研究でその評価は適切であることが報告されている。したがって、デュアルタスクを用いた評価と指導者による評価を比較することで、デュアルタスクを用いた評価の妥当性を検証する必要がある（検討すべき課題２）。

ボールゲームにおける技能差は特に状況判断の遂行に関する技能にあるとの指摘や、デュアルタスクにおける技能差は状況判断の遂行に関する技能にあるとの報告が多く見受けられるが、なぜ状況判断の遂行に関する技能に差が生じるのかについての詳細な検討はなされていない。状況判断には、視覚情報の獲得やその過程が大きく影響していることがさまざまな先行研究で指摘されている。また、ボールゲームにおいて重要な技能である捕球技能も、視覚情報の獲得やその過程がパフォーマンスに重大な影響を与えることが報告されている。よって、視覚情報の獲得やその過程に着目して技能差の要因を検討する必要があると考えられる（検討すべき課題３）。

シングルタスクとして各タスクを別々に遂行する場合には技能差は認められず、

デュアルタスクとして遂行する場合にはじめて技能差が認められる場合において、技能差の要因を検討するためには、シングルタスク時とデュアルタスク時の両タスクにおける差異を検討する必要がある。したがって、シングルタスク時の動作とデュアルタスク時の動作を比較することによって、技能差の要因を検討する必要がある（検討すべき課題4）。

第3章 研究の目的および研究課題の設定

1. 研究の目的

本研究では、運動タスクと認知タスクを組み合わせたデュアルタスクを用いることによって、ソフトボール守備場面における守備者の実戦的な守備技能を評価し、その技能差が生じる要因を明らかにすることを目的とした。

2. 研究課題の設定

本研究の目的を達成するために、以下の研究課題を設定した。

研究課題1 ソフトボール守備場面における守備者の技能評価

研究課題1-1 デュアルタスクを用いたソフトボール守備場面における
守備者の技能評価

研究課題1-2 デュアルタスクを用いたソフトボール守備場面における
技能評価の妥当性の検証

研究課題2 ソフトボール守備場面の状況判断時の探索動作における技能
差の検討

研究課題3 ソフトボール守備場面の視覚探索における技能差の検討

研究課題4 ソフトボール守備場面のゴロ捕球動作および探索動作におけ
る技能差の検討

3. 研究の進め方

本研究では、デュアルタスクを用いることによってソフトボール守備場面における実戦的な守備技能を評価し、その技能差が生じる要因を検討するために以下の4つの研究課題を設定した。なお、本研究における各研究課題の構成を図3-1に示す。

研究課題1では、ゴロの捕送球と走者の状況判断をほぼ同時に遂行しなければならないソフトボール守備場面における守備者の実戦的な守備技能を評価した。

研究課題1-1では、ゴロの捕送球を運動タスク、走者の状況判断を認知タスクとして捉え、両タスクを組み合わせることでソフトボールの実戦的な守備場面をモデル化したデュアルタスクを設定し、守備者の技能を評価した。研究課題1-2では、研究課題1-1のデュアルタスクを用いた技能評価の妥当性を検証した。スポーツ技能を評価する場合には、一般的に監督やコーチなど専門的な観察眼を有する指導者による評価が用いられるため、ソフトボールの守備技能に関しての専門的な観察眼を有するソフトボールを専門とするコーチと、ソフトボールの専門的な観察眼は有さないが他の競技に関してはそれぞれ専門的な観察眼を有する異競技を専門とするコーチを対象に守備者の技能を評価させ、それらの評価結果とデュアルタスクによる評価結果との関係性を検討した。

研究課題2では、実戦的なソフトボール守備場面において守備者の技能差が生じる要因を検討するために、状況判断時の探索動作を分析した。スポーツの実戦的な場面やそれらをモデル化したデュアルタスクにおいては、状況判断の遂行に

関する技能に差がみられることから、状況判断時の探索動作を分析するために状況判断に必要な視覚情報を視野の周辺部分からは獲得できない視野制限条件を加えた。デュアルタスクでパフォーマンスが低下した守備者と低下しなかった守備者における通常時および視野制限時の頭部回旋を分析することで、両者の探索動作を比較し、技能差が生じる要因を検討した。

研究課題 3 では、ゴロ捕球と走者の状況判断をほぼ同時に遂行しなければならないソフトボール守備場面を実験室で再現し、タスク実施中の守備者に視線の向きを計測するためのアイマークレコーダーを着用させた。シングルタスクとデュアルタスクにおける視線の向け方を計測し、それらを比較することによって、技能差が生じる要因を検討した。

研究課題 4 では、研究課題 3 と同一のゴロ捕球と走者の状況判断をほぼ同時に遂行しなければならないソフトボール守備場面を実験室にて再現し、モーションキャプチャシステムを用いて、シングルタスクとデュアルタスクにおける守備者のゴロ捕球動作および探索動作を分析した。シングルタスクとデュアルタスクにおけるこれらの動作を比較することによって、技能差が生じる要因を検討した。

研究目的：ソフトボール守備場面における守備者の実戦的な守備技能を評価し、その技能差が生じる要因を明らかにすること。

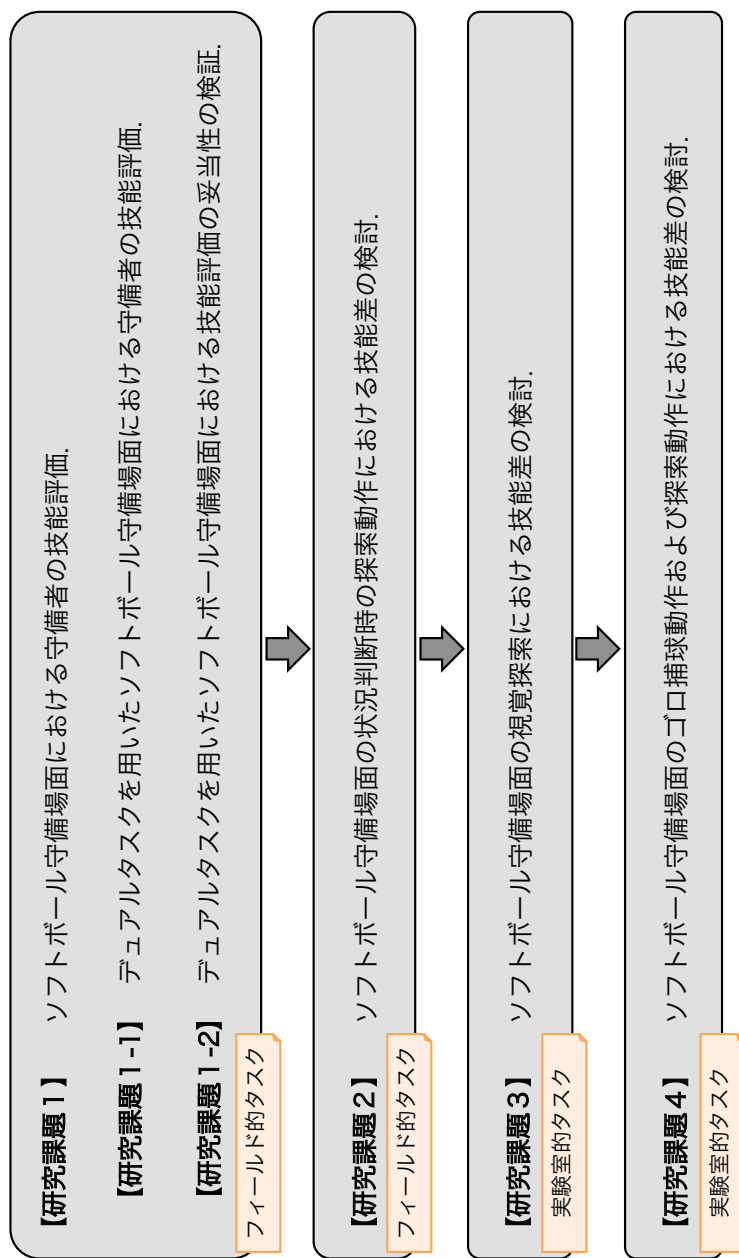


図3-1 本研究における各研究課題の構成

4. 用語の定義

・デュアルタスク

デュアルタスク（二重課題）は，認知心理学の分野において 1950 年頃からヒトの注意機能を評価する手法として用いられるようになった（宮崎・山下，2015）．現在では，その応用範囲の広さからさまざまな分野で用いられている．そのため，工学の分野では「2つの意図的な情報処理を同時に遂行すること」，心理学の分野では「（2つの課題を意図的に処理できようができませんが）2つの課題を同時に遂行すること」のように，分野によってその捉え方が多少異なっている．本研究では，2つの独立したシングルタスクが時間的に完全に並列処理される状況のみでなく，2つのタスクが時間的な重なりを持って処理される状況までもデュアルタスクと捉える広義のデュアルタスクを用いる．

・視覚探索と探索動作

「視覚探索とは，環境中に存在する特定の物体や事象を探す行為のこと（宮崎・山下，2015）」とされている．本研究の被験者はタスクを遂行するために，実験環境の中から，特に「ボール」と「走者」を探す，つまり，「ボール」と「走者」についての視覚情報を獲得することが要求される．よって，本研究では，被験者がタスク中に「ボール」と「走者」についての視覚情報を獲得するための「眼」に限定した行為を視覚探索と定義した．

一方，探索動作は視覚情報を獲得するための行為のうち，「視覚探索」以外の頭部や上体など身体の動作を探索動作と定義した．

・頭部の動作の分析

本研究では、探索動作およびゴロ捕球動作において、頭部が左右を向くような水平面での動作を「頭部回旋」、頭部が上下を向くような矢状面での動作を「頭部屈曲」と定義して分析する。

・状況判断

中川(1984)は「外的ゲーム状況を選択的に注意してから、ゲーム状況を認知、予測し、遂行するプレーに関する決定を下すこと」を状況判断と定義し、田中(2003)は「ボールゲームにおける状況判断を、感覚器から情報を入力し、中枢の処理システムを経てプレーが実行されるという一連の情報処理過程と考えるアプローチは有効」と述べ、今村・磯貝(2014)は「オープンスキルに熟練するためには、技術面だけでなく、自分が置かれている環境条件を的確に把握し、何が適切な行為かを瞬時に決定するといった判断が必要不可欠であり、このような知的作業を実行するための能力が状況判断である」と述べている。これらの報告を踏まえ、本研究では「自身が直面している状況についての情報を獲得し、その獲得した情報を用いて適切なプレーを選択すること」を「状況判断」と定義する。「スポーツ研究では、状況判断という用語は反応選択(response selection)や意思決定(decision making)とほぼ同義で用いられることが多い(麓, 2006)」や、「認知スキルの中核をなすのは、意思決定や状況判断の能力(田中, 2004)」と述べられていることから、「状況判断」には「意思決定」の意味も含まれると考えられる。よって、本研究で用いる「状況判断」には、意思決定の意味も含むものとする。

- ・本研究で対象とするソフトボール守備場面

本研究では、ソフトボールにおけるショートの一死三塁での守備場面を対象とする。ソフトボールは、野球と同じくベースボール型に分類されるボールゲームである。しかし、ファストピッチのソフトボールでは、野球よりも得点が入りにくい特性があるため、競技レベルの高い試合ではロースコアの試合展開となり、延長戦に入ることも多い。ソフトボールでは、延長戦に入ると無死二塁から試合が再開されるタイブレーカーシステムが採用されている。この場面で攻撃側は、送りバントなどの進塁打を用いて一死三塁の状況を作り出し、ヒットエンドランなどで内野ゴロを転がすことによって三塁走者を生還させようとする戦略を採ることが多い。このような理由から、勝敗を左右する場面である一死三塁の守備場面を選択し、内野手の中でもゴロ打球が多いショートの守備を本研究の対象とした。なお、ゴロの捕球や送球のみでなく、走者の走塁を判断する状況判断も含まれる守備場面を「実戦的な守備場面」、その場面において発揮される技能を「実戦的な守備技能」として定義した。

- ・本研究で用いるタスク

本研究で用いるシングルタスクおよびデュアルタスクを以下のように定義した。運動技能の評価にデュアルタスクを応用した先行研究においては、主に「運動タスク（運動課題）」と「認知タスク（認知課題）」との表現が用いられている（片岡ほか，2007；木塚ほか，2010；城野ほか，2013a&b）。また、これらの研究で用いられている認知タスクは、計算タスクやストループタスクである場合が多く（片

岡ほか, 2007; 城野ほか, 2013a&b), 運動タスクと認知タスク間に脈絡がない。

しかし, 本研究の認知的要素を含むタスクは, 前述のように定義した「状況判断」を行うタスクであり, 運動タスクと脈絡のあるタスクとなるように設定した。よって, 先行研究における運動タスクと脈絡のない認知タスクと区別するため, 本研究で用いられる認知的要素を含むタスクは「判断タスク」との表記を用いる。

「運動タスク」については, 研究課題 1-1 および 1-2 におけるゴロの捕送球を行うシングルタスクを「運動タスク」と定義し, ゴロの捕送球を行う「運動タスク」と走者の状況判断を行う「判断タスク」を含んだデュアルタスクを「運動判断タスク」と定義した。また, 研究課題 3 および 4 における送球せずゴロ捕球のみを行うシングルタスクを「捕球タスク」と定義し, その「捕球タスク」と走者の状況判断を行う「判断タスク」を含んだデュアルタスクを「捕球判断タスク」と定義した。

・ 見ること

本研究では, 先行研究 (Vickers et al., 2000; Rodrigues et al., 2002; Mattell and Vickers, 2004; Nagano et al., 2006) で用いられている注視の定義と同様に, 「100ms 以上 (アイマークレコーダーのデータでは連続 3 フレーム以上) 視線を向けて, 対象を見る場合」を「注視」と定義し, 「時間は問わず, 視線を向けて, 対象を見る場合」を「視線を向け」と定義する。また, 「視線を向けていないにもかかわらず, 対象を見ている (対象についての視覚情報を獲得している) 場合」を「周辺視野で認識」と定義する。

5. 研究の限界

5-1. 研究の方法に関する限界

本研究では、ソフトボールにおける一死三塁のショートを守備場面をモデル化したタスクを用いた。三塁走者には実際の試合と同様に走るように指導し、ソフトボールの試合中に録音した状況音をスピーカーから流すなど実際の試合場面と近いタスクになるように設定した。しかし、実際の試合では、いつ打球が飛んでくるかはわからないことや、打球の強弱や方向もさまざまであり、相手の戦略によっては走者の走塁もより複雑になる可能性があることなど、試合における守備場面を完全には再現できていない。また、他のポジションや、アウトカウントおよび走者の位置が異なる守備場面においても、結果が同一とは限らない。したがって、本研究で得られた結果は、本研究での設定に近い場面においてのみ応用できると考えられる。

5-2. 研究の一般化に関する限界

本研究では、高校生から社会人までの女子ソフトボール選手を対象とした。本研究の対象となった被験者は、全員がソフトボールチームに所属しており、技能レベルには中技能（地区大会出場レベル）程度から上技能（全国大会出場～優勝レベル）程度のばらつきがあった。よって、中学生以下の選手や、技能レベルがより低い初心者選手、技能レベルがより高いトップ選手など本研究の被験者と異なる特性を有する選手に、本研究で得られた結果を応用する際には注意が必要で

ある．また，同じソフトボールであっても，男子ソフトボールの場合には，体力的差異などから用いられる戦略も異なるため，本研究の結果が男子選手にも応用可能であるかは不明である．

第4章 ソフトボール守備場面における守備者の技能評価（研究課題1）

デュアルタスクを用いたソフトボール守備場面における守備者の技能評価（研究課題1-1）

1. 目的

これまでに、デュアルタスクを用いることによってスポーツ技能の評価ができることが多くの先行研究で報告されている。しかし、ソフトボールにおける技能がデュアルタスクを用いることによって評価できるかは検証されていない。

多くのボールゲームにおいて、状況判断の重要性が指摘されているように、ソフトボールの実戦的な守備場面においても、周囲の状況からプレーを判断する状況判断をしながら、正確に早くボールを処理する技能が求められるため、状況判断の遂行に関する技能は守備者の守備技能を左右すると推測される。よって、実戦的な守備技能を評価するためには、ボールの処理をする運動タスクと状況判断をする認知タスクとを組み合わせたデュアルタスクを用いるべきである。

また、デュアルタスクを用いた評価は、単純なタスクでは評価できないようなわずかな技能差の評価も可能であると報告されていることから、特に技能差が小さい対象を評価する際に有用であると考えられる。

以上のことから、本研究課題では、ゴロの捕送球と走者の状況判断を組み合わせたデュアルタスクを用いて、ソフトボール守備場面における技能差の小さい守備者間の実戦的な守備技能を評価することを目的とした。

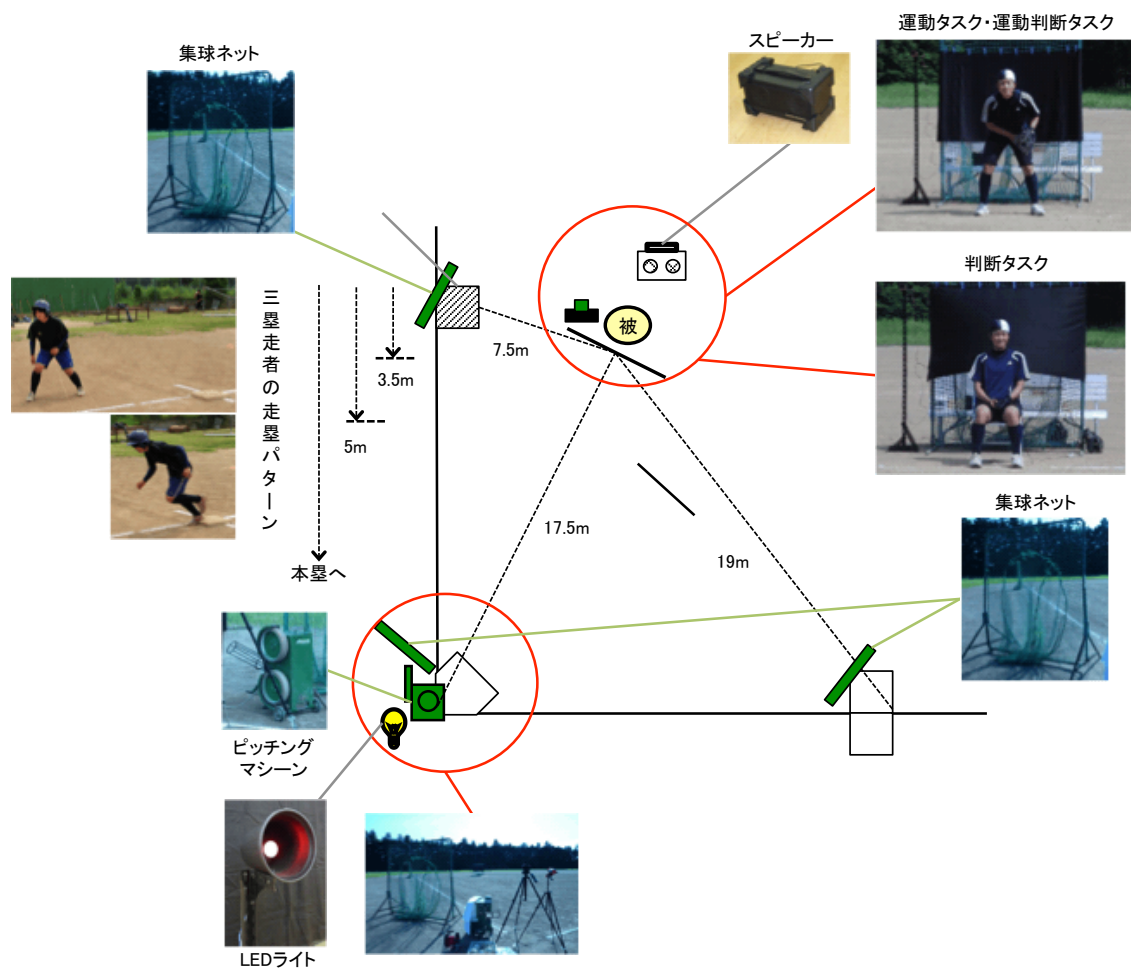
2. 方法

2-1. 被験者

被験者は、ソフトボール部に所属する女子部員 23 名（身長 160.4 ± 5.1 cm, 体重 55.9 ± 5.9 kg, 全員右投げ）とした。23 名の部員は、競技年数 5 年以上かつ内野手経験を有する 12 名を上技能群（競技年数 9.5 ± 4.8 年）、5 年未満もしくは内野手経験のない 11 名を中技能群（競技年数 2.9 ± 2.4 年）として群分けされた。上技能群には全国大会優勝から全国大会出場レベルの技能レベルを有する者が含まれ、中技能群には地区大会出場レベルの技能レベルを有する者が含まれた。実験の実施にあたって、事前に研究の主旨および目的を説明し、安全面に十分配慮して行った。なお、本研究課題は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認（課題番号：第体 23-2 号）を得て行った。

2-2. 実験プロトコル

各タスクは、ソフトボール競技で使用されるフィールドで、一死三塁の守備場面におけるショートの手配をモデル化した。シングルタスクとしてゴロの捕送球をするのみの運動タスクと、三塁走者の走塁パターンを判断するのみの判断タスク、デュアルタスクとして運動タスクと判断タスクを組み合わせた運動判断タスクを実施した。図 4-1 にタスクのセットアップを示した。以下に各タスクの内容を説明する。なお、3 つのタスクの実施順は被験者ごとに無作為な順番で実施した。



合間にグラウンド整備を行ったが、それでもイレギュラーバウンドが起きた試技は除外し、再試行とした。送球時の的にするために、一塁ベース上、三塁ベース上、本塁ベース上に 3 枚の集球ネットを設置した。被験者にあらかじめ指定したショートの前進守備の位置で構えるように求め、試技を開始する直前に、送球する塁（一塁、三塁、本塁のいずれか）の指示をした。さらに、「ボールを捕球し、指示された塁の集球ネットに入るように送球して下さい。構えている位置から一歩前へ出て捕球し、送球するまでを一連の流れで行って下さい。」と指示をした。一歩以上前に出ることは禁止してはいないが、試技開始の位置が前進守備の位置（本塁から約 17.5m の距離）であること、打球が約 70km/h であったことから、一歩以上の前進は時間的に難しい状況であった。被験者の十分な準備運動および練習を行った後、各塁（一塁、三塁、本塁）への捕送球を 5 試技ずつ無作為な順番で行い、計 15 試技とした。

ゴロ捕球の成否判定は、ボールをグラブで捕球できた場合に捕球成功とし、グラブで捕球できないなどのエラーは捕球失敗とした。送球の成否判定は、投げたボールが各塁の集球ネットの枠内に当たった場合を送球成功、枠外へ逸れた場合を送球失敗とした。ゴロの捕送球の成功率を表す捕送球率（％）は、捕送球成功試技数を全試技数で除することによって求めた。

（2） 判断タスクの内容

判断タスクでは、捕送球を伴わない判断のみの技能を見積もるため、三塁走者による 3 種類の走塁パターンを判断した。

打者の打撃時を想定し、右バッターボックス内にも LED ライトを設置し、打者が打つタイミングで点灯するように設定した。また、被験者が三塁走者の走塁時の足音から走塁パターンを判断してしまうことを防ぐために、被験者の後部にスピーカーを設置し、ソフトボールの試合中に録音した状況音を再生した。三塁走者は、離塁が小さい（3.5m の離塁）、離塁が大きい（5.0m の離塁）、本塁へ走るの 3 種類の走塁パターンを実演した。実演するにあたり、できる限り同じ実演となるように、演者を固定し演技指導を行ってから実施した。被験者は、打撃時を示すために右バッターボックス内に設置した LED ライト点灯を確認した後、三塁走者の 3 種類の走塁パターンを判断すると同時に、手元のスイッチを押して回答した。三塁走者の「離塁が小さい」ならば「小さい」と回答し、「離塁が大きい」ならば「大きい」と回答し、「本塁へ走った」ならば「走った」と回答した。これら走塁パターンに対する発声の組み合わせは、実際の競技場面においても広く使用されており、被験者が違和感を感じないことを事前に確認した上で実施した。タスク開始の際に、「スイッチを押すタイミングと答えるタイミングが同時になるように行って下さい。本塁の LED ライトが点灯後、できるだけ早く正確に答えて下さい。」と指示をした。3 種類の走塁パターン（小さい、大きい、走った）を 5 試技ずつ無作為な順番で行い、計 15 試技とした。

判断の成否判定は、正しい答えを回答した場合に判断成功とし、間違った答えを回答した場合に判断失敗とした。判断の成功率を表す判断率（％）は、判断成功試技数を全試技数で除することによって求めた。

(3) 運動判断タスクの内容

運動判断タスクでは、最も実戦的なソフトボール守備場面に近い走者の状況判断を伴うゴロの捕送球についての技能を見積もるため、打球を想定したピッチングマシンから放たれるボールを捕球しながら、三塁走者の 3 種類の走塁パターンを判断し、一塁、三塁、本塁のいずれかの塁へ送球した。

ピッチングマシンと集球ネットの設置は運動タスクと同一とした。また、スピーカーの設置と三塁走者の 3 種類の走塁パターンは判断タスクと同一とした。被験者はショートの前進守備の位置で構え、ピッチングマシンから放たれるボールを捕球した。捕球後に送球する塁は、三塁走者の 3 種類の走塁パターンから判断した。三塁走者の「離塁が小さい」ならば、「一塁」へ送球し、「離塁が大きい」ならば「三塁」へ送球し、「本塁へ走った」ならば「本塁」へ送球した。これらの走塁パターンに対する送球する塁の組み合わせは、三塁走者の離塁が小さい場合には、打者走者をアウトにするために一塁へ送球しても三塁走者が本塁に生還する可能性が低いため、アウトを増やすために一塁に送球することが正しい判断となる。三塁走者の離塁が大きい場合には、打者走者をアウトにするために一塁へ送球すると三塁走者が本塁に生還してしまうので、三塁から大きく離れた三塁走者をアウトにするために三塁へ送球することが正しい判断となる。三塁走者が本塁へ走った場合には、捕球後すぐに本塁へ送球しなければ三塁走者が本塁に生還してしまうので、三塁走者をアウトにするために本塁へ送球することが正しい判断となる。これらの判断は、実際の競技場面においてなされる判断とも一致

し、被験者が違和感を感じないことも事前に確認した。3種類の走塁パターン（小さい、大きい、走った）を5試技ずつ無作為な順番で行い、計15試技とした。

ゴロ捕球および送球の判定は、運動タスクと同一とし、捕送球率（%）を求めた。判断の判定は、正しい塁へ送球した場合に判断成功とし、間違った塁へ送球した場合に判断失敗とした。判断の成功率を表す判断率（%）は、判断成功試技数を全試技数で除することによって求めた。

（4） 視野範囲と反応時間

被験者の視野範囲を見積もるために、静止視野の計測を実施した。視野計（T.K.K.101、竹井機器工業社製）を用いて片眼ずつの静止視野を計測し、右眼と左眼の静止視野の和を視野範囲（度）とした。

被験者の基本的な反応時間を見積もるために、2色の光刺激に対するボタン押しを実施した。反応刺激として赤色と緑色に点灯する光刺激発生装置（T.K.K.331、竹井機器工業社製）と電気式ストップウォッチ（DS-1000B、ヤガミ社製）を用いた。照明装置のLED点灯とストップウォッチのタイマースタートを同期させ、被験者の手元のスイッチでタイマーをストップできるように設定した。被験者には、赤色のLED点灯を認識した場合に、即座に手元のスイッチでタイマーをストップさせ、緑色のLED点灯を認識した場合には反応しないように指示をした。赤色LED点灯と緑色LED点灯を無作為な順番で提示し、計15試技とした。選択反応の正答率（%）は、正しく反応した数を全試技数で除することによって求め、選択反応時間は赤色LED点灯時における反応時間の平均値（秒）を代表値として算出した。

2-3. 統計処理

運動タスクにおける捕送球率，判断タスクにおける判断率，運動判断タスクにおける捕送球率と判断率，さらに，視野範囲，選択反応正答率と選択反応時間について，上技能群と中技能群の群間における差を検討するために，正規性および等分散性が仮定されるものについては対応のない t 検定を，正規性は仮定されるが等分散性が仮定されないものについては Welch の t 検定を，正規性が仮定されないものについては Mann-Whitney の U 検定を行った．結果は，全て平均値±標準偏差で表記した．なお，本研究課題における全ての統計解析は統計解析ソフトウェア SPSS Statistics Ver. 21.0（日本 IBM 社製）を用いて処理され，統計的有意水準を $\alpha=0.05$ とした．

3. 結果

3-1. 視野範囲と基本的な反応時間

視野範囲において，上技能群で 173.8 ± 6.3 度，中技能群で 172.4 ± 4.5 度となり，群間に有意な差は認められなかった ($t=0.638$, $n.s.$ ，図 4-2)．選択反応正答率においては，上技能群で $97.2 \pm 4.5\%$ ，中技能群で $97.6 \pm 3.4\%$ ，選択反応時間は上技能群で $312.9 \pm 23.6\text{ms}$ ，中技能群で $334.0 \pm 48.3\text{ms}$ となり，それぞれ群間に有意な差は認められなかった（選択反応正答率： $u=66$, $n.s.$ ，図 4-3，選択反応時間： $t=-1.312$, $n.s.$ 図 4-4）．

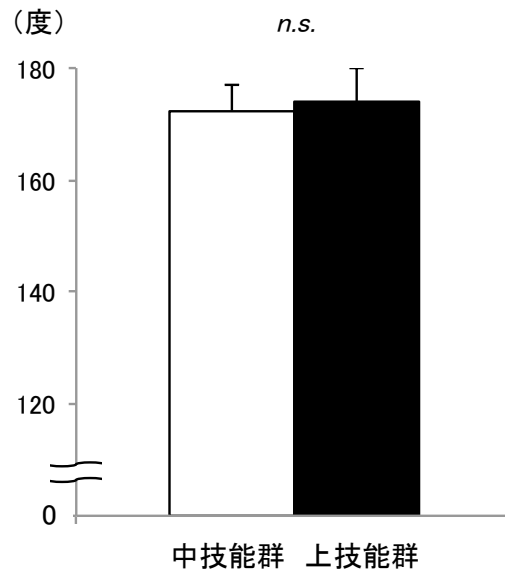


図4-2 上技能群と中技能群の視野範囲

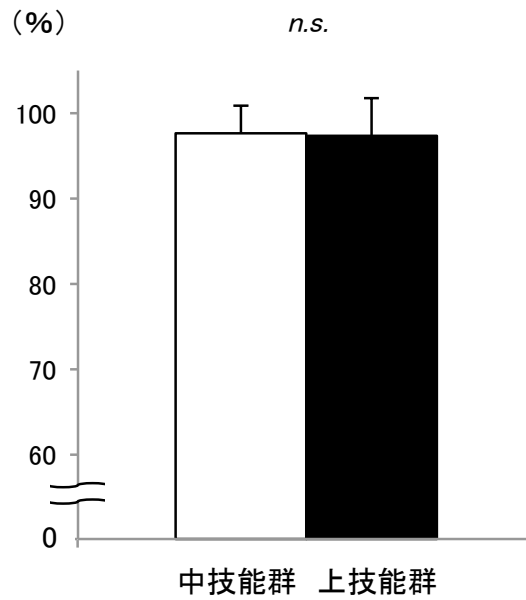


図4-3 上技能群と中技能群の
選択反応正答率

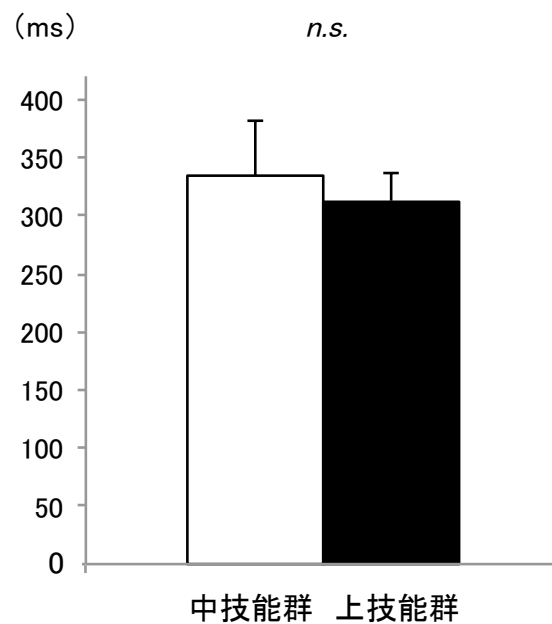


図4-4 上技能群と中技能群の
選択反応時間

3-2. シングルタスク

シングルタスクとして行った運動タスクの捕送球率において、上技能群で $93.3 \pm 8.0\%$ 、中技能群で $86.7 \pm 9.0\%$ となり、群間に有意な差は認められなかった ($u=36$, $n. s.$, 図 4-5)。同じくシングルタスクとして行った判断タスクの判断率において、上技能群で $88.3 \pm 8.1\%$ 、中技能群で $92.1 \pm 5.0\%$ となり、群間に有意な差は認められなかった ($u=47.5$, $n. s.$, 図 4-6)。

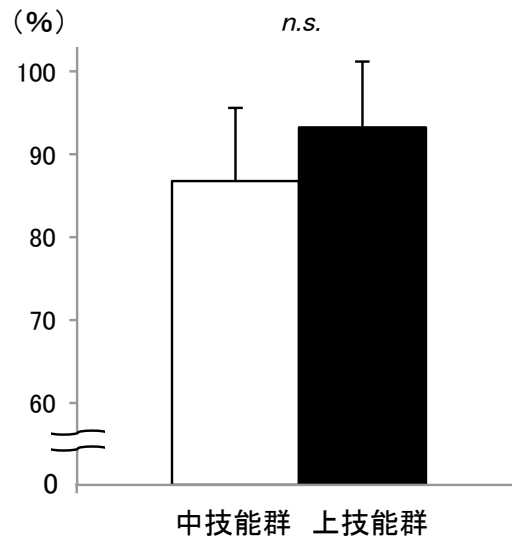


図4-5 運動タスクの捕送球率

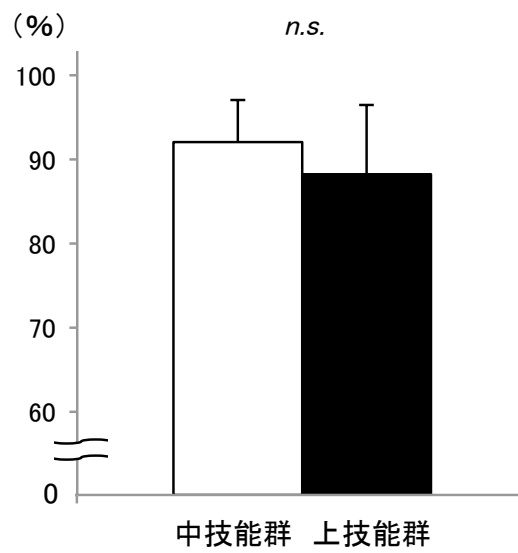


図4-6 判断タスクの判断率

3-3. デュアルタスク

デュアルタスクとして行った運動判断タスクにおいて，捕送球率は上技能群で $95.6 \pm 5.9\%$ ，中技能群で $88.5 \pm 9.0\%$ ，判断率は上技能群で $96.0 \pm 7.0\%$ ，中技能群で $74.7 \pm 13.7\%$ となり，捕送球率と判断率ともに上技能群が中技能群よりも有意に高かった（捕送球率： $u=34.5$ ， $p<0.05$ ，図4-7，判断率： $u=6$ ， $p<0.05$ ，図4-8）。

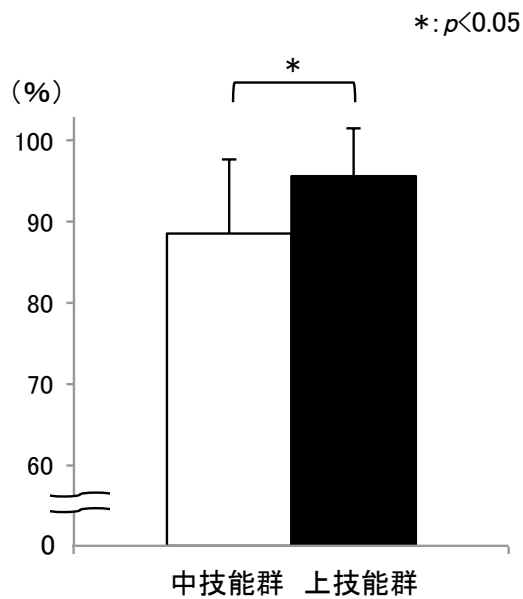


図4-7 運動判断タスクの捕送球率

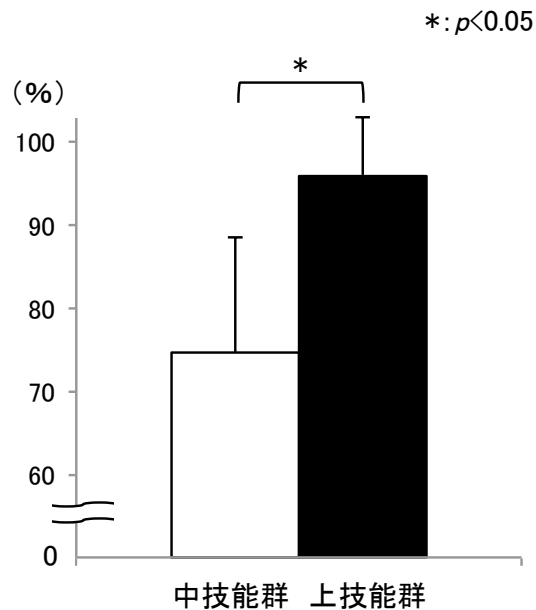


図4-8 運動判断タスクの判断率

4. 考察

4-1. 上技能群と中技能群の技能レベル

視野範囲，選択反応正答率および選択反応時間において，上技能群と中技能群の間に有意な差が認められなかった結果（図4-2，4-3，4-4）から，両群の静止状態での視野および基本的な反応時間は同等であったと考えられる。

先行研究においては，技能レベルの差に応じて視機能に差があったとの報告がある．村田・杉足（2000）は，打撃技能の異なる野球選手を対象に定量的視野および動体視力を計測し，井篁（2004）は，バドミントン経験者と初心者を対象に動体視力を計測し，これらの視機能において技能レベルに応じた差があったことを報告している．野球やバドミントンなどの競技特性に関わらず，これらの報告

では熟練者と未熟練者，経験者と初心者のような技能レベルの差が大きい対象を比較したため，動体視力などの基本的な視機能にも差がみられたと解釈できる．

しかし，本研究課題において，運動を伴わない状態下の静止視野には守備技能レベルと対応した差が認められなかったことから，対象とした守備者は同等の視機能を有しているほどに大きな技能レベルの差がなかったと考えられる．

選択反応においても，技能レベルの差に応じて反応時間に差があるとの報告がある．Kida et al. (2005) は，プロ，上級，中級，下級からなる4群の技能レベルに属する野球選手を対象に，特定の光刺激に反応する選択反応タスクを実施し，各群の選択反応時間を比較した結果，技能レベルの差が大きいプロ群と中級群間，プロ群と下級群間，上級群と下級群間には差が認められたと報告している．一方で，フェンシングのエリート選手群とサブエリート選手群の選択反応時間を比較した Gutierrez-Davila et al. (2013) は，群間に有意な差が認められなかったことを報告している．これらの先行研究における結果の違いは，上述の視機能における場合と同様に，技能レベルの差が大きい対象を比較すると基本的な選択反応にも差がみられるが，エリート選手とサブエリート選手のような技能レベルの差が小さい対象を比較した場合には，基本的な選択反応に差はみられないと解釈できる．本研究課題においては，選択反応時間のみでなく，選択反応正答率にも群間の差が認められなかった（図4-3，4-4）ため，対象とした守備者は同等の反応時間を有しているほどに大きな技能レベルの差がなかったと考えられる．

また，基本的なゴロ捕球技能を見積もるためにシングルタスクとして行った運

動タスクの捕送球率において、上技能群と中技能群間の差は認められず（図 4-5）、同じく基本的な走塁の状況判断に関する技能を見積もるためにシングルタスクとして行った判断タスクの判断率においても、上技能群と中技能群間の差は認められなかった（図 4-6）。本研究課題で実施した運動タスクでは、ピッチングマシーンから放たれるボールを捕球し、指定された塁へ送球することを求め、判断タスクでは、椅子に座った状態で三塁走者による 3 種類の走塁パターンを判断することを求めた。運動タスクは、ソフトボールの守備場面における運動技能のみを必要とするシングルタスクであり、判断タスクは、ソフトボールの守備場面における走塁の状況判断に関する技能のみを必要とするシングルタスクであった。おそらく、初心者レベルの守備者であればこれらのシングルタスクでもエラーが生じると推察される。しかし、本研究課題では、日常的にトレーニングを積んでいいるソフトボール部員が被験者であったため、単純なゴロの捕送球を行うのみの運動タスクや椅子に座って運動を伴わない状態での判断タスクは、難しくはない範囲であり、ほとんどエラーが生じなかったと考えられる。デュアルタスクを用いた先行研究においても、運動タスクのみを遂行する場合には技能レベル間に差は認められなかったとの報告（Smith and Chamberlin, 1992; Viillierme and Nougier, 2004; 木塚ほか, 2010）や、単純な認知タスクのみを遂行する場合には技能レベル間に差は認められなかったとの報告（Davids, 1987; 木塚ほか, 2010）がある。これらの結果から、各守備者の基本的なゴロの捕送球技能あるいは、走者の走塁パターンのみを判断する基本的な状況判断の技能だけでは、両群の実戦的な守備

技能の差を評価することはできなかったと考えられる。

つまり，本研究課題における上技能群と中技能群の技能差は，フィールド外での基本的な能力の計測やシングルタスクのような単純なタスクのみでは評価できないほどに小さいことが確認された。

4-2. 上技能群と中技能群の技能差

本研究課題で実施した運動判断タスクでは，ピッチングマシーンから放たれるボールを捕球しながら，三塁走者の走塁パターンを判断し，その判断に基づいて送球することを求めた．このタスクは最も実戦的なソフトボール競技場面に近く，運動技能と状況判断の遂行に関する技能をほぼ同時に必要とするデュアルタスクであった．運動判断タスクにおいて，捕送球率と判断率の両方で上技能群が中技能群よりも有意に高い値を示した（図4-7，4-8）．デュアルタスクを用いてスポーツ技能を評価した先行研究においても，シングルタスクでは同程度のパフォーマンスを示すレギュラー群と準レギュラー群のような技能差がわずかしかない場合であっても，運動タスクと認知タスクを組み合わせたデュアルタスクでは，レギュラー群のパフォーマンスは維持されるが，準レギュラー群のパフォーマンスは低下し，両群の差が顕在化したとの報告がある（木塚ほか，2010；Gabbett et al.，2011）．

デュアルタスクパラダイムでは，シングルタスクがほぼ自動的に制御されるレベルにあれば，デュアルタスクとして行ってもそのパフォーマンスは干渉を受け

にくい、シングルタスクの制御に多くの注意が必要な学習の早期レベルにあれば、注意が 2 つのタスクに配分されてしまうために、デュアルタスクでのパフォーマンスは干渉を受け、低下すると考えられている（ウルフ，2010）。つまり、タスクの制御に多くの注意が必要な学習の早期段階であれば、1) セカンダリタスクに注意が配分されプライマリタスクのパフォーマンスが低下してしまう、2) セカンダリタスクに注意が配分されずセカンダリタスクのパフォーマンスが低下してしまう、もしくは 3) 注意配分が適切にできず両タスクのパフォーマンスが低下してしまうと考えられている。先行研究において、デュアルタスクによって顕在化した技能レベルの差は、状況判断や認知タスクなどのセカンダリタスクの結果の差によって生じるとの報告が多い（Populin et al., 1990; Marsh and Geel, 2000; Vuillerme and Nougier, 2004; 木塚ほか，2010; Green and Helton, 2011; 城野ほか，2013a）。本研究課題において、デュアルタスクにおける中技能群の捕送球率および判断率は上技能群よりも低く、特にその群間差は判断率で大きい結果であったことから、デュアルタスクを用いることによって両群の実戦的な守備技能の差、特に状況判断に関する技能の差が顕在化したと考えられる。

デュアルタスクで実戦的な守備技能の差が顕在化する要因として、3 つの推論を展開することができる。1 つめは、各守備者の基本的なゴロの捕送球技能は同レベルであったが、運動タスクでは表面化しなかったゴロの捕送球技能における自動化レベルでは差があったとする推論である。上述したように、デュアルタスクによって生じるパフォーマンス差の多くは、タスクの自動化の程度によって生

じると説明できる．一般的に運動技能は試行錯誤の段階，意図的な調整の段階，自動化の段階を経て，習得される（大築，2007）．この段階が進むにつれて運動技術の遂行自体に対する注意の必要性は減少し，より周囲の環境や状況に注意を向けながらの遂行が可能となる（Abernethy, 1988）．サッカーの熟練者と初心者のドリブルおよび利き足と非利き足のドリブルと，聴覚刺激への反応を組み合わせたタスク（Beilock et al., 2002）や，熟練者と初心者を対象にゴルフのパッティングと録音テープ中の音声の認識を組み合わせたタスク（Beilock et al., 2004），若年成人と高齢者を対象に姿勢制御と認知タスクを組み合わせたタスク（Berger and Demanze, 2011），捕球と視覚刺激の認知を組み合わせたタスク（Davids, 1988; Populin et al., 1990）において，熟練者は初心者より，若年成人は高齢者よりも自動化が進んでいるために，パフォーマンスはデュアルタスクによる影響を受けにくいと報告されている．これらの先行研究では，熟練者と初心者，若年成人と高齢者のような技能差の大きい対象が比較されている点，実際の競技場面とは異なる刺激が用いられている点や実験室でのタスクが用いられている点などの違いはあるが，自動化されている運動タスクに認知タスクが付加されても，そのパフォーマンスは負の影響を受けにくいことが示唆されている．Whiting (1970) は，トレーニングによって捕球のためにボールを見る時間は減少すると述べ，Bennett et al. (2004)は，熟練者は未熟練者よりも視覚遮蔽時間が長くても片手捕球を成功させることができると報告している．また，未熟練者よりも熟練者 (Populin et al., 1990) で，捕球の自動化が進むこと (Davids, 1988) で，

周辺部の光刺激をより認知したと述べていることから、捕球においても自動化によって周囲に注意を向けやすくなると考えられる。本研究課題で実施した運動判断タスクにおいて、技能レベルの高い守備者（上技能群）はゴロ捕球の自動化の程度が進んでいたが、そうでない守備者（中技能群）はゴロ捕球により多くの注意が必要であったため、ゴロ捕球とほぼ同時に走者の状況判断を行うことが難しかった可能性がある。このタスク遂行における自動化の程度の差が、デュアルタスクで顕在化した実戦的な守備技能の差につながったと推察される。

2つめは、各守備者の状況判断の遂行に関する技能に差があったとする推論である。シングルタスクとして行った判断タスクでは実戦的な守備技能の差を評価できなかったことから、各守備者の基本的な走塁の状況判断に関する技能は同等であったと考えられる。しかし、デュアルタスクとして行った運動判断タスクでは、被験者はゴロの捕送球と走者の状況判断をほぼ同時に行うことを要求されたため、シングルタスクよりも難易度が高い状況であった。技能レベルの高い守備者はタスクの難易度が高い状況でも正確に状況判断できるが、そうでない守備者は難易度が高くなるほど正確に状況判断できなくなり、運動判断タスクで実戦的な守備技能の差が顕在化したと推察される。

3つめは、ゴロの捕送球と状況判断を同時に遂行する技能に差があったとする推論である。シングルタスクでは群間の差が認められなかった結果より、ゴロの捕送球や状況判断を単純なタスクとして遂行する技能は両群で同等であったと考えられる。しかし、デュアルタスクではこれらをほぼ同時に遂行しなければなら

ない状態となるため、ゴロの捕送球と状況判断を組み合わせて遂行する技能が要求される。先行研究においても、熟練者は初心者よりも認知すること自体ではなく、認知から動作を遂行することに優位性があること (Oudejans et al., 1997) や、熟練者の優れた知覚-運動スキルは競技場面に近い環境 (文脈) で発揮されやすいこと (加藤ほか, 2015)、デュアルタスクにおける2つのタスクを別々にトレーニングしても、デュアルタスクの遂行技能は向上しないこと (Pellecchia, 2005) が報告されており、タスクが組み合わさることの重要性が主張されている。よって、シングルタスクで要求されるゴロの捕送球技能や状況判断に関する技能と、デュアルタスクで要求されるゴロの捕送球と状況判断を組み合わせて遂行する技能は、一致した技能ではない可能性がある。したがって、ゴロの捕送球と状況判断をデュアルタスクとして遂行する技能が、両群の実戦的な守備技能の差につながった可能性がある。

これら3つの推論だけでなく、デュアルタスクによって脳の活性部位の重複が生じることで、パフォーマンスは影響を受けるとの報告 (Rémy et al., 2010) や、前頭連合野がデュアルタスクの遂行に重要な役割を担っているとの報告 (渡邊・船橋, 2015) もあるように、要因は他にもあると考えられるが、いずれにしてもデュアルタスクを用いることによってソフトボール守備場面における技能差が顕在化することが確認された。

5. まとめ

本研究課題におけるソフトボールの上技能群と中技能群は、視機能や反応時間などの基本的な能力の計測や、ゴロの捕送球のみや走者の状況判断のみを行うシングルタスクのような単純なタスクでは評価できないわずかな技能差であったにもかかわらず、ゴロの捕送球と走者の状況判断を組み合わせたデュアルタスクを実施することによって両群の実戦的な守備技能差が顕在化した。よって、ソフトボールの守備場面をモデル化したデュアルタスクを用いることによって、わずかな実戦的な守備技能差をも評価できることが示された。

第5章 ソフトボール守備場面における守備者の技能評価（研究課題1）

デュアルタスクを用いたソフトボール守備場面における技能評価の妥当性の検証（研究課題1-2）

1. 目的

デュアルタスクを用いることによって、スポーツ技能の評価が可能であることは多くの先行研究によって報告されている。しかし、それらの評価結果が実際の競技場面における技能差を反映しているのかや、スポーツの指導現場で用いられている技能評価を反映しているのかなどの妥当性はほとんど検証されていない。

ボールゲームや対人競技における技能では、監督やコーチなど指導者による評価が用いられることが一般的である。ほとんどの競技で客観的な評価基準や評価手法は確立されていないにもかかわらず、多くの先行研究（金堀ほか，2014；Alila and Moreno, 2003；野田，1999）において、専門的知識や専門的な観察眼を有する指導者らの評価は適切であると報告されている。

以上のことから、本研究課題では、デュアルタスクを用いたソフトボールの守備技能評価と専門的な観察眼を有するソフトボールコーチによる技能評価とを比較することによって、デュアルタスクを用いた技能評価の妥当性を検証することを目的とした。

2. 方法

2-1. 被験者

被験者はソフトボール部に所属する女子部員 20 名（身長 160.7 ± 5.3 cm, 体重 55.5 ± 6.1 kg, 全員右投げ）とした。各被験者の技能レベルは、本研究課題におけるタスクを無理なく行うことができるレベルであったが、地区大会出場レベル（中技能）から全国大会優勝レベル（上技能）までの幅があった。実験の実施にあたっては、事前に研究の主旨および目的を説明し、安全面に十分配慮して行った。なお、本研究課題は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認（課題番号：第体 23-2 号）を得て行った。

2-2. 実験プロトコル

デュアルタスクによる評価の妥当性を検証するために、20 名の守備者の実戦的な守備技能を、デュアルタスクを用いた評価とコーチによる評価の 2 種類の手法で評価した。以下に各評価方法について説明する。

（1）デュアルタスクを用いた技能評価

デュアルタスクを用いて各守備者の実戦的な守備技能を評価するために、ソフトボール競技で使用されるフィールドで、一死三塁の守備場面におけるショート
の守備をモデル化した。シングルタスクとしてゴロの捕送球のみを行う運動タスクと三塁走者の走塁パターンの判断のみを行う判断タスク、デュアルタスクとしてこれらを組み合わせた運動判断タスクを設定した。なお、各タスクの内容やセ

ットアップ，インストラクションは研究課題 1-1 と同一であった（図 4-1）。

（2）コーチによる技能評価

コーチによる各守備者の実戦的な守備技能の評価を行うために，ソフトボールを専門に指導しているコーチ 9 名（以下，ソフトボールコーチ群，指導年数 3.6 ± 2.2 年，表 5-1）とソフトボールおよび野球以外の競技を専門に指導しているコーチ 9 名（以下，異競技コーチ群，競技年数 12.3 ± 3.3 年，指導年数 3.9 ± 1.7 年）を対象に，評価タスクを実施した．異競技コーチが専門とする競技は，サッカー，テニス，アメリカンフットボール，陸上競技，体操競技，剣道，エアロビックス競技，新体操であった．評価タスクには，各守備者が運動判断タスク（研究課題 1-1 にて詳述）を遂行している際の映像を用いた．運動判断タスクは，ゴロを捕りながら，三塁走者の走塁パターンから送球する場所を判断し送球しなければならない状況であり，ゴロの捕送球と走者の状況判断をほぼ同時に行わなければならない実戦的なタスクであった．用いた映像は，三塁走者が本塁へ走る走塁をする試技のうち，守備者が捕送球および状況判断を成功している代表 1 試技とした．コーチは，無作為な順で再生される選手 20 名の運動判断タスク遂行中のビデオ映像を 3 回見た上で，各守備者にこの場面（一死三塁）でのショートの守備を任せることができるか否かを，「1. 任せることができない」「2. やや任せることができない」「3. やや任せることができる」「4. 任せることができる」の 4 段階で評価した．配点は順に 1 点から 4 点（任せることができるが 4 点）とし，コーチ評価点とした．なお，評価タスクの実施後，守備者を評価した際に基準とした点

等についての自由記述アンケートも実施した。

表5-1 ソフトボールコーチの指導実績および競技実績

ソフトコーチ	指導年数	指導レベル	競技レベル
a	9年	国体成年女子選抜チーム 監督 日本女子リーグ1部所属実業団 コーチ 日本女子リーグ2部所属実業団 コーチ	日本女子リーグ1部所属実業団選手 日本女子リーグ2部所属実業団選手
b	5年	関東大学リーグ2部所属大学 コーチ 日本ソフトボール協会公認ソフトボール準指導員	(野球競技歴15年)
c	4年	国体成年女子選抜チーム コーチ	日本女子リーグ1部所属実業団選手 日本女子リーグ2部所属実業団選手 (最高勲殊選手選手賞受賞歴有)
d	4年	U19日本代表 コーチ 日本女子リーグ1部所属実業団 コーチ インターハイ優勝高校 コーチ	日本代表選手 日本女子リーグ1部所属実業団選手 (ベストナイン受賞歴有)
e	3年	県大会優勝高校 コーチ	インカレ優勝大学選手 国体成年女子選抜選手
f	2年	関東大学リーグ2部所属大学 コーチ 日本ソフトボール協会公認ソフトボール準指導員	国体成年男子選抜選手 競技歴12年(野球競技歴6年)
g	2年	関東大学リーグ2部所属大学 コーチ 日本ソフトボール協会公認ソフトボール準指導員	競技歴16年
h	2年	県大会出場中学校 監督	競技歴7年
i	1年	県大会ベスト8高校 コーチ 日本体育協会公認ソフトボール指導員	競技歴10年

(3) 視野範囲と基本的な反応時間の計測

被験者の視野範囲と基本的な反応時間を研究課題 1-1 と同一の方法で計測し、視野範囲（度）、選択反応正答率（%）および選択反応時間（ms）を算出した。

2-3. 統計処理

シングルタスクとして行った運動タスクの捕送球率と判断タスクの判断率をそれぞれ偏差値化し、その和をシングルタスク評価点（点）とした。同じく、デュアルタスクとして行った運動判断タスクの捕送球率と判断率をそれぞれ偏差値化し、その和をデュアルタスク評価点（点）とした。シングルタスク評価点とデュアルタスク評価点の関係性を検討するために、スピアマンの順位相関係数を求めた。同様に、シングルタスク評価点およびデュアルタスク評価点と、9名のソフトボールコーチ評価点および9名の異競技コーチ評価点との関係性を検討するために、各コーチそれぞれについてスピアマンの順位相関係数を求めた。その後、フィッシャーのZ変換および逆Z変換を用いて、相関係数の平均値をソフトボールコーチ群と異競技コーチ群ごとに算出した。静止視野と選択反応正答率、選択反応時間についても、9名のソフトボールコーチ評価点とのスピアマンの順位相関係数を求め、同様に平均値を算出した。また、ソフトボールコーチ群と異競技コーチ群の両群内における各守備者への評価の一致度を検討するために、ケンドールの一致係数を求めた。さらに、ソフトボールコーチ各々の各守備者に対するコーチ評価点を合計し、ソフトボールコーチ合計評価点とした。ソフトボールコーチ

合計評価点に対する異競技コーチ評価点とデュアルタスク評価点との関係性を検討するために、このソフトボールコーチ合計評価点を従属変数に、9名各々の異競技コーチ評価点とデュアルタスク評価点を独立変数とするモデルで、強制投入法による重回帰分析を行った。結果は、全て平均値±標準偏差で表記した。アンケート結果の分析については、ある特定の回答をしたソフトボールコーチと異競技コーチの人数比を検定するために、カイ二乗検定を用いた。なお、本研究課題における全ての統計解析は統計解析ソフトウェア SPSS Statistics Ver. 21.0（日本IBM 社製）を用いて処理され、統計的有意水準を $\alpha=0.05$ とした。

3. 結果

3-1. シングルタスク評価点とデュアルタスク評価点

シングルタスクの捕送球率（ $90.0 \pm 9.3\%$ ）と判断率（ $90.7 \pm 6.3\%$ ）から算出した各守備者のシングルタスク評価点（捕送球率の偏差値と判断率の偏差値の和）は、75.1 点から 126.4 点までの値（ 100 ± 14.5 点）となった。また、デュアルタスクの捕送球率（ $91.0 \pm 8.2\%$ ）と判断率（ $84.0 \pm 15.3\%$ ）から算出したデュアルタスク評価点は、45.9 点から 122.0 点までの値（ 100 ± 17.6 点）となった（図 5-1）。デュアルタスクの判断率における標準偏差が最も大きく、シングルタスク評価点よりもデュアルタスク評価点の方が値の範囲が大きかった。さらに、シングルタスク評価点とデュアルタスク評価点との相関係数は 0.175（*n. s.*）であった。

3-2. 評価点間の相関関係

9名のソフトボールコーチ評価点とシングルタスク評価点について、相関係数は-0.066から0.203の範囲であり有意な相関係数は認められず(*n.s.*)、それらの平均値は0.095(*n.s.*)であった(図5-2左)。9名のソフトボールコーチ評価点とデュアルタスク評価点について、相関係数は0.602から0.856の範囲であり全員が有意な相関係数であり($p<0.05$)、それらの平均値は0.728($p<0.05$)であった(図5-3左)。また、9名の異競技コーチ評価点とシングルタスク評価点について、相関係数は-0.234から0.230の範囲であり有意な相関係数は認められず(*n.s.*)、それらの平均値は0.052(*n.s.*)であった(図5-2右)。9名の異競技コーチ評価点とデュアルタスク評価点について、相関係数は0.190から0.579であり、5名に有意な相関係数が認められ、それらの平均値は0.443(*n.s.*)であった(図5-3右)。

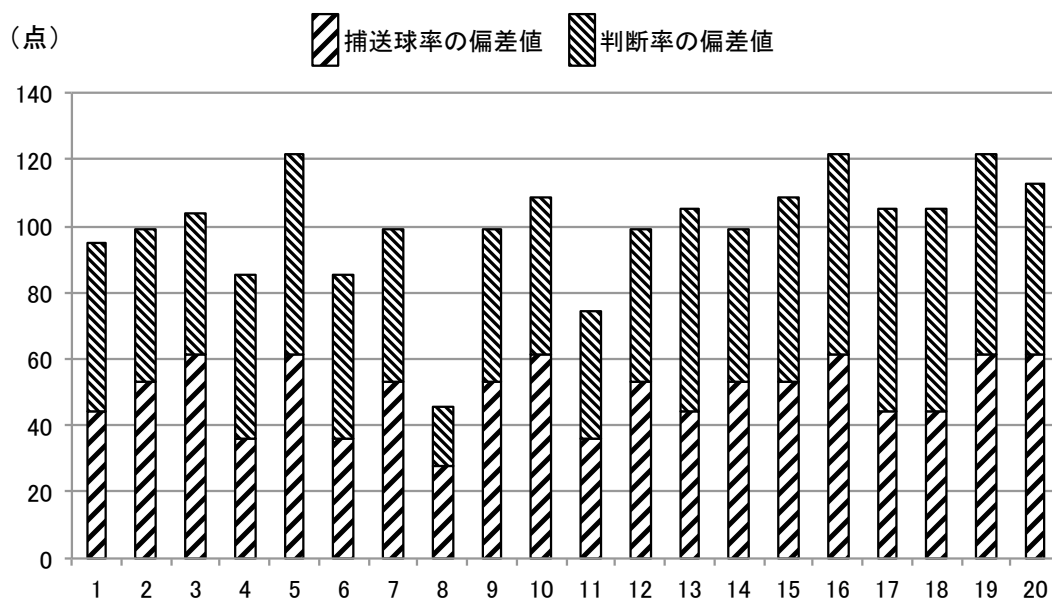


図5-1 守備者20名のデュアルタスク評価点

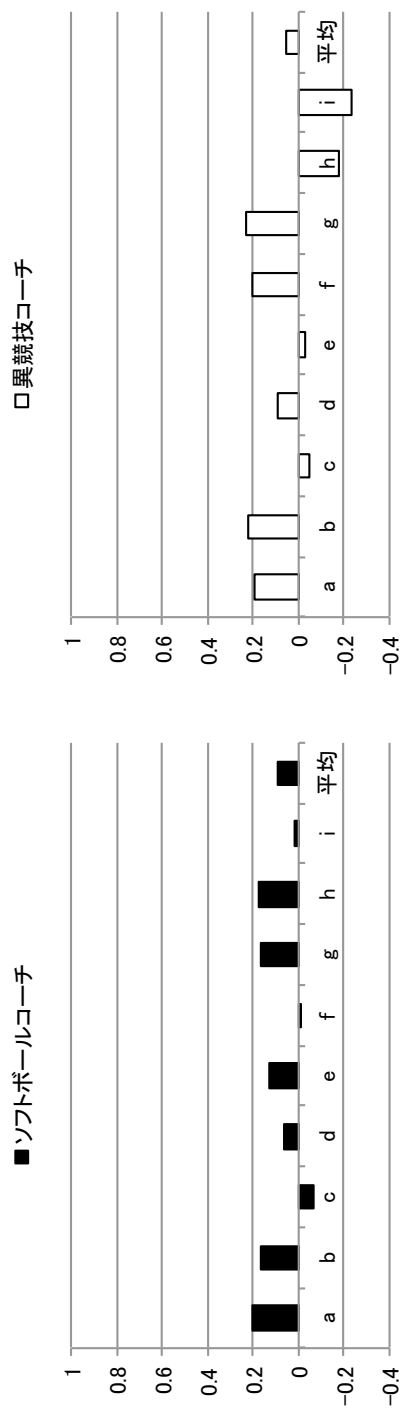


図5-2 ソフトボールコーチおよび異競技コーチ評価点と
シングルタスク評価点との相関係数

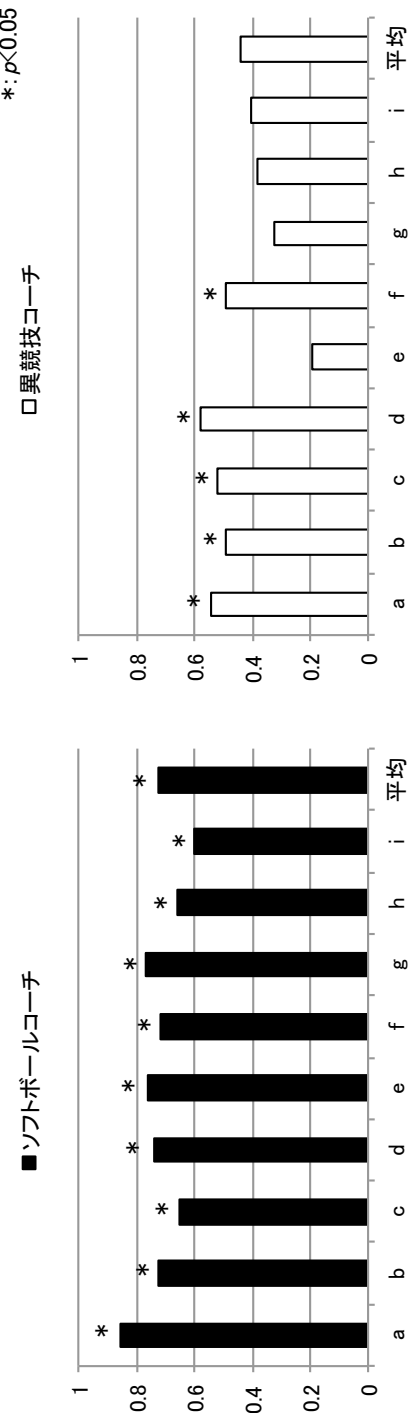


図5-3 ソフトボールコーチおよび異競技コーチ評価点と
デュアルタスク評価点との相関係数

9名のソフトボールコーチ評価点と各変数についての相関係数の平均値は、静止視野 (173.5 ± 5.1 度) で 0.289 (*n. s.*)、選択反応正答率 ($98.0 \pm 3.2\%$) で 0.161 (*n. s.*)、選択反応時間 ($324.7 \pm 39.8\text{ms}$) で -0.336 (*n. s.*) となった。

3-3. 評価点間の相関関係

各守備者に対する評価の一致度を表す Kendall の一致係数は、ソフトボールコーチ群で 0.772 、異競技コーチ群で 0.551 となり、ソフトボールコーチ群の評価は異競技コーチ群よりも一致している結果となった。

3-4. 重回帰分析

ソフトボールコーチ合計評価点を従属変数に、9名の異競技コーチ評価点とデュアルタスク評価点を独立変数とする重回帰分析 (ソフトボールコーチ合計評価点 $= a \cdot \text{異競技コーチ評価点} + b \cdot \text{デュアルタスク評価点} + c$) の結果、9名それぞれのモデルの重相関係数 (R) は 0.679 から 0.892 の範囲、決定係数 (R^2) は 0.462 から 0.796 の範囲となり、9つのモデル全てが有意なモデルであった (表 5-2)。つまり、ソフトボールコーチ合計評価点は、異競技コーチ評価点とデュアルタスク評価点によって、約 46~80%説明されることが示された。なお、デュアルタスク評価点は9名各々のモデルで有意な説明力を持ち、標準偏回帰係数 (β) は 0.421 から 0.655 の範囲であり、異競技コーチ評価点は9名中6名 (j, l, m, p, q, r) のモデルで有意な説明力を持ち、標準偏回帰係数は、 0.069 から 0.586 の範囲であ

った（表 5-2）. 9 名中 7 名（k, m, n, o, p, q, r）のモデルで異競技コーチ評価点よりも，デュアルタスク評価点の方が標準偏回帰係数は大きく，残りの 2 名（j, l）のモデルで異競技コーチ評価点の方が大きかった．また，9 名全員のモデルにおいて，ソフトボールコーチ合計評価点に対する異競技コーチ評価点のみの単相関係数（0.247～0.729，表 5-3）よりも，デュアルタスク評価点を加えた重相関係数（0.679～0.892，表 5-2）の方が高かった．なお，本研究課題で用いたモデル全てにおいて，多重共線性はみられなかった．

表5-2 ソフトボールコーチ合計評価点を従属変数とした重回帰分析結果

異競技コーチ	j	k	l	m	n	o	p	q	r
	標準偏回帰係数(β)								
異競技コーチ評価点	0.484*	0.207	0.530*	0.447*	0.087	0.069	0.386*	0.454*	0.586*
デュアルタスク評価点	0.421*	0.571*	0.434*	0.472*	0.655*	0.643*	0.542*	0.564*	0.605*
重相関係数(R)	0.792*	0.700*	0.824*	0.785*	0.682*	0.679*	0.767*	0.807*	0.892*
決定係数(R ²)	0.627*	0.489*	0.680*	0.616*	0.465*	0.462*	0.589*	0.651*	0.796*

表5-3 異競技コーチ評価点とソフトボールコーチ合計評価点との各相関係数

異競技コーチ	j	k	l	m	n	o	p	q	r
ソフトボールコーチ合計評価点との単相関係数(R)	0.706*	0.500*	0.729*	0.663*	0.247	0.383	0.576*	0.595*	0.660*

3-5. アンケート結果

守備者を評価した際に基準とした点等についての自由記述アンケートにおいて、この守備場面でのショートに必要な技能として「状況判断」を挙げたコーチの人数は、ソフトボールコーチで7名、異競技コーチで2名となった。この人数比は、異競技コーチよりもソフトボールコーチで有意に高かった ($X^2=5.556$, $df=1$, $p<0.05$)。

4. 考察

4-1. ソフトボールコーチによる評価

本研究課題におけるソフトボールコーチは、表5-1に示されているように、U19日本代表のコーチや日本の女子ソフトボールの最高峰である日本女子リーグ1部所属の実業団のコーチ、国体選抜チームのコーチ、県大会優勝高校のコーチなど、高い競技レベルでの指導実績を有するコーチが含まれていた。この他のコーチも、ソフトボール指導員資格やそれに準ずる資格を有するコーチ、自身の高いレベルでの競技実績や長い競技年数を有するコーチであった。これらのことから、本研究課題のソフトボールコーチは、ソフトボールについての専門的な観察眼を有していると考えられる。

視野範囲、選択反応正答率、選択反応時間において、9名のソフトボールコーチ評価点との間に有意な相関係数は認められなかった。これらの結果は、ソフトボールコーチによる実戦的な守備技能の評価に視野範囲、選択反応正答率、選択

反応時間などの基本的な能力は影響していないことを示している。研究課題 1-1 の考察においても記したように、熟練者と初心者のような技能レベルの差が大きな対象を比較する場合には、視機能や反応時間などの基本的な能力に差がみられることが報告（村田・杉足，2000；井篁，2004；Kida et al., 2005）されている。一方で、熟練者と準熟練者のような技能レベルの差が小さな対象を比較する場合には、基本的な能力には差がみられないことも報告（Gutierrez-Davila et al., 2013）されている。これらのことから、本研究課題における守備者間の技能レベルの差は小さいと考えられる。

4-2. ソフトボールコーチによる評価とデュアルタスクを用いた評価

シングルタスクの捕送球率と判断率，デュアルタスクの捕送球率と判断率それぞれの偏差値の和から算出されたシングルタスク評価点（ 100 ± 14.5 点）とデュアルタスク評価点（ 100 ± 17.6 点，図 5-1）は，どちらもゴロの捕送球の技能と走塁の状況判断の遂行に関する技能を見積もった結果である。しかし，両者の間に相関係数は認められなかった結果（0.175, *n. s.*）より，シングルタスクとして評価される捕送球と状況判断の技能と，デュアルタスクとして評価される捕送球と状況判断の技能は一致した技能ではないと考えられる。また，シングルタスク評価点の範囲（75.1～126.4 点）よりもデュアルタスク評価点の範囲（45.9～122.0 点）が大きいことから，デュアルタスク評価点で守備者の実戦的な守備技能差がより反映されている可能性がある。

本研究課題で実施した運動タスクは、打者の打った打球を想定したピッチングマシンから放たれるボールを捕球し、指定された塁へ送球するソフトボール守備場面における運動技能のみを必要とするシングルタスクであり、判断タスクは、椅子に座った状態で三塁走者による3種類の走塁パターンを判断するソフトボール守備場面における走塁の状況判断の遂行に関する技能のみを必要とするシングルタスクであった。この運動タスクの捕送球率と判断タスクの判断率から求めたシングルタスク評価点は、ゴロの捕送球技能と走塁の状況判断の技能を見積もっているにもかかわらず、ソフトボールコーチ評価点と有意な相関係数は認められなかった ($0.095, n.s.$)。本研究課題では、日常的にトレーニングを積んでいるソフトボール部員が被験者であり、単純なゴロの捕送球を行うのみの運動タスクや椅子に座って運動を伴わない状態での判断タスクは、全員が問題なく遂行できたため、差がみられなかったと解釈できる。デュアルタスクを用いた先行研究においても、運動タスクのみを遂行する場合には技能レベル間に差は認められなかったとの報告（木塚ほか，2010；Viillierme and Nougier, 2004；Smith and Chamberlin, 1992）や、単純な認知タスクのみを遂行する場合には技能レベル間に差は認められなかったとの報告がある（木塚ほか，2010；Davids, 1987）。これらのことから、各守備者の基本的なゴロの捕送球技能あるいは、走者の走塁パターンのみを判断する基本的な状況判断の遂行に関する技能だけでは、中技能レベルから上技能レベルの実戦的な守備技能の差を評価することができなかったと考えられる。

一方、本研究課題で実施した運動判断タスクでは、ピッチングマシーンから放たれるボールを捕球しながら、三塁走者の走塁パターンを判断し、その判断に基づいて送球するソフトボール守備場面における運動技能と状況判断の技能をほぼ同時に必要とするデュアルタスクであった。この捕送球率と判断率から求めたデュアルタスク評価点とソフトボールコーチ評価点の間に有意な相関係数が認められ（図 5-3 左）、デュアルタスクを用いることによってソフトボールコーチと同様にソフトボールの実戦的な守備技能を評価できることが示された。本研究課題では、ゴロの捕送球がプライマリタスク、走者の状況判断がセカンダリタスクと捉えられ、結果の「3-1」に記したようにデュアルタスクにおける判断率の標準偏差のみが大きかった。先行研究においても、デュアルタスクによって顕在化した技能レベルの差は、状況判断や認知タスクなどのセカンダリタスクの結果の差によって生じるとの報告が多い（Marsh and Geel, 2000; Vuillerme and Nougier, 2004; 木塚ほか, 2010; Green and Helton, 2011）。つまり、本研究課題においても、デュアルタスクを用いることで各守備者の実戦的な守備技能の差、特に状況判断の遂行に関する技能の差が顕在化し、技能レベルによる差を評価することが可能となったと考えられる。

4-3. 異競技コーチによる評価

本研究課題における異競技コーチ 9 名は、さまざまな競技を専門とし、ソフトボールおよび野球の競技歴や指導歴がないコーチであった。全員が大学時代には

各指導競技を専門としており、その平均の競技年数は 10 年以上であった。ただ、異競技コーチ評価点には、デュアルタスク評価点と有意な相関関係が認められず（図 5-3 右）、異競技コーチ群内での評価の一致度も低かった。これらの結果から、異競技コーチはソフトボールコーチが有するようなソフトボールについての専門的な観察眼を有していないことが確認された。熟練審判は未熟な審判に比べて体操の技の判定が正確であるとの報告 (Ste-Marie, 1999; Ste-Marie et al., 2001) や、体操競技の技の観察において指導者は選手よりも技の局面を見抜くことができるとの報告（野田, 1999）、柔道の審判において審判員レベルが高いほど評価が適切であるとの報告（林ほか, 2010）がある。つまり、専門競技内であっても高度な専門性を有するほど評価は適切であると指摘されており、本研究課題のようにソフトボールの守備者の実戦的な守備技能を異なる競技のコーチが評価をする場合には、高度な専門性を有するソフトボールコーチとの間により大きな違いが生じたと考えられる。

一方、ソフトボールコーチ群の 9 名は、ケンドールの一致係数の結果（ソフトボールコーチ 0.772, 異競技コーチ 0.551）から、異競技コーチ群より共通した基準を用いて守備者を評価していたと推察される。しかし、「何を基準として評価したか」等の付加的に実施したアンケートでは、両コーチ群の評価基準の特徴を明らかにすることはできなかった。アンケートにおいて、ソフトボールコーチ群の 9 名中 7 名が、この守備場面でのショートに重要な技能として状況判断を挙げたが、異競技コーチ群では状況判断を挙げたコーチは 9 名中 2 名であった。両コーチ群

の評価の違いは、この状況判断に関する何らかの基準が関係している可能性もあるが、それをどのように設定していたのかを明らかにすることができなかったため、今後さらなる検討が必要である。

4-4. ソフトボールコーチによる評価とデュアルタスクを用いた評価

前述のようにソフトボールコーチ各々の評価点の一致度は高いことから、これらの合計であるソフトボールコーチ合計評価点は、各守備者の実戦的な守備技能を表す指標として本研究課題の結果では最も信頼性が高いと考えられる。このソフトボールコーチ合計評価点を従属変数とした重回帰分析の結果、9名全ての異競技コーチのモデルで、デュアルタスク評価点は有意な説明力を有した(表5-2)。

また、重相関係数と単相関係数の比較から、デュアルタスク評価点を組み入れた方が、ソフトボールコーチ合計評価点に対してより強い相関関係を示すことがわかる(表5-2)。さらに標準偏回帰係数の比較から、9名中7名(k. m. n. o. p. q. r)のモデルで、異競技コーチ評価点よりもデュアルタスク評価点の方が、ソフトボールコーチ合計評価点に対して影響が大きかった。これらの結果から、異競技を専門とするコーチはデュアルタスクを組み入れた評価を行うことで、専門性を有するコーチに近い評価ができることが示された。しかし、異競技コーチ評価点は3名(標準偏回帰係数が有意でない k. n. o)のモデルでは有意な説明力がなかった。このような場合にはデュアルタスクのみで評価した方が良い可能性がある。いずれにしても、フィールドで行うデュアルタスクは、単純なタスクのみ

や異競技のコーチでは評価できない技能差を顕在化させ、異競技コーチが評価を行う際の補助となることが示された。

5. まとめ

本研究課題の目的は、デュアルタスクを用いたソフトボールにおける実戦的な守備技能評価の妥当性を検証することであった。ソフトボール守備場面におけるシングルタスクとデュアルタスクを用いることによって技能を評価し、ソフトボールを専門とするコーチと他の競技を専門とするコーチによる評価も行い、それらの評価の関係性を検討した。シングルタスクでは各守備者の実戦的な守備技能の差を評価できないが、デュアルタスクを用いるとソフトボールコーチに近い評価ができることが示された。また、異競技コーチはデュアルタスクを組み入れた評価をすることで、よりソフトボールコーチに近い評価が可能となることが示された。

本研究課題の結果より、デュアルタスクを用いたソフトボールにおける実戦的な守備技能の評価は、スポーツの指導現場で用いられている専門的な観察眼を有するコーチと同等の評価が可能であることから、デュアルタスクを用いた評価の妥当性が確認された。さらに、デュアルタスクを用いた評価は、異競技コーチにとっても有用な評価の補助となり得ることが示唆された。

第6章 ソフトボール守備場面の状況判断時の探索動作における技能差の検討（研究課題2）

1. 目的

ボールゲームにおいては、ボールを操作することのみでなく、相手の動作への反応や時々刻々と変化する場面に対応する状況判断が要求されることから、認知スキルの重要性が多く指摘されている。運動タスクと認知タスクを組み合わせたデュアルタスクにおいても、熟練者と準熟練者のわずかな差は、状況判断の遂行に関する技能にあるとの報告が多くあり、研究課題1-1および1-2においても、ゴロの捕送球を行う運動タスクと走者の状況判断を行う認知タスクを組み合わせたデュアルタスクを用いることによって、ソフトボールの守備者の実戦的な守備技能差、特に状況判断の遂行に関する技能の差が顕在化することが確認された。

状況判断には、視覚情報の獲得やその過程が影響すると報告されていることから、ソフトボール守備場面における状況判断の遂行に関する技能を検討するためには、守備者が状況判断のために走者についての視覚情報を獲得する過程を検討する必要がある。

よって、本研究課題では、走者の状況判断をするために必要な視覚情報を獲得する動作である探索動作を分析すること、さらに、視野制限が探索動作に与える影響も検討することで、状況判断の遂行に関する技能に差が生じる要因を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2-1. 被験者

被験者は研究課題 1-1 と同一の 23 名の部員であった。研究課題 1-1 の結果より、判断タスクより運動判断タスクで判断率が低下した 11 名を低下群、判断タスクより運動判断タスクで判断率が低下しなかった 12 名を維持群として群分けした。両群の特性を表 6-1 に示した。実験の実施にあたっては、事前に研究の主旨および目的を説明し、安全面に十分配慮して行った。なお、本研究課題は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認（課題番号：第体 23-2 号）を得て行った。

2-2. 実験プロトコル

本研究課題で用いたタスクは、研究課題 1-1 の判断タスクと同一であった。ただし、視野を制限しない通常条件（研究課題 1-1 の判断タスクと同一）と、中心視野は確保し、周辺視野を約 30 度制限する視野制限ゴーグル（図 6-1）を着用した 2 条件で実施した。図 6-2 にタスクのセットアップを示した。以下に判断タスクにおける内容を説明する。



図6-1 視野制限ゴーグル

表6-1 被験者の特性

* : 低下群と維持群に有意な差あり.

群分け	身長 (cm)	体重 (kg)	競技歴 (年)	視野範囲 (度) 通常条件	視野範囲 (度) 制限条件	選択反応 正答率 (%)	選択反応 時間 (ms)	捕送球率 (%) シングル タスク	判断率 (%) シングル タスク	捕送球率 (%) デュアル タスク	判断率 (%) デュアル タスク
低下群 (n=11)	159.0±4.4	54.8±6.0	2.9±2.4	172.4±4.5	105.3±5.6	97.6±3.4	334.0±48.3	86.7±9.0	92.1±5.0	88.5±9.0	74.7±13.7
維持群 (n=12)	162.0±5.5	57.0±5.9	9.5±4.8	173.8±6.3	112.2±9.9	97.2±4.5	312.9±23.6	93.3±8.0	88.3±8.1	95.6±5.9	96.0±7.0

(1) タスクの内容

判断タスクの内容やインストラクションは研究課題 1-1 と同一であった。タスクのセットアップでは、被験者の後部に、赤色 LED ライトと緑色 LED ライトを設置した（図 6-2）。三塁走者の足元にフットスイッチを設置し、被験者の後部に設置した赤色 LED ライトと同期させ、走者のスタートで LED ライトが赤色に点灯するように設定した。もう一方の緑色 LED ライトは、被験者が判断する瞬間を同定するために、被験者の手元のスイッチで点灯するように設定した。これらの LED ライトの点灯時点を後に確認できるように、本塁上に設置したデジタルカメラ（EX-FH20, CASIO 社製）のハイスピードモード（210frames/秒）により撮影した。研究課題 1-1 の判断タスクと同様に、打者の打撃時を想定して、右バッターボックス内にも LED ライトを設置し、打者が打つタイミングで点灯するように設定した。同じく、被験者が三塁走者の足音から走塁パターンを判断してしまうことを防ぐために、被験者の後部にスピーカーを設置し、ソフトボールの試合中に録音した状況音を再生した。

被験者は探索動作である頭部回旋を分析するための白黒に塗り分けられた帽子（詳細は「(2) タスクの分析」にて記す）を着用し、ショートの前進守備の位置で椅子に座り、スイッチを持った。タスク遂行中の被験者の様子は本塁上に設置したデジタルカメラのハイスピードモードで撮影された。

通常条件と制限条件において、3 種類の走塁パターン（小さい、大きい、走った）を 5 試技ずつ無作為な順番で行い、それぞれ計 15 試技とした。通常条件と制

制限条件は、視野制限ゴーグルの有無以外は全て同一であった。なお、制限条件における約 30 度の視野制限によって、被験者が試技開始時の正面（LED ライト）を向いている際には、三塁走者を視野範囲内に認識できない状態であることを確認した。

（２）タスクの分析

判断の成否判定および判断率の算出方法は、研究課題 1-1 と同一とした。また、判断に要した時間を表す判断フレーム数（frames）と探索動作の大きさを表す頭部回旋比率をデジタルカメラの映像から分析した。三塁走者スタート時の赤色 LED ライト点灯から、被験者の判断時の緑色 LED ライト点灯までを判断フレーム数として算出した。なお、1frame は 4.76 ミリ秒に相当する。頭部回旋比率は、三塁走者スタートの赤色 LED ライト点灯時と緑色 LED ライト点灯時における被験者の 2 枚の画像における、白黒に塗り分けられた帽子の色の比率から求めた。被験者の 2 枚の画像を画像処理ソフト ImageJ（Wayne Rasband National Institutes of Health, USA）を用いて画像分析を行った。頭部回旋分析用帽子の白色部分（向かって右側部分）を染色し、その染色された面積のピクセル数を算出した（図 6-3）。頭部回旋比率は、判断時のピクセル数を走者スタート時のピクセル数で除することによって求めた。すなわち、頭部回旋比率が大きい値を示すほど、判断時の頭部回旋が大きい（三塁走者の方へより頭部を向けている）ことを表す。この頭部回旋比率の算出方法は、頭部の屈曲や伸展（上下方向の動作）による影響を受けるが、タスクの設定上、タスク遂行中にこれらの動作は見られなかった。

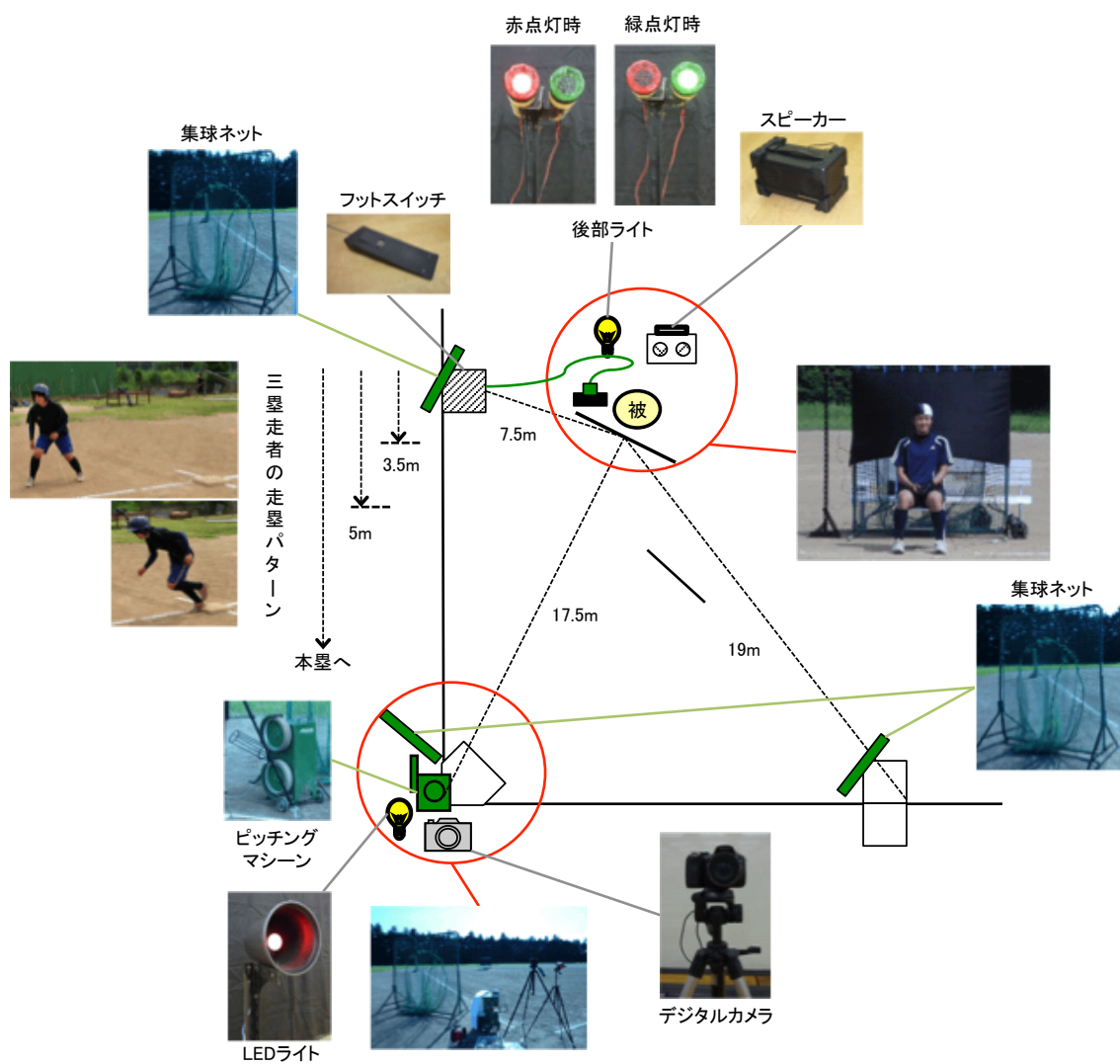


図6-2 タスクのセットアップ

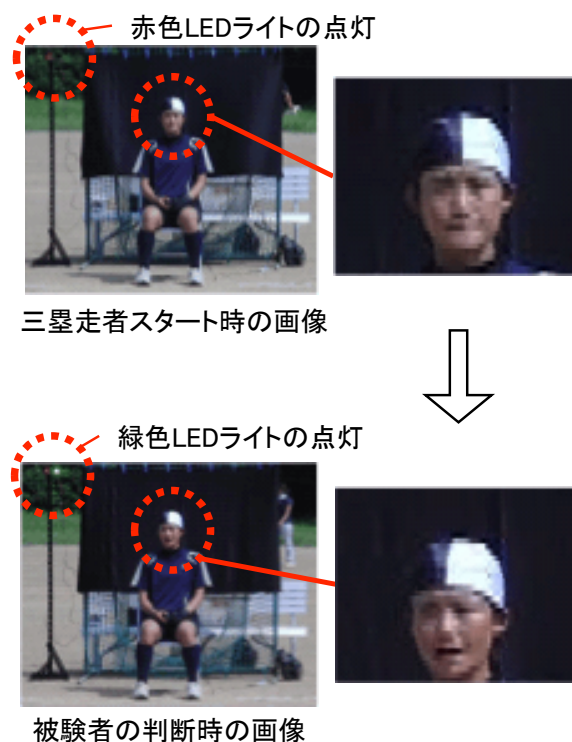


図6-3 頭部回旋比率の分析

2-3. 統計処理

通常条件と制限条件それぞれの条件における判断フレーム数と頭部回旋比率について、低下群と維持群の差を検討するために、対応のない t 検定を行った。また、通常条件と判断条件それぞれの条件における判断フレーム数と頭部回旋比率の関係を検討するために、ピアソンの積率相関係数を算出した。さらに、デュアルタスクでの判断率の低下量（運動判断タスクの判断率と判断タスクの判断率の差）と通常条件における頭部回旋比率の関係を検討するためにも、ピアソンの積率相関係数を算出した。結果は全て平均値±標準偏差で表記した。なお、本研究課題における全ての統計解析は統計解析ソフトウェア SPSS Statistics Ver. 21.0（日本 IBM 社製）を用いて処理され、統計的有意水準を $\alpha=0.05$ とした。

3. 結果

3-1. 低下群と維持群の比較

通常条件における判断フレーム数は，低下群で 429.5 ± 65.3 frames，維持群で 346.0 ± 59.5 frames となり，群間に有意な差が認められ，低下群は維持群よりも有意に多かった ($t=-3.209$, $p<0.05$, 図 6-4). 頭部回旋比率は，低下群で 1.48 ± 0.28 ，維持群で 1.18 ± 0.24 となり，群間に有意な差が認められ，低下群は維持群よりも有意に大きかった ($t=-2.839$, $p<0.05$, 図 6-5). 制限条件における判断フレーム数は，低下群で 526.4 ± 71.1 frames，維持群で 439.7 ± 83.2 frames となり，低下群は維持群よりも有意に多かった ($t=-2.676$, $p<0.05$, 図 6-6). 頭部回旋比率は，低下群で 1.69 ± 0.22 ，維持群で 1.51 ± 0.23 となり，群間に有意な差が認められなかった ($t=-1.900$, $n.s.$, 図 6-7).

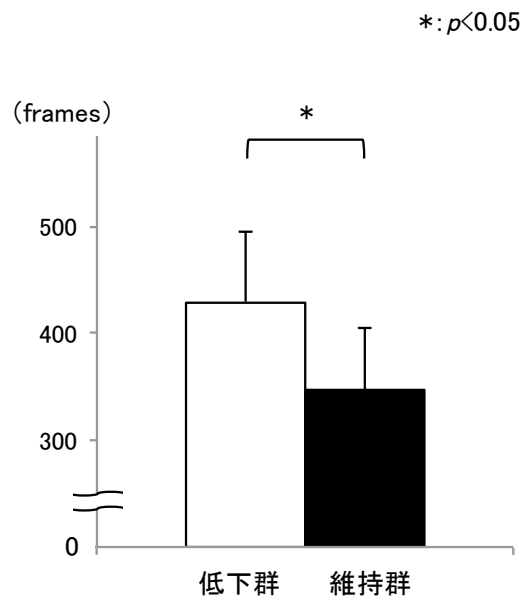


図6-4 通常条件における判断フレーム数

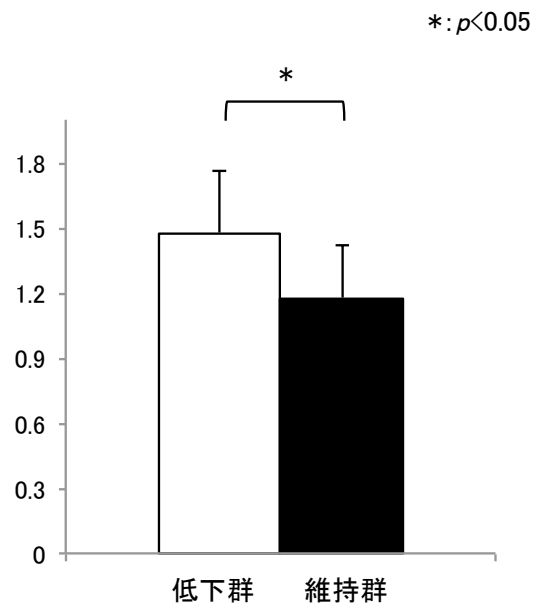


図6-5 通常条件における頭部回旋比率

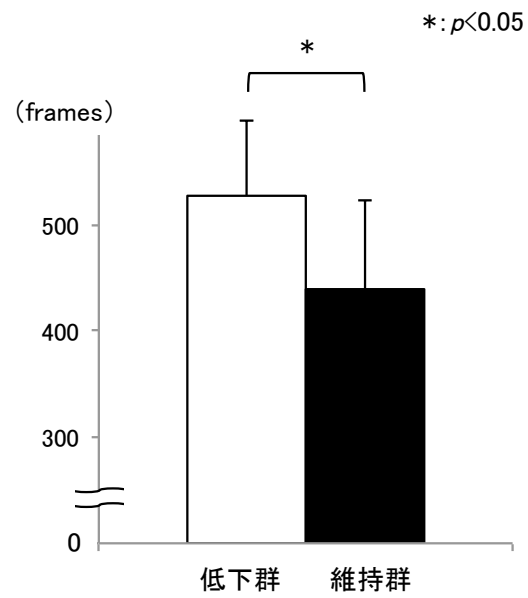


図6-6 制限条件における判断フレーム数

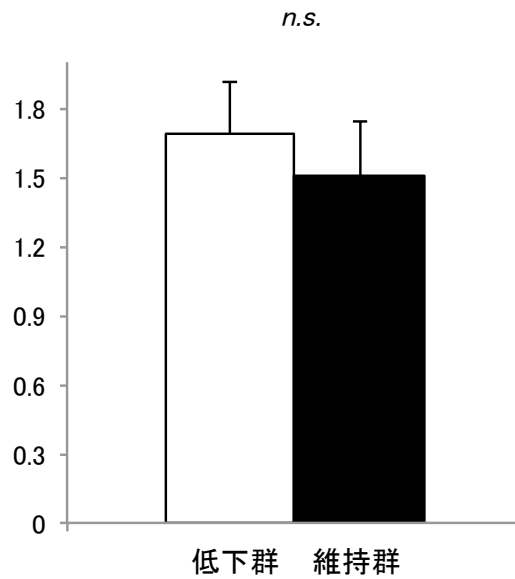


図6-7 制限条件における頭部回旋比率

3-2. 判断フレーム数と頭部回旋比率

通常条件における判断フレーム数と頭部回旋比率との相関係数は $r=0.457$ ($p<0.05$) であり、両者の間に正の相関関係が認められた (図6-8)。制限条件における判断フレーム数と頭部回旋比率との相関係数は $r=-0.023$ ($n.s.$) であり、両者の間に相関関係は認められなかった (図6-9)。デュアルタスクでの判断率の低下量 (運動判断タスクの判断率と判断タスクの判断率の差) と通常条件における頭部回旋比率との相関係数は $r=-0.472$ ($p<0.05$) であり、両者の間に負の相関関係が認められた (図6-10)。

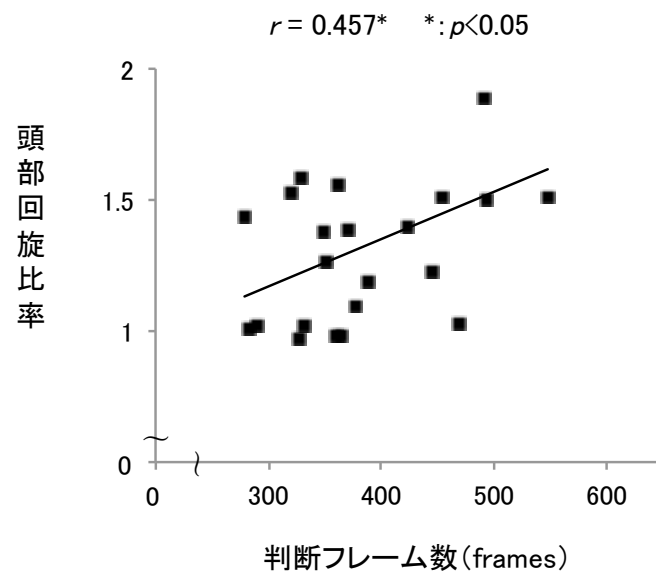


図6-8 通常条件における
判断フレーム数と頭部回旋比率の散布図

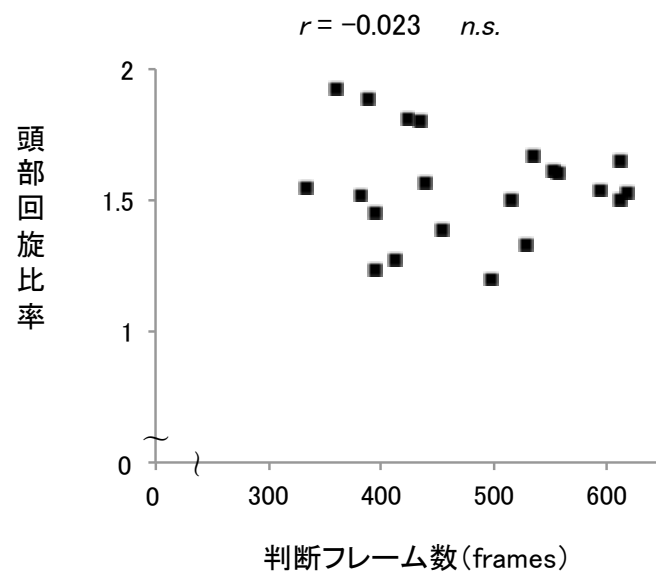


図6-9 制限条件における
判断フレーム数と頭部回旋比率の散布図

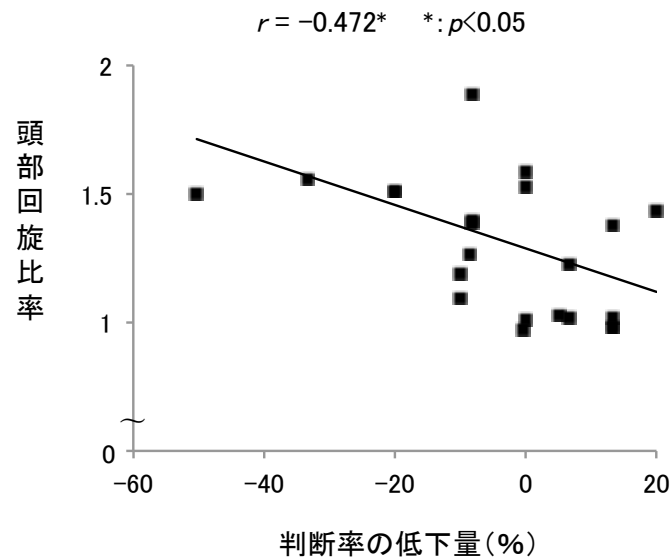


図6-10判断率の低下量と通常条件における頭部回旋比率との散布図

4. 考察

4-1. 状況判断時の頭部回旋

通常条件における頭部回旋比率と判断フレーム数について、低下群は維持群よりも有意に頭部回旋が大きく、判断フレーム数が多かった（図6-4，6-5）。この頭部回旋比率と判断フレーム数の間には、正の相関関係が認められ、頭部回旋が大きいほど判断フレーム数が多いことが示された（図6-8）。これらの結果から、状況判断時における頭部回旋の大きさと表される探索動作が両群で異なると解釈できる。すなわち、低下群と維持群では、三塁走者の走塁を判断するために、視覚情報を獲得する方略が異なると考えられる。

先行研究では、タスクを遂行する際に頭部の動作が出現する者はそうでない者

よりも反応が遅く、より難易度の高いタスクを遂行する際に、頭部の動作の出現率が上昇すること (Dunham, 1997) や、野球のイレギュラーバウンドに対する野手の対応において、熟練者は非熟練者よりも頭部の上下動が少ないこと (中島ほか, 2002)、バレーボール選手がボールを追視する際には頭部移動を伴ってはボールの把握が遅れること (石垣, 2002) が報告されている。また、頭部を安定化することにより、判断の反応時間が短縮すること、頭部は眼球よりも慣性が高いため、素早い反応が必要な場合には、頭部の動作によって情報を獲得するべきではないとも述べられている (Bongers and Michaels, 2008)。これらの報告を踏まえると、タスクの遂行時に、頭部の動作が小さい方が良いパフォーマンスを発揮できることがうかがえる。

図 6-10 の結果より、頭部回旋が小さいほど、デュアルタスクの状況でもシングルタスクと比べて判断率が低下しにくいことが示された。つまり、デュアルタスクで 2 つのタスクが組み合わされてもパフォーマンスに負の影響が生じにくかった維持群は、頭部回旋が小さかった。この小さい頭部回旋での探索動作を行う際には、視線を安定させて周辺視野を活用することによって、ゴロ捕球のためにボールを見ることがと状況判断のために三塁走者の走塁を見ることがをほぼ同時に遂行している可能性が考えられる。もしくは、主に早い視線の移動を用いてボールと三塁走者の走塁それぞれに視線を向けて、短時間のうちに両者を見ている可能性も考えられる。しかし、多くの先行研究で、熟練した選手は早い視線の移動よりも、視線を安定させることによって情報を得ており、その際に周辺視野を活用していること (Williams and Davids, 1998; Williams and Elliott, 1999; 加藤・福

田, 2002 & 2003; Kato and Fukuda, 2002; 品治・佐久間, 2009; 石橋ほか, 2013; 仲里ほか, 2013; 今村・磯貝, 2014) が示唆されている。したがって, 周辺視野の活用程度が頭部回旋の大きさを左右していると推察される。

4-2. 視野制限による影響

両端の視野を約 30 度制限する視野制限ゴーグルを着用した状態での静止視野には, 群間に有意な差は認められなかった結果 (表 6-1) から, 静止状態での両群の視野は同等であったことが示された。また, 制限条件において, 頭部回旋比率に群間の有意な差は認められなかった (図 6-7)。これらの結果から, 制限条件における維持群の探索動作は, 低下群に類似せざるを得なかったと推察される。

フライボールの落下位置を判断する際に視野制限を用いた先行研究では, 視野を制限するゴーグルの着用によって, 頭部の動作を用いてボールを追うようになると報告されている (Bongers and Michaels, 2008)。この他にも, 視野を制限することにより, 熟練者の方が初心者よりも, パフォーマンスの悪化が大きいとの報告 (内藤ほか, 2007; 小郷ほか, 1992) がある。これは周辺視野の活用が制限されたことによる影響と推察されている。

本研究課題においても, 特に維持群の方が低下群よりも視野制限により頭部回旋の増大が大きくなったため, 視野制限で両群は同程度の大きさの頭部回旋を示した (図 6-7) と考えられる。つまり, 視野制限ゴーグルの着用により周辺視野を活用することが難しくなり, 頭部回旋が大きくなったと解釈できる。黒岩ほか

(2001)は、同じタスクを遂行する場合に視野制限なし時と視野制限時で視線を向ける対象が異なるのは、視野制限時でのみ視線を向ける対象は視野制限なし時には周辺視野で認識している視覚情報であると考察している。本研究課題においても同様の考察ができ、視野制限がなければ維持群の方が周辺視野を活用していたと推察される。通常条件および制限条件における頭部回旋比率と判断フレーム数の結果（図 6-4，6-5，6-8）からも、維持群は低下群よりも周辺視野が活用できるために、頭部回旋が小さく、早い状況判断が可能であったことが示唆されている。

さらに、運動判断タスクの遂行時においても、維持群は頭部回旋が小さい探索動作を行っているとは推察され、図 6-10 の結果からも、周辺視野を活用した探索動作は、タスクが組み合わさることによる判断率への負の影響を受けにくかったと解釈できる。しかし、頭部回旋による探索動作の他にも、両群の技能差への影響として、ゴロ捕球動作や走者の状況判断をするために必要となる視覚情報、ゴロ捕球と状況判断への注意配分の違いなどの要因も挙げられるため、頭部回旋によって表される探索動作はそれらの要因のうちの 1 つと考えられる。

5. まとめ

本研究課題の結果から、デュアルタスクによって顕在化した技能差には、走者の状況判断時における探索動作である周辺視野の活用の程度に起因すると推察される頭部回旋の大きさが影響していることが示された。つまり、ゴロの捕送球と

走者の状況判断をほぼ同時に遂行しなければならない状況において、周辺視野を活用して頭部回旋の小さい状態で状況判断できるか否かが、ソフトボール守備場面における実戦的な守備技能差の要因の1つであることが示唆された。

第7章 ソフトボール守備場面の視覚探索における技能差の検討（研究課題3）

1. 目的

状況判断の遂行に関する技能だけでなく、ボールゲームにおいて重要な技能である捕球技能も、視覚情報の獲得やその過程がパフォーマンスに大きな影響を与えることが報告されている。

ボールゲームにおける捕球の指導場面や指導書において、「ボールを最後まで見続けること」や「ボールから目を離さないこと」などの言葉がけや記述が多く見受けられる。しかし、捕球時やインターセプト時における視線を計測した研究では、被験者はボールに視線を向け続けてはいないことが指摘されている。また、ボールゲームの実戦的な場面においては、ボールを処理することのみでなく、ほぼ同時に周囲の情報を獲得し状況判断をすることも要求される。つまり、ボールに関する視覚情報のみでなく、同時に周囲の状況に関する視覚情報も必要となり、上述の指導例どおりにボールのみに視線を向け続けると適切な状況判断をすることができないと推測される。

ゴロの捕送球と走者の状況判断をほぼ同時に遂行しなければならないソフトボール守備場面においては、ボールのみでなく走者についての視覚情報も必要となる。これらの複数の視覚情報をどのようにほぼ同時にあるいは短時間の間に獲得しているのかは、これまでに明らかになっていない。研究課題2では、ゴロの捕送球と走者の状況判断をほぼ同時に行わなければならない実戦的なソフトボール

守備場面において，周辺視野の活用の程度が影響している探索動作が技能差の要因であることが示唆された．しかし，周辺視野の活用の程度を表す直接的な結果は得られていない．

以上のことから，本研究課題では，ソフトボール守備場面における複数の視覚情報を獲得する方略を分析することによって，実戦的な守備技能に差が生じる要因を明らかにすることを目的とした．

2. 方法

2-1. 被験者

被験者は，ソフトボール部に所属する女子部員 10 名（身長 163.3 ± 3.5 cm，体重 56.7 ± 4.4 kg，競技年数 7.2 ± 4.8 年，全員右利き）とした．各被験者は，地区大会出場レベル（中技能）から全国大会優勝レベル（上技能）の技能レベルであった．タスクの実施にあたって，事前に研究の主旨および目的を説明し，安全面に十分配慮して行った．なお，本研究課題は筑波大学体育系研究倫理委員会の承認（課題番号：第体 25-60 号）を得て行った．

2-2. 実験プロトコル

被験者は実験室にてアイマークレコーダー（EMR-9，nac 社製）およびハンズフリーマイク（AT810F，audio-technica 社製）を着用した状態で，ソフトボールにおける一死三塁のショートの手配場面をモデル化した 3 つのタスクを行った．3

つのタスクはそれぞれ，ゴロ捕球のみを行う「捕球タスク」，走者の状況判断のみを行う「判断タスク」，ゴロ捕球と走者の状況判断の2つをほぼ同時に遂行する「捕球判断タスク」であった．図7-1にタスクのセットアップを示した．なお，各タスクは15試技ずつとし，タスクの実施順は被験者ごとに無作為な順番であった．以下に各タスクの内容を説明する．

（1）捕球タスク

捕球タスクでは，基本的なゴロ捕球のみを行う場合における被験者のタスクの成功率および視線を計測した．被験者は，スタート位置で構え，3.5m離れた自作のボール出し装置から転がされるボール（ソフトボール3号球）をグラブ（左手）で捕球し右手に持ち替えるまでをできるだけ早く正確に行うように指示された．

ゴロ捕球の成否判定は，グラブで捕球後，グラブから右手にボールを持ち替え

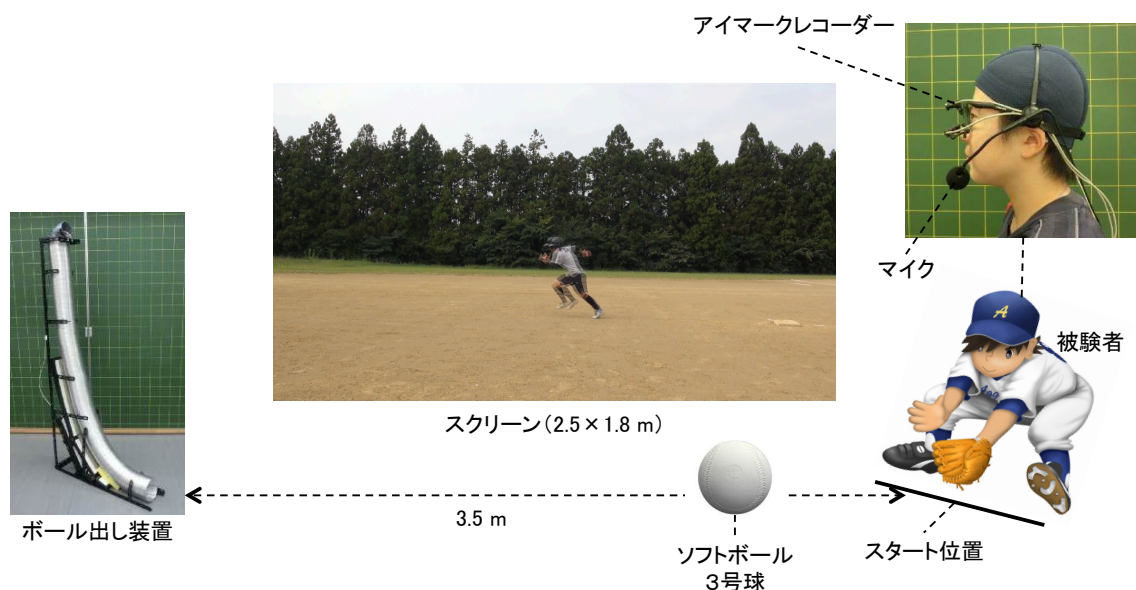


図7-1 タスクのセットアップ

るまでが成功した場合に捕球成功とし、ボールがグラブに収まらなかった場合や、右手への持ち替えの際に握り損ねるなどの場合に捕球失敗とした。ゴロ捕球の成功率を表す捕球率（％）は、捕球成功試技数を全試技数で除することによって求めた。また、アイマークレコーダーのデータより、3 フレーム以上連続（約 100ms に相当）してボールに視線を向けている時間の総計をボール注視フレーム数（frames）として算出した。さらに、被験者の視線がボールから最後に離れた時点を、ボール出し装置からボールが転がり出た時点（試技開始時点）からの時間で計測し、最終ボール注視時点（秒）として算出した。

（２）判断タスク

判断タスクでは、走者の状況判断のみを行う場合における被験者のタスクの成功率および視線を計測した。被験者はスタート位置で椅子に座り、右側のスクリーンに投影される三塁走者の走者パターンをできるだけ早く正確に判断するように指示された。三塁走者の走塁パターンは、離塁が小さい（3.5m の離塁）、離塁が大きい（5.0m の離塁）、本塁へ向かって走るの 3 パターンであった。

判断の成否判定は、正しい答えを回答した場合に判断成功とし、間違った答えを回答したり、回答できなかった場合に判断失敗とした。判断の成功率を表す判断率（％）は、判断成功試技数を全試技数で除することによって求めた。また、試技開始時点から、被験者が正しい答えを回答した時点までを判断時間（秒）として算出した。なお、被験者が回答した時点はハンズフリーマイクのデータから同定した。さらに、アイマークレコーダーのデータより、3 フレーム以上連続（約

100ms に相当，用語の定義にて定義済み）して三塁走者に視線を向けている時間の総計を走者注視フレーム数（frames）として算出した．

（３） 捕球判断タスク

捕球判断タスクでは，試合での一死三塁の守備場面に最も近い，走者の状況判断を伴うゴロ捕球を行う場合における被験者のタスクの成功率および視線を計測した．被験者は，捕球タスクおよび判断タスクと同様に，ボール出し装置から転がされるボールをグラブで捕球し右手に持ち替えながら，右側のスクリーンに投影される三塁走者の３種類の走塁パターンをできるだけ早く正確に判断するように指示された．投影される映像開始はボールの転がり出しと同期し，実戦的な一死三塁における捕球と状況判断に近いタイミングとなるよう設定した．三塁走者の走塁映像は判断タスクと同一の映像であったが，試技の順番は被験者ごとに無作為に変更した．

ゴロ捕球の成否判定は，捕球タスクと同一とし，同じ計算方法で捕球率（％）を求めた．また，アイマークレコーダーのデータより，ボール注視フレーム数（frames）と最終ボール注視時点を捕球タスクと同一の基準で算出した．判断の成否判定は，判断タスクと同一とし，同じ計算方法で判断率（％）と判断時間（秒）を求め，アイマークレコーダーのデータより，走者注視フレーム数（frames）も判断タスクと同一の基準で算出した．

（４） 基本的な視機能と反応時間

被験者の視野範囲と基本的な反応時間を研究課題 1-1 と同一の方法で計測し，

視野範囲（度），選択反応正答率（％）および選択反応時間（ms）を算出した．さらに，被験者の基本的な視機能を見積もるために，静止視力，前後方向動体視力，深視力を計測した．静止視力および前後方向動体視力の計測には動体視力計（KV-100，ニデック社製）を，深視力の計測に電動式深視力計（AS-7JS1，興和社製）をそれぞれ用いた．

2-3. 統計処理

捕球タスクと捕球判断タスクのタスク間における差を検討するために，捕球率については Wilcoxon の符号付順位検定を，ボール注視フレーム数，最終ボール注視時点については，対応のある t 検定を用いた．また，判断率，判断時間，走者注視フレーム数について，判断タスクと捕球判断タスクのタスク間における差を検討するために，対応のある t 検定を用いた．さらに，捕球判断タスクにおける判断時間と，最終ボール注視時点，走者注視フレーム数および各計測項目（静止視力，前後方向動体視力，深視力，視野範囲，選択反応正答率，選択反応時間）の関係を検討するため，正規性が仮定されるものについてはピアソンの積率相関係数を，正規性が仮定されないものについてはスピアマンの順位相関係数を算出した．結果の表記は，全て平均値±標準偏差で表記した．なお，本研究課題における全ての統計解析は統計解析ソフトウェア SPSS Statistics Ver. 21.0（日本 IBM 社製）を用いて処理され，統計的有意水準を $\alpha=0.05$ とした．

3. 結果

3-1. 捕球タスクと捕球判断タスク

捕球率は，捕球タスクで $98.7 \pm 2.8\%$ ，捕球判断タスクで $97.3 \pm 4.7\%$ となり，タスク間に有意な差は認められなかった ($z = -1.342$, *n. s.*)．ボール注視フレーム数は，捕球タスクで 26.9 ± 5.0 frames，捕球判断タスクで 20.5 ± 3.3 frames となり，タスク間に有意な差が認められ，捕球判断タスクは捕球タスクよりも有意に少なかった ($t = 3.729$, $p < 0.05$ ，図 7-2)．最終ボール注視時点は，捕球タスクで 1.11 ± 0.10 秒，捕球判断タスクで 0.86 ± 0.12 秒となり，タスク間に有意な差が認められ，捕球判断タスクは捕球タスクよりも有意に早かった ($t = 5.125$, $p < 0.05$ ，図 7-3)．

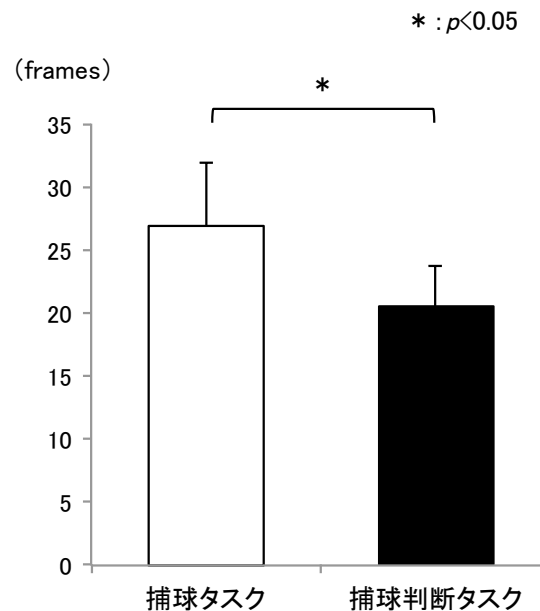


図7-2 捕球タスクと捕球判断タスク
におけるボール注視フレーム数

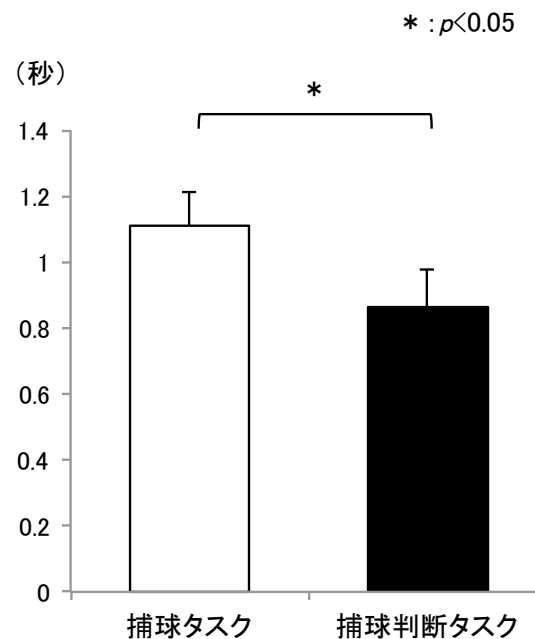


図7-3 捕球タスクと捕球判断タスク
における最終ボール注視時点

3-2. 判断タスクと捕球判断タスク

判断率は，判断タスクで $88.7 \pm 9.5\%$ ，捕球判断タスクで $88.9 \pm 8.1\%$ となり，タスク間に有意な差は認められなかった ($t = -0.067$, $n.s.$)。判断時間は，判断タスクで 1.37 ± 0.13 秒，捕球判断タスクで 1.71 ± 0.16 秒となり，タスク間に有意な差が認められ，捕球判断タスクは判断タスクよりも有意に長かった ($t = -5.615$, $p < 0.05$, 図7-4)。走者注視フレーム数は，判断タスクで 7.3 ± 8.1 frames，捕球判断タスクで 6.0 ± 5.1 frames となり，タスク間に有意な差は認められなかった ($t = 0.745$, $n.s.$, 図7-5)。

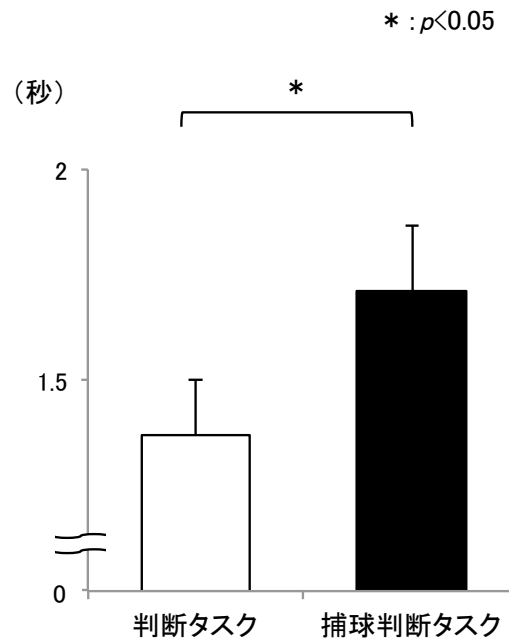


図7-4 判断タスクと捕球判断タスク
における判断時間

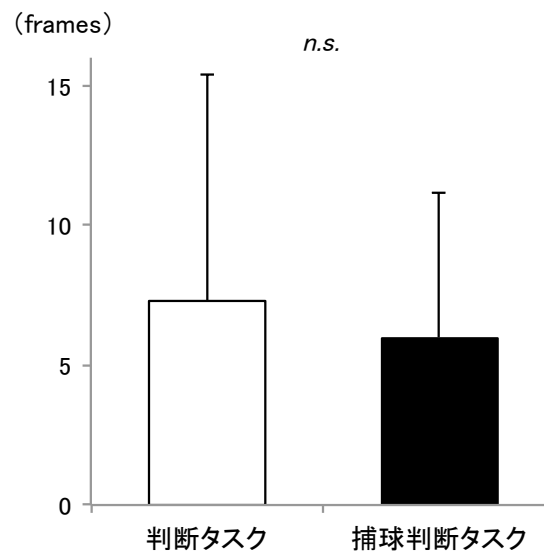


図7-5 判断タスクと捕球判断タスク
における走者注視フレーム数

3-3. 判断時間と視線

捕球判断タスクにおける判断時間と最終ボール注視時点との相関係数は $r=0.915$ ($p<0.05$) であり, 両者の間に相関係数が認められた (図 7-6). また, 捕球判断タスクにおける判断時間と走者注視フレーム数との相関係数は $r=0.760$ ($p<0.05$) であり, 両者の間に相関関係が認められた (図 7-7). 図 7-7 に示されているように, 捕球判断タスクにおける走者注視フレーム数が 0 frames, つまり試技中にスクリーンに投影される走者を全く注視しない守備者が 2 名いた. これらの守備者は, ボールから視線を離した後, ボールとスクリーンの間に視線を向けていた.

3-4. 基本的な視機能と反応時間

捕球判断タスクにおける判断時間と視機能の各計測項目との相関係数は, 静止視力 $r=-0.612$ ($n. s.$), 前後方向動体視力 $r=-0.518$ ($n. s.$), 深視力 $r=-0.140$ ($n. s.$), 静止視野 $\rho=-0.337$ ($n. s.$) であり, 相関関係は認められなかった. また, 捕球判断タスクにおける判断時間と選択反応正答率との相関係数は $r=-0.514$ ($n. s.$), 反応時間とは $r=0.371$ ($n. s.$) であり, 相関係数は認められなかった.

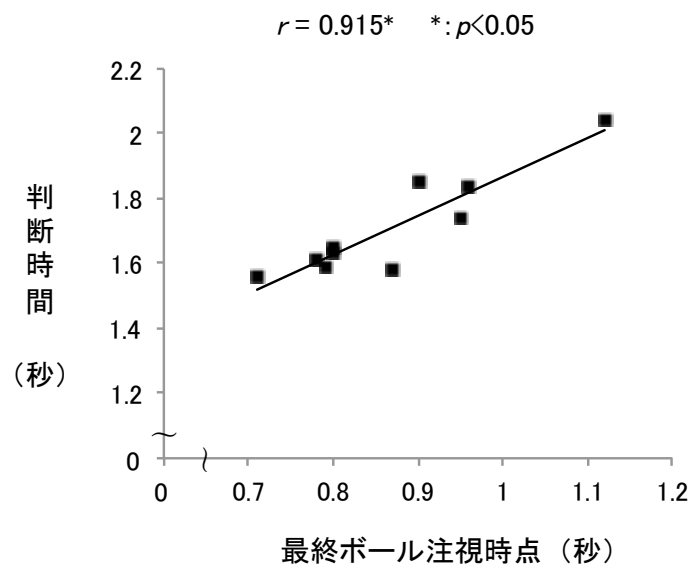


図7-6 捕球判断タスクにおける判断時間
と最終ボール注視時点

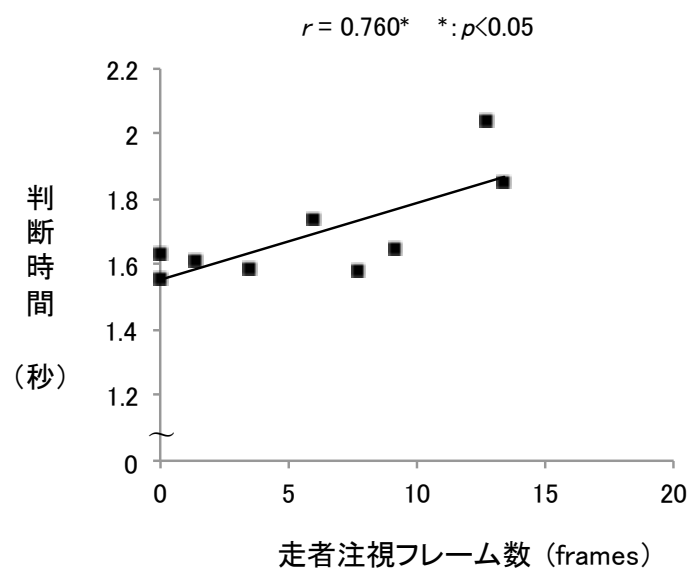


図7-7 捕球判断タスクにおける判断時間
と走者注視フレーム数

4. 考察

4-1. ゴロ捕球時の視覚探索

シングルタスクである捕球タスクとデュアルタスクである捕球判断タスクの捕球率において、タスク間に有意な差が認められなかった結果より、両タスクで計測された守備者の眼球運動は、ゴロ捕球を行うために問題ない視覚探索であったと解釈できる。しかし、ボール注視フレーム数と最終ボール注視時点においては、タスク間に有意な差が認められ、捕球判断タスクは捕球タスクよりも、ボール注視フレーム数が少なく、最終ボール注視時点が早かった（図 7-2，7-3）。これらの結果は、デュアルタスクの場合に、ボールを注視する時間が短く、ゴロ捕球前の早いタイミングでボールから視線を離していたことを示している。つまり、守備者はゴロ捕球と走者の状況判断をほぼ同時に遂行しなければならない場面において、ボールを注視する時間を減らし、ボールから早く視線を離しながらも、正確にゴロ捕球をしていた。

捕球判断タスクにおける最終ボール注視時点は約 0.86 秒であり、捕球タスクの約 1.11 秒と比較して約 0.25 秒早い結果（図 7-3）となった。捕球タスクにおいては、ほぼ全ての試技でボールがグラブに入る捕球の瞬間までボールに視線が向けられており、捕球判断タスクとの約 0.25 秒の差を距離に概算すると、約 80cm に相当すると推計される。したがって、捕球判断タスクにおいて、守備者はボールが捕球位置よりも約 80cm 離れた位置にある時点でボールから視線を離していたと推察される。これらの結果を踏まえると、守備者が実戦的な守備場面で行って

いる視覚情報の獲得方略は、「ボールを最後まで見ろ！」や「ボールから目を離すな！」などの指導と一致していないことになる。

ゴロ捕球が完了する最後の瞬間までボールに視線を向け続けなくても高い捕球率を維持できた理由として、以下の3つの可能性が挙げられる。1つ目は、ボールに視線を向けなくても周辺視野でボールを認識し、ゴロ捕球に必要なボールについての視覚情報を獲得していた可能性である。研究課題2において、ソフトボールの守備場面では周辺視野の活用の程度が技能差の要因であると示唆されたことより、ゴロ捕球と走者の状況判断をほぼ同時に遂行しなければならない捕球判断タスクにおいて、技能レベルの高い守備者は周辺視野でもボールを認識することができたと推察される。

2つ目は、ゴロ捕球する直前のボールについての視覚情報は、捕球するために必要ではなかった可能性である。ゴロ捕球ではないが捕球やインターセプトに関する先行研究において、ボールに視線を向け続けなくても高い成功率を保てることが報告（石垣・福田，1997；Land and MacLeod，2000；Amazeen et al.，2001；Croft et al.，2010；Postma et al.，2014）されている。Savelsbergh et al（1993）は、液晶ゴーグルを用いて片手捕球中の被験者の視覚を一時的に遮蔽した。その結果、一時的に視覚が遮蔽されても捕球の成否には影響しないこと、特に捕球前の200～300msの視覚情報が捕球動作の調整に重要であることを報告している。また、Land and MacLeod（2000）は、ボールの早期（発射後100～150ms）の視覚情報がインターセプトを成功させるために重要であると指摘している。本研究課題

のゴロ捕球の場合においてもこれらの報告と同様に、ボールに視線を向け続けずとも、ゴロ捕球を成功させるためのボールに関する視覚情報を獲得できる特定のタイミングが存在していたと推察される。

3つ目は、ボールの軌道を予測することによってゴロ捕球していた可能性である。バウンドするボールの場合には、ボールに関する視覚情報のみでなく、経験的に知っているボールの跳ね方の情報を活用していること (Diaz et al., 2013) や、経験的に予測できる軌道の場合には、そうでない場合よりもボールに視線を向けないこと (Monache et al., 2015) が報告されていることから、経験を有することによってボールに関する視覚情報に依存せずともゴロ捕球することができると考えられる。本研究課題の被験者は全員がソフトボール部の部員であり、日々ゴロ捕球のトレーニングを積んでいること、本研究課題のタスクは全て実験室で実施されたため、イレギュラーバウンド（不規則な軌道の変化）が生じにくかったことを考慮すると、守備者がボールに関する視覚情報のみに依存せず、途中でボールから視線を離しても正確にゴロ捕球できたと推察される。

4-2. 状況判断の遂行に関する技能に影響する要因

シングルタスクである判断タスクとデュアルタスクである捕球判断タスクの判断率において、タスク間に有意な差は認められなかった。デュアルタスクではシングルタスクよりもパフォーマンスが低下すること (Leavitt, 1979; Abernethy, 1988; Smith and Chamberlin, 1992; Beilock et al., 2002 & 2004; 木塚ほか, 2010;

ウルフ, 2010; Gabbett et al., 2011; Green et al., 2011; Resch et al., 2011), 特に運動タスクよりも認知タスクにおけるパフォーマンスが低下すること (Populin et al., 1990; Marsh and Geel, 2000; Vuillerme and Nougier, 2004; 木塚ほか, 2010; Green and Helton, 2011; Resch et al., 2011; 城野ほか, 2013a) が報告されているが, 本研究はそれらと一致しない結果となった。

判断タスクと捕球判断タスクの判断時間においては, タスク間に有意な差が認められ, 捕球判断タスクは判断タスクよりも長かった (図 7-4)。捕球判断タスクは走者の状況判断のみでなくゴロ捕球も行わなければならないため, 判断タスクよりも判断時間が延伸することは当然と考えられる。しかし, 試合の場面では, ゴロの捕送球および走者の状況判断が正確にできたとしても, 走者が塁に達するまでの時間的制約下でそれらが成功しなければ, 走者をアウトにすることはできない。ソフトボールは塁間が 18.29m と短くフィールドが小さいことから, その時間的制約は野球以上に大きい。よって, 守備者にはゴロの捕送球と走者の状況判断を正確に遂行できることだけでなく, それらを早く遂行することも要求されている。これらのことから, 本研究課題では, 捕球判断タスクにおける判断時間が短い守備者ほど, 試合のような実戦的な守備場面において, 走者をアウトにできるようなより優れたパフォーマンスを発揮できるより技能レベルの高い守備者であったと捉えられる。

一方, 捕球判断タスクにおける判断時間は, 基本的な視機能である静止視力や前後方向動体視力, 深視力, 視野範囲および反応時間である選択反応の正答率や

反応時間とは、有意な相関係数が認められなかった。したがって、デュアルタスクにおける走者の状況判断の早さには、基本的な視機能や反応時間は影響していない。つまり、優れたパフォーマンスを発揮した技能レベルの高い守備者の視機能や反応時間が優れているわけではないことが示された。

研究課題 2 において、ソフトボール守備場面での実戦的な守備技能差の要因として周辺視野の活用の程度を挙げているが、被験者の静止状態での視野範囲は判断率および判断時間とは関連しなかった。すなわち、タスク遂行中に活用されている周辺視野の程度は、基本的な視機能として計測される静止状態での視野範囲とは同一ではないと考えられる。そこで、次節 4-3 では守備者が視線を向けている方向について考察する。

4-3. 状況判断時の視覚探索

捕球判断タスクにおける判断時間は、最終ボール注視時点との間に有意な相関係数が認められた（図 7-6）。つまり、デュアルタスクでの走者の状況判断が早い守備者ほど、ボールから早く視線を離していた。デュアルタスクにおいても、捕球率はシングルタスクと同等の高い水準に維持されていたことから、ボールから早く視線を離しても、ゴロ捕球は成功していた。片手捕球中の視覚を一時的に遮蔽した Bennett et al. (2004) は、未熟練者よりも熟練者の方が、遮蔽時間が長くても捕球のエラーが少ないと報告している。前節 4-2 に記したように、判断時間が短い守備者ほど実戦的な守備パフォーマンスが優れており、より高い技能

を有していたと捉えられることから、より早くボールから視線を離しても正確にゴロ捕球できたと考えられる。

ただ、この結果は全ての守備者には当てはまらないことに注意すべきだろう。ゴロ捕球時の視線に着目し、被験者の下方向の視野を約 20 度制限するゴーグルを着用した状態でのゴロ捕球動作を検討した研究（大田・木塚，2015）によると、被験者の技能レベルによって視野制限の影響が異なった。通常のゴロ捕球時には正確な捕球ができるレベルの被験者（中技能群）では、視野制限によってゴロ捕球動作の改善がみられた一方、通常のゴロ捕球時でもグラブのポケットでの正確な捕球ができないレベルの被験者（低技能群）では、ゴロ捕球動作の改善はみられなかった。これは、低技能群は通常のゴロ捕球時でさえボールに視線を向けることができていないためと述べられている。よって、本研究課題で得られた「実戦的な守備場面ではボールから早く視線を離す」との結果も、ある程度以上のゴロ捕球技能を有する守備者でなければ当てはまらないと考えられる。捕球タスクではほぼ全試技でゴロ捕球が完了する瞬間までボールに視線が向けられていたことから、本研究課題の被験者は先行研究における低技能群よりも高い技能レベルにあったと推測される。したがって、先行研究における低技能群のような通常のゴロ捕球時にボールに視線を向けられないレベルの守備者が「ボールから早く視線を離す」方略を採った場合には、かえって捕球パフォーマンスは低下してしまうと予想される。

捕球判断タスクにおける判断時間は、走者注視フレーム数との間にも有意な相

関係数が認められた（図 7-7）。つまり，デュアルタスクでの走者の状況判断が早い守備者ほど，スクリーンに投影される三塁走者に視線を向ける時間が短いことが示された。また，タスク遂行中，三塁走者に全く視線を向けることなく，より早く適切な走者の状況判断をした守備者もいた。本研究課題の実験設定上，三塁走者の走塁パターンを判断する際に予測的要素を用いることは不可能であったため，守備者は三塁走者の走塁に関する視覚情報を獲得しなければ，走塁パターンの判断はできない状態にあった。つまり，三塁走者に全く視線を向けなかった守備者は周辺視野を活用して走者の走塁を認識し，判断のために必要な走塁パターンに関する視覚情報を獲得していたと考えられる。すなわち，走者の状況判断が遅い守備者は三塁走者に長く視線を向けているが，状況判断が早い守備者ほど，三塁走者に視線を向けるのではなく，周辺視野を活用して走者の走塁を認識していたと推察される。これは，熟練者は状況判断時に周辺視野を活用して視覚情報を獲得していること（Williams and Davids, 1998; Williams and Elliott, 1999; 加藤・福田, 2002 & 2003; Kato and Fukuda, 2002; 品治・佐久間, 2009; 石橋ほか, 2013; 仲里ほか, 2013; 今村・磯貝, 2014）や，熟練者と未熟練者では視覚情報を獲得するために視線を向けている場所が異なること（大神ら, 1989; Williams et al., 1994 & 2002; Ripoll et al., 1995; Savelsberg et al., 2002 & 2005 & 2010; Avila and Moreno, 2003; 加藤・福田, 2003; Mattell and Vickers, 2004; Nagano et al., 2006; Vaeyens et al., 2007; Mann et al., 2013; 仲里ほか, 2013; 夏原ほか, 2015）を指摘している先行研究を支持する結果であった。

しかし、判断タスクと捕球判断タスクにおける走者注視フレーム数について、判断タスクよりも捕球判断タスクでやや少ない傾向はあったものの、タスク間に有意な差が認められなかった（図 7-5）。ボール注視フレーム数は、捕球タスクよりも捕球判断タスクで有意に少なかったにもかかわらず、三星走者については判断タスクと捕球判断タスクで走者に同程度視線を向けていたことが示された。この理由として、判断タスク時における「できるだけ早くかつ正確に、走者の走塁を判断してください」とのインストラクションが影響した可能性がある。このインストラクションにより「なるべく早く判断すること」を意識し、判断タスクにおいても周辺視野を活用して走者の走塁を認識し、走塁パターンを判断していた守備者もいたと推察される。そのため、判断タスクと捕球判断タスクにおける走者注視フレーム数に有意な差が認められなかったと考えられる。

また、捕球判断タスクにおける最終ボール注視時点と走者注視フレーム数の結果（図 7-6，7-7）を合わせて考えると、判断時間の短い守備者は、ボールにも三星走者にもほとんど視線を向けていない。このような守備者はボールとスクリーンの間付近に視線を向けていた。先行研究において、熟練者は視支点（visual pivot）を置いて、その周辺から効率よく視覚情報を獲得していること（Williams and Davids, 1998; 加藤・福田, 2002; Kato and Fukuda, 2002）や、2つの視対象の間に視線を向けることでそれら両方の視覚情報を得ようとしていること（Monache et al., 2015）が報告されている。なお、視支点とは「視線の置かれた先そのものから詳細な視覚情報を得ようとしているのではなく、その視

線の先を中心とした周辺部分の運動情報を捉えるための視覚行動」と捉えられている（加藤・福田，2002）．本研究課題においても，走者の状況判断が早くできた守備者は，ボールとスクリーンの間付近に視線を置くことで，周辺視野を用いて両方の視覚情報を効率的に獲得していたと考えられる．その上，視支点を置くことで身体が安定し，その後の素早い動作にもつながるとも述べられている（石橋ほか，2013）ことから，視線を一定に置いて周辺視野を活用する視覚探索戦略は，早い状況判断のみでなく，その後の動作遂行においても効率的である可能性がある．

5. まとめ

ゴロ捕球と走者の状況判断をほぼ同時に遂行しなければならないソフトボールの実戦的な守備場面において，優れたパフォーマンスを発揮する技能レベルの高い守備者は，ボールと走者それぞれを注視するのではなく，両者の間に視線を向け周辺視野を活用することで，必要な視覚情報を獲得していることが示された．また，このような場面において，ゴロ捕球のために最後までボールに視線を向け続けることや，状況判断のために走者を注視することは，状況判断が遅れ，パフォーマンスの低下につながると考えられる．本研究課題の結果から，捕球の指導場面で多く見受けられる「ボールを最後まで見ろ！」や「ボールから目を離すな！」などの言葉がけは，ゴロ捕球技能が未熟な初心者への指導場面やボールの処理のみが要求される場面では有効であるが，ほぼ同時に周囲の情報を獲得し状況判断

をすることも要求される実戦的な守備場面においては、デュアルタスクがほぼ遂行できる技能レベル以上に達している守備者に対しては適切でないことが示唆された。

本研究課題の結果より、ゴロ捕球と走者の状況判断をほぼ同時に遂行しなければならないソフトボールの実戦的な守備場面において、周辺視野を活用してボールと走者についての視覚情報を獲得できるかどうかが技能差の要因であることが示された。

第8章 ソフトボール守備場面のゴロ捕球動作および探索動作における技能差の

検討（研究課題4）

「第8章は学術ジャーナルに掲載後に公開する予定。」

1. 目的

2. 方法

2-1. 被験者

2-2. 実験プロトコル

2-3. 動作分析項目

2-4. 統計処理

3. 結果

3-1. 捕球タスクと捕球判断タスクにおける捕球動作

3-2. 判断タスクと捕球判断タスクにおける探索動作

3-3. 捕球判断タスクにおける判断時間と各計測項目との関係

4. 考察

4-1. シングルタスクとデュアルタスクの捕球動作

4-2. シングルタスクとデュアルタスクにおける探索動作の違い

4-3. 状況判断の早さに影響する捕球動作と探索動作の特徴

5. まとめ

第9章 総括

1. 総合考察

「この部分は学術ジャーナルに掲載後に公開する予定。」

2. 結論

「この部分は学術ジャーナルに掲載後に公開する予定。」

3. 今後の課題

3-1. 対象者の範囲

本研究で得られた知見は、本研究において対象となった守備者および守備場面から得られた結果である。よって、本研究で得られた結果を、技能レベルがより低い初心者選手、技能レベルがより高いトップ選手など本研究の被験者と異なる特性を有する選手に応用できるのか、また、一死三塁のショートの手配場面以外の守備場面にも応用できるのかについては今後の検討が必要である。

3-2. 指導現場への示唆

デュアルタスクを用いる際には、高価な機器や特殊な機器などがなく、通常の練習などで使用しているフィールドで容易に実施できることから、指導現場での汎用性は高いと考えられる。また、デュアルタスクは実戦的な場面における技能評価のみでなく、その場面における技能をトレーニングすることにも有用である可能性がある。デュアルタスクにおける2つのタスクを別々にトレーニングしても、デュアルタスクの遂行技能は向上しないと報告（Pellecchia, 2005）されていることから、デュアルタスクとしてトレーニングすることで実戦的な技能の向上につながると推測される。

しかし、本研究で明らかになった技能レベルの高い守備者の特徴を、技能レベルの低い守備者に指導する際に、どのような指導法や指導言語を用いるべきなのかは明らかにできていない。例えば、本研究で得られた技能レベルの高い守備者の特徴である「走者のいる場面ではボールに最後まで視線を向けていない」結果を、そのまま「走者がいる場面ではボールを最後まで見るな」と指導しても、おそらく守備者の技能向上にはつながらないと予想される。同様に、走者の走塁パターンを判断する場面においても、「早く正確な状況判断をするためには、走者に視線を向けず周辺視野で走塁パターンを認識する」結果を、「走者を見ずに状況判断をしろ」との指導につなげても、それも適切な指導ではないと予想される。本研究で得られた結果を守備者の技能向上につなげるために、どのような指導法や指導言語を用いるべきかについては、さらなる検討が必要である。

謝辞

本研究の遂行および博士論文の執筆にあたり、多くの方々のご指導とご協力、そしてご支援をいただきました。ここに感謝の意を表します。

筑波大学体育系、木塚朝博教授には、指導教員そして主査として終始ご指導を賜りました。研究計画から、実験方法、学会発表や投稿論文の執筆などすべてにおいて丁寧なご指摘とご助言を賜りました。心より御礼申し上げます。

筑波大学体育系、西嶋尚彦教授には、データの分析方法などの論文指導の他にも、指導する立場の者として多くのご指導およびご助言を賜りました。深く御礼申し上げます。筑波大学体育系、藤井範久教授には、さまざまな視点から多くのご助言を賜りました。心より御礼申し上げます。筑波大学体育系、會田宏教授には、本論文をご精読いただき貴重なご指摘を賜りました。深く御礼申し上げます。

筑波大学体育系、小野誠司准教授には、豊富な専門知識から貴重なご指摘とご指導を賜りました。心から感謝の意を表します。

2012年に筑波大学を退職された高井省三氏には、データ分析の基本や研究の考え方、そしておもしろさを教えていただき、大学院に進学するきっかけを与えていただきました。深く御礼申し上げます。

北海道教育大学の板谷厚准教授、筑波大学スポーツ R&D コアの吉田雄大氏を始めとする木塚研究室の先輩方には、論文についてのご助言のみでなく、大学院生活における多くの示唆をいただきました。深く感謝いたします。

筑波大学木塚研究室の卒業生を始め、博士前期課程の岩間圭祐氏、岡田宏祐氏、嚴善娥氏、柴山久美氏、増谷鈴子氏、眞里谷健司氏には、実験の協力や研究についての議論などの研究活動のみでなく、大学院生活を送る上でも、多大なご協力とご支援をいただきました。ここに深く感謝いたします。

長い大学院生活の苦楽をともにし、時に刺激を受け、時に励まされ、研究についての議論も重ねてきた筑波大学大学院博士後期課程人間総合科学研究科体育科学専攻の白井祐介氏、宮崎彰吾氏に、心より感謝いたします。

また、本研究において被験者を引き受けてくださいました筑波大学女子ソフトボール部の部員を始めとする多くの方々に深く感謝いたします。

最後に、大学院への進学、そして長い学生生活を温かく見守り、支えてくれた昌之、季子、光に心より感謝します。ありがとうございました。これまでの経験を活かし、今後の研究教育活動により一層精進することを誓い、謝辞とさせていただきます。

参考文献

- Abernethy, B. (1988) Dual-task methodology and motor skills research: Some applications and methodological constraints. *Journal of Human Movement Studies*, 14: 101-132.
- Aglioti, S. M., Cesari, P., Romani, M. and Urgesi, C. (2008) Action anticipation and motor resonance in elite basketball players. *Nature Neuroscience*, 11(9): 1109-1116.
- Amazeen, E. L., Amazeen, P. G. and Beek, P. J. (2001) Eye movements and the selection of optical information for catching. *Ecological Psychology*, 13(2): 71-85.
- Avila, F. and Moreno, F. J. (2003) Visual search strategies elaborated by tennis coaches during execution error detection processes. *Journal of Human Movements Studies*, 44: 209-224.
- Bahill, A. T. and LaRitz, T. (1984) Why can't batters keep their eyes on the ball? *American Scientist*, 72: 249-253.
- Beauchet, O., Annnweiler, C., Dubost, V., Allali, G., Kressig, R. W., Bridenbaugh, S., Berrut, G., Assal, F. and Herrmann, F. R. (2009) Stops walking when talking: a predictor of falls in older adults? *European Journal of Neurology*, 16: 786-795.
- Beilock, S. L., Carr, T. H., MacMahon, C. and Starkes, J. L. (2002) When Paying

- Attention Becomes Counterproductive: Impact of Divided Versus Skill-Focused Attention on Novice and Experienced Performance of Sensorimotor Skills. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8 (1): 6-16.
- Beilock, S. L., Bertenthal, B. I., Mccoy, A. M. and Carr, T. H. (2004) Haste does not always make waste: Expertise, direction of attention, and speed versus accuracy in performing sensorimotor skills. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11 (2): 373-379.
- Bennett, S. J., Baures, R., Hecht, H. and Benguigui, N. (2010) Eye movements influence estimation of time-to-contact in prediction motion. *Experimental Brain Research*, 206: 399-407.
- Bennett, S., Ashford, D., Rioja, N. and Elliott, D. (2004) Intermittent vision and one-handed catching: The effect of general and specific task experience. *Journal of Motor Behavior*, 36 : 442-449.
- Berger, L. and Demanze, L. B. (2011) Age-related effects of a memorizing spatial task in the adults and elderly postural control. *Gait & Posture*, 33 (2): 300-302.
- Bongers, R. M. and Michaels, C. F. (2008) The role of eye and head movements in detecting information about fly balls. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34 : 1515-1523.

- Brenner, E. and Smeets, J.B.J. (2011) Continuous visual control of interception. *Human Movement Science*, 30: 475-494.
- Bruce, L., Farrow, D., Raynor, A. and Mann, D. (2012). But I can't pass that far! The influence of motor skill on decision making. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(2): 152-161.
- Cherng, R., Liang, L., Hwang, I. and Chen, J. (2007) The effect of concurrent task on the walking performance of preschool children. *Gait & Posture*, 26(2): 231-237.
- Croft, J. L., Button, C. and Dicks, M. (2010) Visual strategies of sub-elite cricket batsman in response to different ball velocities. *Human Movements Science*, 29: 751-763.
- Dault, M. C., Geurts, A. C. H., Mulder, T. W. and Duysens, J. (2001) Postural control and cognitive task performance in healthy participants while balancing on different support-surface configurations. *Gait & Posture*, 14(3): 248-255,
- Davids, K. (1987) The development of peripheral vision in ball games: An analysis of single and dual-task paradigms. *Journal of Human Movement Studies*, 13: 275-284.
- Davids, K. (1988) Developmental differences in the use of peripheral vision during catching performance. *Journal of Motor Behavior*, 20 (1): 39-51.

- Diaz, G., Cooper, J., Rothkopf, C. and Hayhoe, M. (2013) Saccades to future ball location reveal memory-based prediction in a virtual reality interception task. *Journal of Vision*, 13(1): 1-14.
- Doi, T., Shimada, H., Makizako, H., Tsutsumimoto, K., Uemura, K., Anan, Y. and Suzuki, T. (2014) Cognitive function and gait speed under normal and dual-task walking among older adults with mild cognitive impairment. *BMC Neurology*, 14(67).
- Dunham, D. N. (1997) Cognitive difficulty of a peripherally presented visual task affects head movements during gaze displacement. *International Journal of Psychophysiology*, 27: 171-182.
- Fischman, M. G. and Schneider T. (1985) Skill level, vision, and proprioception in simple one-hand catching. *Journal of Motor Behavior*, 17(2): 219-229.
- 麓信義編 (2006) 運動行動の学習と制御. 杏林書院, 東京: pp167.
- Gabbett, T., Wake, M. and Abernethy, B. (2011) Use of dual-task methodology for skill assessment and development: Examples from rugby league. *Journal of Sports Sciences*, 29(1): 7-18.
- Green, A. L. and Helton, W. S. (2011) Dual-task performance during a climbing traverse. *Experimental Brain Research*, 215: 307-313.
- Gutierrez-Davila, M., Rojas, F. J. Antonio, R. and Navarro, E. (2013) Response

- timing in the lunge and target change in elite versus medium-level fencers. *European Journal of Sport Science*, 13(4): 364-371.
- 長谷川弘実・和田一宏・谷川哲朗・来田宣幸・野村照夫 (2012) 野球のゴロ捕球におけるフットワークの基礎的研究 -着地および捕球位置に着目して-. 京都滋賀体育学研究, 28: 11-25.
- 林弘典・岡田弘隆・増地克之・石川美久・石井孝法・坂本道人・小俣幸嗣 (2010) 柔道の審判員の投技評価における異見発生の変因に関する研究. 体育学研究, 55: 363-378.
- Haywood, K. M. (1984) Use of the image-retina and eye-head movement visual systems during coincidence-anticipation performance. *Journal of Sports Sciences*, 2: 139-144.
- 品治恵子・佐久間春夫 (2009) 球技における状況判断能力の構成要因について. 奈良女子大学スポーツ科学研究, 11: 73-80.
- 堀野博幸・石川敦恵・土屋純・山崎勝男 (2001) サッカーのゴールキーパーのキャッチング動作に関する研究-フォームと手に加わる衝撃力に注目して-. スポーツ方法学研究, 14(1): 203-211.
- 井篁敬 (2004) バドミントンプレイヤーのスポーツビジョンに関する研究. 北陸学院短期大学紀要, 36: 259-269.
- 井篁敬 (2007) スポーツ競技選手の心理的能力について-高校野球選手の継続的なスポーツビジョンの測定-. 金沢大学大学教育開放センター紀要, 26: 1-10.

池田光男(1985)眼知覚系とスポーツ-視野の広さの観点から-. Japanese Journal of Sports Science, 4(6): 409-415.

池田哲雄編 (2012a) 中学ソフトボール. ベースボール・マガジン社, 東京: pp87.

池田哲雄編 (2012b) 野球力アップ!!プロが教える「守備の極意」. ベースボール・マガジン社, 東京: pp46, 53.

今村律子・磯貝浩久(2014)サッカーのプレー場面における知識構造と視覚情報獲得方略との関係. 福岡大学スポーツ科学研究, 44(2): 9-20.

石橋千征・加藤貴昭・永野智久・仰木裕嗣・佐々木三男(2010)バスケットボールのフリースローの結果予測時における熟練選手の視覚探索活動. スポーツ心理学研究, 37(2): 101-112.

石橋千征・加藤貴昭・永野智久・仰木裕嗣・佐々木三男(2013)バスケットボール戦術下でのリバウンド行為中における熟練者の視覚探索行動. スポーツ産業学研究, 23(1): 45-53.

石垣尚男(2002)バレーボール選手の動体視力特性と追視パターン. 愛知工業大学研究報告, 37: 215-217.

石垣尚男(2007)卓球競技レベルによるラリー中の視線の違い. 愛知工業大学研究報告, 42: 167-170.

石垣尚男・福田和夫(1997)野球のバッティングにおけるボール情報の有用性. 愛知工業大学研究報告, 32: 27-31.

磯野稔監 (2012) 分かりやすいソフトボール守備の基本～内野手・外野手～. ベ

- ースボール・マガジン社，東京： pp24.
- Jackson, R. C., Warren, S. and Abernethy, B. (2006) Anticipation skill and susceptibility to deceptive movement. *Acta Psychologica*, 123(3): 355-371.
- 金堀哲也・山田幸雄・會田宏・島田一志・川村卓(2014)野球の打撃における指導者の主観的評価に対するキネマティクスの研究： 下肢および体幹部に着目して．*体育学研究*, 59: 133-147.
- 片岡保憲・越智亮・和田隆二・太陽岡英利・森岡周・八木文雄(2007)引き算を伴う同時二重注意要求課題は立位姿勢動揺を抑制する． *理学療法科学*, 22(2): 235-238.
- 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(2): 380-386.
- 加藤貴昭・福田忠彦(2002)野球の打撃準備時間相における打者の視覚探索ストラテジー． *人間工学*, 38(6): 333-340.
- 加藤貴昭・福田忠彦(2003)アイカメラによる実験で証明 高段者の視線は一定だった． *剣道時代*: 71-77.
- 加藤貴昭・中本浩輝・福原和伸・國部雅大・永野智久(2015)「先を見る」ための視覚システムと実践的な取り組み． *バイオメカニクス研究*, 19(3): 150-157.
- Kida, N., Oda, S. and Matsumura, M. (2005) Intensive baseball practice

- improves the Go/Nogo reaction time, but not the simple reaction time.
- Cognitive Brain Research, 22: 257-264.
- 木塚朝博(2015)デュアルタスクの守備範囲. 体育の科学, 65(5): 306-307.
- 木塚朝博・板谷厚・岩見雅人・川村卓 (2010) 高度なスポーツスキルを評価する
デュアルタスクの可能性. バイオメカニズム, 20: 11-20.
- 小泉昇一・前田正登(2005)ビデオ映像を用いた少年サッカー選手の状況判断能力
に関する研究. スポーツ方法学研究, 17(1): 69-78.
- Koshizawa, R., Mori, A., Oki, K., Takayose, M. and Minakawa, N. T. (2014)
Effects of training the coincidence-anticipation timing task on
response time and activity in the cortical region. Cognitive
Neuroscience and neuropsychology, 25: 527-531.
- Krampe, R., Schaefer, S., Lindenberger, U. and Baltes, P. B. (2011) Lifespan
changes in multi-tasking: Concurrent walking and memory search in
children, young, and older adults,. Gait & Posture, 33: 401-405.
- 黒岩将人・岡崎甚幸・吉岡陽介(2001)視野制限下と通常視野での注視行動の比較:
廊下および階段の歩行時において. 人間工学, 37(1): 29-40.
- 楠堀誠司(2005)打球方向の選択がソフトテニス・グラウンド・ストローク動作に
及ぼす影響. バイオメカニクス研究, 9(3): 181-192.
- Land, M. F. and McLeod, P. (2000) From eye movements to action: how batsman
hit the ball. Nature Neuroscience, 3: 1340-1345.

- Leavitt, J. L. (1979) Cognitive demands of skating and stickhandling in ice hockey. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 4(1):46-55.
- Lorains, M., Ball, K. and MacMahon, C. (2013) Expertise differences in a video decision-making task: speed influences on performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 14: 293-297.
- Mann, D. L., Farrow, D., Shuttleworth, R. and Hopwood, M. (2009) The influence of viewing perspective on decision-making and visual search behavior in an invasive sport. *International Journal of Sport Psychology*, 40: 546-564.
- Mann, D. L., Spratford, W. and Abernethy, B. (2013) The head tracks and gaze predicts: How the world's best batters hit a ball. *PLoS ONE*, 8(3): 1-11.
- Marsh, A. P. and Geel, S. E. (2000) The effect of age on the attentional demands of postural control. *Gait & Posture*, 12 (2): 105-113.
- 丸山克俊 (1998) コーチング for ジュニア ソフトボール. ベースボール・マガジン社, 東京: pp86, 87.
- 真下一策・石垣尚男・枝川宏・遠藤文男 (1997) スポーツビジョンの利用法 (スポーツ現場へのフィードバック). *臨床スポーツ医学*, 14(8): 921-924.
- 増田康祐・芳賀繁 (2015) 携帯電話への文字入力 that 注意, 歩行, メンタルワークロードに及ぼす影響. *人間工学*, 51(1): 52-61.

Mattell, S. G. and Vickers, J. N. (2004) Gaze characteristics of elite and near-elite athletes in ice hockey defensive tactics. *Human Movements Science*, 22: 698-712.

松尾知之・平野裕一・川村卓 (2010) 投球動作指導における着眼点の分類と指導者間の意見の共通性: プロ野球投手経験者および熟練指導者による投球解説の内容分析から. *体育学研究*, 55(2): 343-362.

Mazyn, L. I. N., Montagne, G., Savelsbergh, G. J. P. and Lenoir, M. (2006) Reorganization of catching coordination under varying temporal constraints. *Motor Control*, 10: 143-159.

宮崎由樹・山下利之 (2015) 人間工学のための計測手法-心理実験による計測と解析 (1)-. *人間工学*, 51(5): 304-314.

Monache, S. D., Lacquaniti, F. and Bosco, G. (2015) Eye movements and manual interception of ballistic trajectories effects of law motion perturbations and occlusions. *Experimental Brain Research*, 233: 259-274.

村田厚生・杉足昌樹 (2000) スポーツビジョンと野球の打撃能力の関係. *人間工学*, (36) 4: 169-179.

Nagano, T., Kato, T. and Fukuda, T. (2006) Visual behaviors of soccer players while kicking with the inside of the foot. *Perceptual and Motor Skills*, 102: 147-156.

- 内藤潔・加藤貴昭・福田忠彦 (2007) パッティングにおける視野制限の影響. 体育測定評価研究, 7: 9-18.
- 中川昭 (1984) ボールゲームにおける状況判断研究のための基本概念の検討. 体育学研究, 28(4): 287-297.
- 中川昭 (1985) ボールゲームにおける状況判断研究の現状と将来の展望. 体育学研究, 30(2): 105-115.
- 中島研太・加藤貴昭・福田忠彦 (2002) 野手のイレギュラーバウンドにおける視探索パターンと身体反応. 人間工学, 38: 346-347.
- 仲里清・兄井彰・今村律子・伊藤友記・下園博信・磯貝浩久 (2013) 野球の投球動作時における投手の視覚探索とその意識. コーチング学研究, 27(1): 99-107.
- 夏原隆之・中山雅雄・加藤貴昭・永野智久・吉田拓矢・佐々木亮太・浅井武 (2015) サッカーにおける戦術的判断を伴うパスの遂行を支える認知プロセス. 体育学研究, 60(1): 71-85.
- 野田智洋 (1999) 他者観察における運動の視知覚能力. スポーツ運動学研究, 12: 25-41.
- 大築立志 (2007) 運動技能を高め, 実力を発揮する. 高橋健夫ほか編, 最新 体育・スポーツ理論改訂版. 大修館書店, 東京: pp54.
- 大神訓章・浅井武・日高哲朗 (1989) バスケットボールに於ける状況認知に関する基礎的研究. スポーツ方法学研究, 1(2): 1-15.

小郷克敏・甲守秀顕・錦井利臣(1991)投球動作中の視覚情報処理時間. 熊本大学教育学部紀要, 40: 57-65.

小郷克敏・斉藤達也・錦井利臣・小澤雄二 (1992) スポーツにおける視野の広さと運動動作時間の関係 -サッカーのトラップ・アンド・パス時間と視野の関係-. 熊本大学教育学部紀要, 41: 93-101.

奥村基生(2014)知覚トレーニングの適応範囲. 体育の科学, 64(7): 503-507.

Oliver, I., Cuisinier, R., Vaugoyeau, M., Nougier, V. and Assaiante, C. (2010) Age-related differences in cognitive and postural dual-task performance. *Gait & Posture*, 32(4): 494-499.

大田穂・木塚朝博(2015)ゴロ捕球技能レベルの異なるソフトボール選手における視野制限に対する動作適応の相違. コーチング学研究, 28(2): 103-114.

Oudejans, R. R. D., Michaels, C. F. and Bakker, F. C. (1997) The effect of baseball experience movement initiation in catching fly balls. *Journal of Sports Science*, 15(6): 587-595.

Pellecchia, G. L. (2005) Dual-task training reduces impact of cognitive task on postural sway. *Journal of Motor Behavior*, 37(3): 239-246.

Petit, J. P. and Ripoll, H. (2008) Scene perception and decision-making in sport simulation: A masked priming investigation. *International Journal of Sport Psychology*, 39: 1-19.

Populin, L., Rose D. J. and Heath, K. (1990) The role of attention in

- one-handed catching. *Journal of Motor Behavior*, 22(1): 149-158.
- Postma, D.B.W., Otter, A.R.D. and Zaal, F.T.J.M. (2014) Keeping your eyes continuously on the ball while running for catchable and uncatchable fly balls. *PLOS ONE* 9(3): 1-5.
- Rémy, F., Wenderoth, N., Lipkens, K. and Swinnen, S. P. (2010) Dual-task interference during initial learning of a new motor task results from competition for the same brain areas. *Neuropsychologia*, 48: 2517-2527.
- Resch, J. E., May, B., Tomporowski, P. D. and Ferrara, M. S. (2011) Balance performance with a cognitive task: a continuation of the dual-task testing paradigm. *Journal of Athletic Training*, 46(2): 170-175.
- Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J. F. and Reine, B. (1995) Analysis of information processing, decision making, and visual strategies in complex problem solving sport situations. *Human Movement Science*, 14: 325-349.
- Rodrigues, S.T., Vickers, J. N. and Williams, A. M. (2002) Head, eye and arm coordination in table tennis. *Journal of Sports Sciences*, 20: 187-200.
- 佐川貢一・福川亮・本井幸介・木立るり子 (2014) 二重課題歩行特性と副次課題成績を組み入れたワーキングメモリモデルによる健常高齢者の転倒経験の識別. *人間工学*, 50(6): 342-349.
- 佐藤稔久 (2015) デュアルタスクによる運転能力の評価. *体育の科学*, 65(5):

330-335.

Savelsbergh, G. J. P., Whiting, H. T. A., Pijpers, J. R. and Santvoord, A.

A. M. van. (1993) The visual guidance of catching. *Experimental Brain Research*, 93: 148-156.

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 Science*, 20(3): 279-287.

Savelsbergh, G. J. P., Kanp, J. V. D., Williams, A. M. and Ward, P. (2005) Anticipation and visual search behavior in expert soccer goalkeepers. *Ergonomics*, 48(11-14): 1686-1697.

Savelsbergh, G. J. P., Haans, S. H. A., Kooijman, M. K. and Kampen, P. M. V. (2010) A method to identify talent: Visual search and locomotion behavior in young football player. *Human Movements Science*, 29(5): 764-776.

シュミット：調枝孝治(1994)運動学習とパフォーマンス．大修館書店，東京：7.

< Schmidt, R. A. (1988) *Motor Control and Learning: A Behavioral Emphasis*. Human Kinetics, Illinois. >

関口勝己（2012）守備編Ⅰ 内野手．ベースボール・マガジン社，東京：pp36, 38.

Shim, J., Chow, J. W., Carlton, L. G. and Chae, W. (2005) The use of anticipatory visual cues by highly skilled tennis players. *Journal of Motor Behavior*,

- 37(2): 164-175.
- 下奥信也 (1987) ソフトボール ドゥスポーツシリーズ. 日本文芸社, 東京: pp92.
- 城野靖朋・金井秀作・後藤拓也・原田亮・藤高祐太・谷出康士・長谷川正哉・大塚彰 (2013a) 運動課題と認知課題の二重課題干渉効果. ヘルスプロモーション理学療法研究, 3(2): 47-51.
- 城野靖朋・金井秀作・後藤拓也・原田亮・藤高祐太・谷出康士・長谷川正哉・大塚彰 (2013b) 二重課題練習における注意の指示の影響. 理学療法科学, 28(4): 533-537.
- Smeeton, N. J. and Williams A. M. (2012) The role of movement exaggeration in the anticipation of deceptive soccer penalty kicks. British Journal of Psychology, 103(4): 539-555.
- Smith, M. D. and Chamberlin, C. J. (1992) Effect of adding cognitively demanding tasks on soccer skill performance. Perceptual and Motor Skills, 75: 955-961.
- Spering, M., Schutz, A. C., Braun, D. I. and Gegenfurtner K. R. (2011) Keep your eyes on the ball: smooth pursuit eye movements enhance prediction of visual motion. Journal of Neurophysiology, 105: 1756-1767.
- Ste-Marie, D. M. (1999) Expert-Novice differences in gymnastic judging: An information-processing perspective. Applied Cognitive Psychology, 13: 269-281.

- Ste-Marie, D. M., Valiquette, S. M. and Taylor, G. (2001) Memory-Influenced biases in gymnastics judging occur across different prior processing conditions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(4): 420-426.
- Stins, J. F., Michielsens, M. E., Roerdink, M. and Beek, P. J. (2009) Sway regularity reflects attentional involvement in postural control: Effects of expertise, vision and cognition. *Gait & Posture*, 30(1): 106-109.
- 高橋まどか・福原和伸・井田博史・石井源信(2010) バトントワリング熟練選手のキャッチングにおける視線行動. *人間工学*, 46(1): 31-36.
- 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(1): 25-33.
- 田中雅人(2003) ボールゲームに求められる認知スキル. *愛媛大学教育学部保健体育紀要*, 4: 103-112.
- 田中雅人(2004) ボールゲームにおける状況判断と知識の構造. *愛媛大学教育学部紀要*, 51(1): 107-114.
- 利根川勇 (2008) ぐんぐんうまくなるソフトボール. ベースボール・マガジン社, 東京: pp118, 123, 127.
- 宇津木妙子 (2006) いちばんわかりやすいソフトボール入門. 大泉書店, 東京: pp82.
- 宇津木妙子・三科真澄 (2011) ソフトボール練習メニュー200. 池田書店, 東京:

pp49, 52.

Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., Mazyn, L. and Philippaert, R. M.

(2007) The effects of task constraints on visual search behavior and decision-making skill in youth soccer players. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29: 147-169.

Vickers, J. N., Rodrigues, S. T. and Edworthy, G. (2000) Quiet eye and accuracy in the dart throw. *International Journal of Sports Vision*, 6(1): 30-36.

Vuillerme, N. and Nougier, V. (2004) Attentional demand for regulating postural sway: The effect of expertise in gymnastics. *Brain Research Bulletin*, 63: 161-165.

Ward, P., Williams, A. M. and Bennett, S. J. (2002) Visual search and biological motion perception in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(1): 107-112.

渡部 悟 (1989) ハンドボールのペナルティスローに対するキーパーの反応の特徴について-注視行動からみて-. *スポーツ方法学研究*, 1(2): 43-58.

渡邊慶・船橋新太郎 (2015) 二重課題の神経生物学：二重課題干渉効果と前頭連合野の役割. *霊長類研究*, 31: 87-100.

Whithing, H. T. A. (1970) An operational analysis of a continuous ball throwing and catching task. *Ergonomics*, 13(4): 445-454.

Williams, A. M., Davids, K., Burwits, L. and Williams, J. G. (1994) Visual search

- strategies in experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65(2): 127-135.
- Williams, A. M. and Davids, K. (1998) Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(2): 111-128.
- Williams, A. M. and Elliott, D. (1999) Anxiety, expertise, and visual search strategy in Karate. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 21(4): 362-375.
- Williams, A. M., Ward, P., Knoeles, J. M. and Smeeton, N. J. (2002) Anticipation skill in a real-world task: Measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied* 1, 8(4): 259-270.
- Williams, A. M., Hodges, N. J., North, J. S. and Barton, G. (2006) Perceiving patterns of play in dynamic sport tasks: Investigating the essential information underlying skilled performance. *Perception*, 35: 317-332.
- Woollacott, M. and Shumway-Cook, A. (2002) Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture*, 16(1): 1-14.
- ウルフ: 福永哲夫監訳 (2010) 注意と運動学習. 市村出版, 東京: 3 < Wulf, G. (2007) Attention and motor skill learning. *Human Kinetics*, Illinois.>
- 山崎勝男監 (2012) スポーツ精神心理学. 東京出版, 東京: pp192, 209.

吉村正 (2003) うまくなるソフトボール 守備編. ベースボール・マガジン社, 東京: pp46.

吉村正 (1988) ソフトボール ジュニア入門シリーズ 4. ベースボール・マガジン社, 東京: pp84.

Zoudji, B., Thon, B. and Debu, B. (2010) Efficiency of the mnemonic system of expert soccer players under overload of the working memory in simulated decision-making task. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(1): 18-26.