

# 一致タイミングにおける知覚的見越し および効果器の見越しの学習

橋 本 晃 啓

はじめに

橋本（2012）は、バスケットボールなどボールゲームにおいて、移動している味方にパスをすることは一致タイミング課題であるとした。そして、飛来するボールをバットやラケットで打ち返すような一致タイミング課題では、スイング動作開始後でも一定の時点まではフィードバック制御で筋出力の調整を行うことが可能である。一方パスの場合には、筋出力終了後からボールとパスの受け手との際会（meet）時刻までの間にボールの飛行時間があるため、出力パラメータの設定や変更が完全にフィードフォワード制御で行われる必要があり、この点で両者はタイプの異なる課題であるとした。

このことから橋本は、一致タイミング事態における反応として、バリア倒しを用いた研究（Shea and Gabbard（1979）、Wrisberg ほか（1982）、Weeks and Shea（1984）、Magill ほか（1991））、バットスイングを用いた研究（Matsuo ほか（1993）、Molstad ほか（1994））、ラケットスイングを用いた研究（Williams ほか（2002））、机上でのスイング動作を用いた研究（Schmidt ほか（1990））および V 字や逆 N 字を描く反応を用いた研究（Ball and Glencross（1988））とは異なるユニークな実験課題を考案した。

一般に一致タイミング課題の遂行には、Poulton（1957）の「受容器の見越し（receptor anticipation）」あるいは「知覚的見越し（perceptual anticipation）」および「効果器の見越し（effector anticipation）」が必要となる。Poulton は、運動する移動指標（仮現運動で実際には運動をしていな

いものについても「移動指標」とする。(以下同じ。)に関して、あらかじめこれが一定時間後にどの位置にくるかを計算しておくことについて、移動指標が途中でマスキングされて軌跡が見えなくなる場合を「知覚的見越し」、マスキングがなされない場合を「受容器の見越し」とした。また反応側に関して、計画された筋出力を実行した際、ボールを打ち返すバットやラケットがボール(移動指標)の位置にいたるかについて反応前に計算することを「効果器の見越し」とした。

移動する受け手にパスをする一致タイミング課題の場合、「受容器の見越し」、「知覚的見越し」、および「効果器の見越し」について言えば、以下のことを反応開始前にあらかじめ計算しておく必要がある。それは、移動指標としてのパスの受け手が到達する位置(ボールとの際会位置)の座標と到達時刻、そして反応側として、反応開始位置の座標、反応アイテムとしてのボールの飛行距離・飛行時間または速度、および反応開始時刻である。

橋本(2012)がパス事態から疑似的に抽出して考案した実験課題では、これらの変数のうち、際会位置座標、反応アイテムの初期座標、反応アイテムの移動距離および移動時間が固定されている。すなわち、移動指標に関しては際会位置到達時刻を計算し(知覚的見越し)、反応アイテムに関してはその移動開始時刻を計算して(効果器の見越し)<sup>1)</sup>、移動指標と反応アイテムが際会位置に同時に到達するよう制御することが求められた。

橋本の課題遂行において被験者は、移動指標の移動開始後に反応アイテムの移動を開始させる。このとき、移動指標が際会位置に到達した時点で反応アイテムの移動を開始させたとすると、反応アイテムの移動時間分だけ一致タイミングの誤差が生じる。したがって、移動指標が際会位置に到達する時刻より以前、少なくとも反応アイテムの移動時間分だけ前の時刻

1) たとえば、バットでボールを打ち返すような一致タイミング課題であれば、効果器の見越しにはバットの運動量にかかわる変数が増えられる必要があるかもしれない。しかし、移動している味方にボールをパスするような一致タイミング課題の場合、ボールの運動量は重要な変数ではなく、実験課題では反応アイテムの運動量は問題にしなくてもよいであろう。

橋本：一致タイミングにおける知覚的見越しおよび効果器の見越しの学習

に反応アイテムの移動を開始させる必要がある。すなわち、移動指標がマスキングされていなくても、反応アイテムの移動開始後は、移動指標の運動状態に関する情報は利用することができない。これは、移動指標の観察という点からすれば、反応アイテムの移動開始時点で移動指標がマスキングされることと同じことを意味すると考えられる。このことから、橋本の実験課題に含まれている移動指標に関する見越しは、受容器の見越しというよりは知覚的見越しであると言える。

このユニークな一致タイミング課題の学習について、橋本（2014）は、高校生男子バスケットボール選手を対象として検討した。その結果、90試行前後で学習が成立することを明らかにした。

Isaacs（1990）は、橋本（2012）と同様に、移動する味方にパスをする事象に関する問題意識から、移動指標用の Bassin 装置と反応アイテム用の Bassin 装置の2台を組み合わせた実験を行っている。この研究は、一致タイミング課題の学習ではなく、移動指標が移動する方向とこれに対する反応アイテム側の移動の方向がなす角度を主眼としており、100試行のうち最初の20試行を除いた80試行でこの検討がなされている。最初の20試行のデータは明らかにされていないが、その後の80試行では誤差が安定したとされていることからすれば、最初の20試行で学習が成立したと考えることができるであろう。

これと比較すると、橋本（2014）では学習に長い期間を必要とした。20試行という短い期間について橋本は、移動指標の仮現運動の提示方法が離散的であったためと説明しているが、装置によってではなく、いわゆる部分練習（part practice）に相当する学習課題を導入することによっても学習を容易にすることができるであろう。

上述のように、橋本の一致タイミング課題は知覚的見越しおよび効果器の見越しの両方を含んでいる。しかし、「知覚的見越し課題」の学習が、また「効果器の見越し課題」の学習が橋本の一致タイミング課題の部分練習の候補になりうるかどうか、橋本の課題の学習とどのような関係にあるの

かは明らかではない。これら「知覚的見越し課題」、「効果器の見越し課題」の学習が、橋本の課題の学習を促進させるような正の転移効果を持つのか、逆に学習を妨害するような負の転移効果を持つのか、またはなんら効果をもたらさない独立の関係にあるのかについて検討することは意義のあることである。

この検討を行うためには、「知覚的見越し課題」の学習過程それ自体、また「効果器の見越し課題」の学習過程それ自体を明らかにしておく必要があるが、以下に示すように、これらの学習過程は明らかにされていない。

「受容器の見越し課題」の学習に関しては、研究の主目的が学習ではないため学習過程のデータが示されていない研究 (Wrisberg and Ragsdale (1979), Del Ray ほか (1983)), 学習効果が認められていない研究 (Wrisberg ほか (1979), Del Ray (1982), 橋本ほか (1987), Ripoll and Latiri (1997)) がある。

これに対して、Bassin 装置を用いた研究で学習効果が認められたものがある。Del Ray ほか (1982) は、文脈干渉効果 (contextual interference effect) を検討するための習得段階で結果の知識のフィードバックを与えて学習を行わせている。データのグラフを見る限りにおいて、16試行×4ブロックで絶対誤差の減少が認められる。また Haywood (1983) は、異なる速度の移動指標に関する学習を検討している。10試行×9ブロックのデータを見ると、少なくとも第3ブロックから絶対誤差が30~50 msec で安定しているように見受けられる。Catalano and Kleiner (1984) では、練習の変動性 (variability) 効果を検討するための習得段階において、変動練習群が40試行を3分割したブロックで絶対誤差を有意に減少させている。

これらで行われた学習は、移動指標の軌跡がマスクされない「受容器の見越し課題」の学習である。調枝 (1982) は、三角形の移動指標がマスクされる群とマスクされない群について、10試行×3ブロックで検討しており、結果の知識のフィードバックを与える条件で、マスクの効果は認められないとしている。これは、「受容器の見越し課題」の

橋本：一致タイミングにおける知覚的見越しおよび効果器の見越しの学習

学習と「知覚的見越し課題」の学習が同様であることを示唆するものであるが、マスキングされる期間が125msec と非常に短いため、必ずしも両課題の学習が同様であるとは言えないと思われる。またこのことは、田島(2008)が、学習実験ではないが、同じ三角形の移動指標を用いた研究で、マスキングの範囲が長いほうが絶対誤差が大きいことを示していることにも裏打ちされていると考えられる。

このほかに「知覚的見越し課題」に関する学習を検討した研究は見られない。

一方、「効果器の見越し課題」の学習に関しては、受容器の見越しまたは知覚的見越しを含まずに、効果器の見越しのみを課題とした研究は見当たらない。これは、実際の運動場面、特に一致タイミング事態においては、何らかの知覚情報に基づいた反応が遂行されるためであると考えられる。

フィードフォワード制御による動作について、効果器の見越しに関する学習をさせた研究として Masaki ほか (2012) のものがある。彼らは、タイミング制御の脳神経機構を分析する目的で、時計様の刺激提示装置を用いて、力を発揮し始めてから一定時間 (100 msec または 200 msec) 経過後に力を最大にする学習を行わせている。この課題では、その動作時間の短さから、フィードバック制御による反応修正はできなかったものと思われる。100 msec および 200 msec の動作時間を学習したとされているが、研究の主眼が学習それ自体にないため、学習過程のデータは示されていない。

以上のように、「知覚的見越し課題」の学習過程、および「効果器の見越し課題」の学習過程、たとえば、どれくらいの試行で学習が成立するかなど、は明らかにされていない。そこで本研究では、橋本 (2014) の実験課題に基づいて、これに含まれている2つの課題、すなわち、移動指標が際会位置に到達する時刻を見越し課題 (実験1「知覚的見越し課題」)、反応アイテムの運動状態に基づいて反応開始時刻を設定する課題 (実験2「効果器の見越し課題」) に関する学習を検討することにした。

## 実験1（知覚的見越し課題）

### 研究方法

#### 1) 被験者

被験者は、第68回国民体育大会東京大会バスケットボール競技の広島県少年男子候補選手15名であった。彼らは、第一次選考を通過した広島地区の高校生であった。

#### 2) 実験課題

図1の左側の黒いドットは、実験者の操作により右x軸方向に毎秒384ピクセル（24インチのモニター画面上約16.5 cm/sec、以下同じ）で正弦曲線（波長480ピクセル、振幅50ピクセル）を描きながら移動し、被験者が「Stop」と書かれたボタンをマウスで左クリックすると停止する。

黒ドットの移動開始位置から右の赤い線（縦の線）までは960ピクセル離れており、黒ドットは480ピクセル移動した位置でマスキングされ、被験者がクリックした時点で出現する。

被験者は「Stop」ボタンにマウスカーソルをあわせて待機し、黒ドットが赤線上に止まることを目標に、利き手の人差し指で左クリックすることを

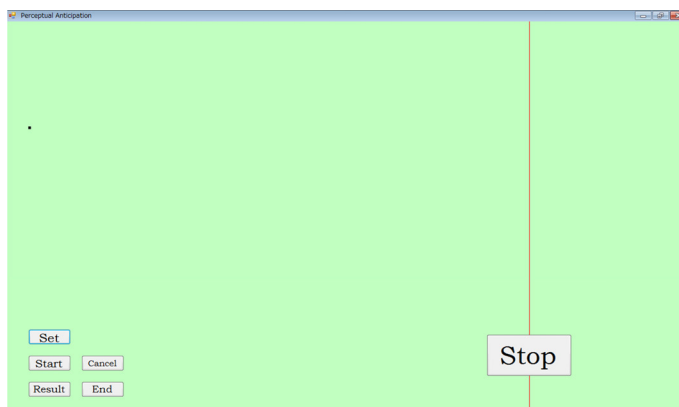


図1 課題提示画面（知覚的見越し）

橋本：一致タイミングにおける知覚的見越しおよび効果器の見越しの学習

要求された。

この実験課題は、Windows7で作動するVisual Basic.2010で作成されたものであった。黒ドットの移動にはこれに含まれる「タイマーコントロール」が使用された。「タイマーコントロール」は平均15.625 msecで動作しており、上記の条件から、黒ドットの移動開始から赤線到達までの時間は2,500 msecであった。この時間は、橋本(2014)の実験課題で、ターゲットとなる赤い三角形が、移動を開始してから際会位置に到達する、計算上<sup>2)</sup>の時間に等しい。

また、黒ドットが消える時刻は移動開始から1,250 msec後であった。この時刻は、橋本(2014)の実験課題で、赤い三角形が移動を開始してから1,250 msec後に、反応アイテムとしての黒い三角形の移動を開始させれば、両者が同時に際会位置に到達することから設定された。すなわち、橋本では、この時刻までに赤い三角形が際会位置に到達する時刻を計算しなければ、黒い三角形の移動開始操作が遅れ、一致させることができない。本実験において、黒ドットが赤線に到達する時刻を計算するために黒ドットを観察できる期間をこの限界時点にそろえたということである。

### 3) 装 置

被験者は、机の上に置かれた24インチモニター画面に正対して約60 cmの間隔で椅子に腰を掛け、10 cm前方の利き腕側に置かれたマウスで操作を行った。マウスは、モニターに接続したノート型パーソナルコンピュータに有線でつながれており、実験者はモニターを制御するパーソナルコンピュータのキーボードで操作を行った。

---

2) 橋本も、本実験と同様に、指標の移動にVisual Basic.2010のタイマーコントロールを用いており、その移動時間は計算上2,500 msec、5,000回の測定結果は平均で2,498.96 msecとしている。タイマーコントロールの平均動作時間は本実験のものと同じであるが、51ピクセル×51ピクセルの三角形と5ピクセル×5ピクセルのドットとでは、プログラム上、実際の移動時間に若干の差が生じる可能性がある。1 msec前後の差が結果に大きく影響するとは考えにくいため、ここでは、計算上の2,500 msecを移動指標の移動時間とすることにする。

#### 4) 手続き

被験者は図2を示されて説明を受け、3回の練習試行を行った。課題説明および練習試行の画面は、学習試行との区別を明確にするために背景色を変えられていた。練習試行の後、図1の画面に移行して合計120回の学習試行を行った。学習試行は、1セットが30試行、1日2セットが2日間にわたって行われた。1日のセットとセットの間には約5分間の休憩期間が

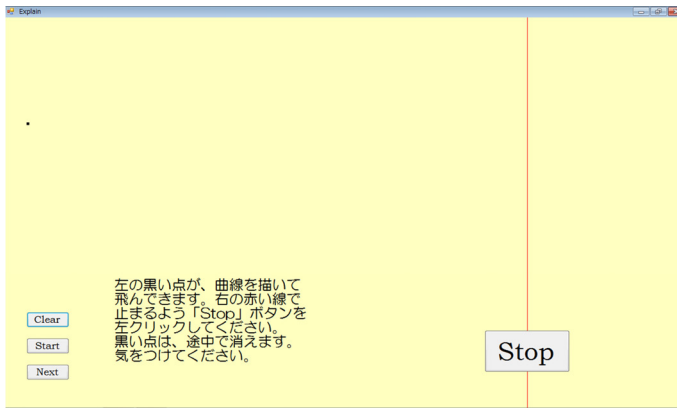


図2 課題説明画面（知覚的見越し）

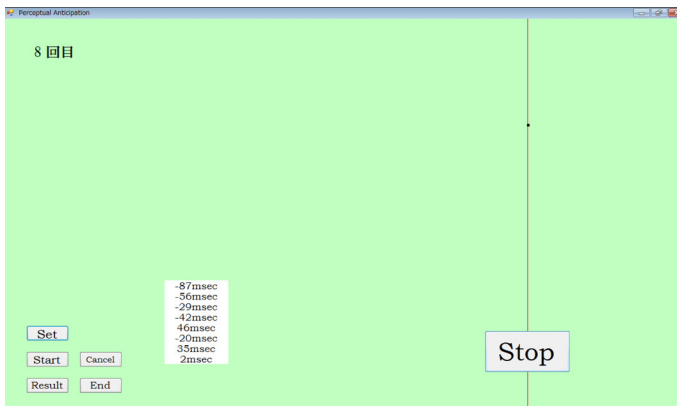


図3 結果表示画面（知覚的見越し）



橋本：一致タイミングにおける知覚的見越しおよび効果器の見越しの学習

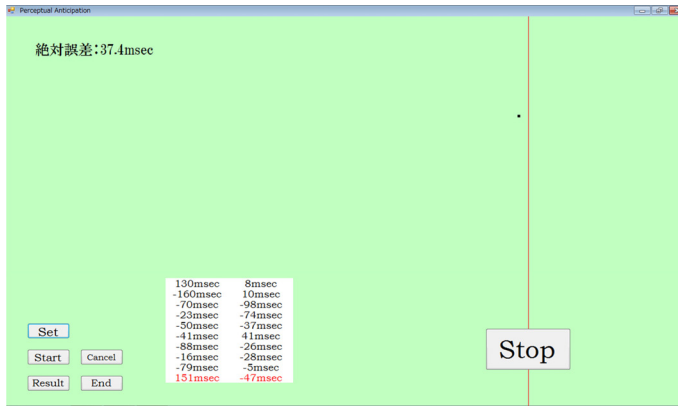


図4 平均フィードバック表示画面（知覚的見越し）

挿入された。

練習試行、学習試行とも、黒ドットと赤線のずれに関する視覚情報に加えて、1試行ごとに図3に示すような数値によるフィードバック情報が与えられた。フィードバック情報はミリ秒単位で、被験者の反応が遅すぎた場合を正、反応が早すぎた場合を負としてあらわした。また学習試行では、被験者のモチベーションを維持するために、10試行ごとに画面上に平均フィードバックが表示され、実験者によって注意の方向づけがなされた。図4の左上部に「絶対誤差：37.4 msec」とあるのは、第11試行目から第20試行目までの10試行において、後述する誤差の絶対値の平均が37.4ミリ秒であったことを示している。

### 結果および考察

被験者の成績は、.NET Frameworkの「Stopwatchクラス」によって測定された。実験者のキー操作時刻を「Stopwatch」のスタート、被験者のマウスクリック操作時刻を「Stopwatch」のストップとして、「Stopwatch」の計測時間を求めた。そして、黒ドットの移動開始から赤線到達までの時間2,500 msecをこの計測時間から減じたものを一致タイミングの誤差とした。

測度は、絶対誤差 (absolute error), および総変動 (total variability) とした。絶対誤差は、上記一致タイミングの誤差の絶対値を平均したものであり、総変動は、誤差 0 msec を基準とした散布度をあらわすものである。なお総変動の平方は、正負を付した誤差の平均をあらわす恒常誤差 (constant error) の平方と、誤差の標準偏差をあらわす変動誤差 (variable error) の平方との和に等しい。

図5は、1セット30試行を3つのブロックに分け、合計12ブロックにおける絶対誤差と総変動の平均値をあらわした学習曲線である。絶対誤差および総変動のそれぞれについて1要因の分散分析を行った。その結果、絶対誤差に有意な学習の主効果が認められた ( $F_{(11, 154)} = 2.19, p < 0.05$ )。そこで多重 t 検定を行ったところ、第1ブロックが他のブロックよりも5%水準で有意に誤差が大きいことが明らかになった。また、第4、第6、第9、第10、および第11ブロックは第8ブロックより5%水準で有意に誤差が小さいことが明らかになった。一方総変動については、学習の傾向が認められた ( $F_{(11, 154)} = 1.79, p < 0.1$ )。

絶対誤差のグラフを見ると、第1ブロックから第2ブロックにかけて急激に誤差が減少しており、その後、第5ブロックでやや誤差の増加がみら

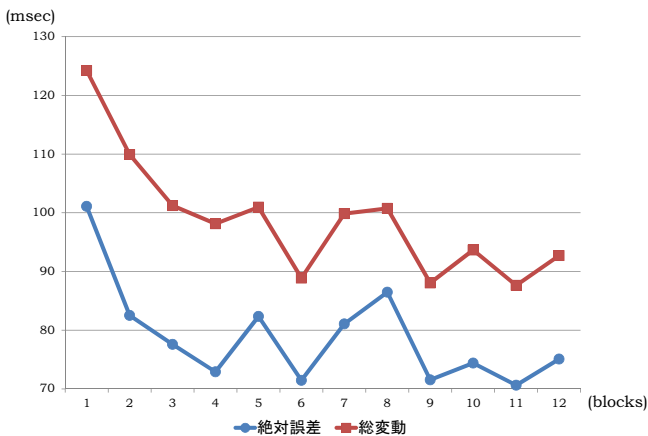


図5 ブロックにおける絶対誤差と総変動の推移 (知覚的見越し)

橋本：一致タイミングにおける知覚的見越しおよび効果器の見越しの学習

れるが、これは第1ブロックよりも有意に小さい。第4、第6ブロックでは第9ブロック以降とほぼ同様の誤差レベルである。第7、第8ブロックでは再び誤差の増加傾向がみられるが、これも第1ブロックよりも有意に小さい。このことは、第6ブロックで1日目が終了していることから、2日目に入ってやや忘却の傾向を見せたが、第9ブロック以降ですぐに元の学習レベルに戻ったと考えることができよう。

第4、第6および第9ブロック以降では、絶対誤差が70~80 msec程度であった。これは、Del Ray ほか (1982)、Haywood (1983)、Catalano and Kleiner (1984) が受容器の見越し課題の学習をさせた際の絶対誤差がいずれも40 msec程度であったのに対し、やや大きいものであった。先述のように、調枝 (1982) は移動指標のマスキング効果は認められないとしたが、今回用いた移動指標は、1,250 msecという長いマスキング期間があったことにより、絶対誤差が大きくなったものと考えられる。

総変動では有意な学習の主効果は認められなかったが、グラフの変化を見ると絶対誤差のグラフに酷似しており、このことからすれば、本実験における知覚的見越し課題では、10試行程度で学習が成立したと考えられる。

## 実験2 (効果器の見越し課題)

### 研究方法

#### 1) 被験者

被験者は、第68回国民体育大会東京大会バスケットボール競技の広島県少年男子候補選手15名であった。彼らは、第一次選考を通過した広島地区の高校生で、実験1には参加していない者であった。

#### 2) 実験課題

図6で、左側の二重丸は、実験者がキーボードの操作で「Ignition」と書かれたボタンを押すと、図7に示すように、このボタンは消え、二重丸が赤色に変わる。その後、被験者が「Launch」と書かれたボタンをマウスで左クリックすると、赤二重丸が右に放物線を描きながら移動を開始する。



図6 課題提示画面（効果器の見越し）



図7 課題開始画面（効果器の見越し）

その速度は x 軸方向に毎秒320ピクセル（24インチのモニター画面上約 13.7 cm/sec）であった。赤二重丸は移動開始から 2,750 msec 後に右の青色の長方形の上辺にその中心が到達する。ただし、実験者がキー操作した 4,000 msec 後に、どこに位置していてもこの移動は停止する。

実験2の課題も、Windows7で作動する Visual Basic.2010で作成されたものであり、赤二重丸の移動には平均 15.625 msec で動作する「タイマーコ 558（78）

橋本：一致タイミングにおける知覚的見越しおよび効果器の見越しの学習

ントロール」が使用された。

被験者は「Launch」ボタンにマウスカーソルをあわせて待機し、赤二重丸の中心がちょうど青長方形の上辺で停止することを目標に、利き手の人差し指で左クリックすることを要求された。すなわち、赤色に変化した1,250 msec (4,000–2,750)後にクリックすることを求められたことになる。これは、以下のように、橋本(2014)の実験課題に準ずるものとして設定された。

橋本の課題遂行においては、赤い三角形が移動を開始してから1,250 msec後に黒い三角形の移動を開始させれば、両者が同時に際会位置に到達するよう実験条件が設定されていた。しかし、このことは被験者には知らされておらず、被験者は赤い三角形の運動状態と黒い三角形の運動状態に基づいて、黒い三角形の移動開始時刻を調整せざるを得なかった。

本実験でも同様に、二重丸が赤色に変化してから1,250 msec後に移動を開始させれば、その中心が青い長方形の上辺で停止するよう条件設定したが、このことは被験者には知らされておらず、被験者は赤二重丸の運動状態に基づいて、その移動開始時刻を調整する必要があった。すなわち、ここでは赤二重丸の移動開始位置と到達目標位置の座標および移動速度を固定し、刺激提示に対する移動開始時刻を調整する課題とした点、その時刻が1,250 msec後であったという点が橋本(2014)と同様であったということである。

### 3) 装 置

被験者は、机上に置かれた24インチモニター画面に正対して約60 cmの間隔で椅子に腰を掛け、10 cm前方の利き腕側に置かれたマウスで操作を行った。マウスは、モニターに接続したノート型パーソナルコンピュータに有線でつながれており、実験者はモニターを制御するパーソナルコンピュータのキーボードで操作を行った。

### 4) 手 続 き

被験者は、図8を示されて、反応が早すぎた場合、遅すぎた場合、赤二

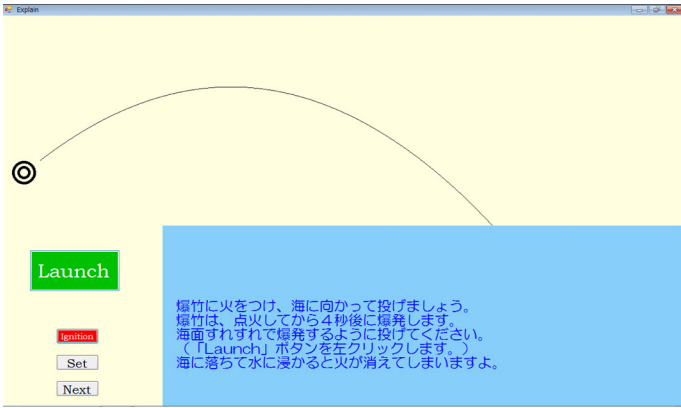


図8 課題説明画面 (効果器の見越し)

重丸の中心がちょうど青長方形の上辺で停止した場合のデモンストレーションをとまなう説明を受け、3回の練習試行を行った。課題説明および練習試行では、学習試行との区別を明確にするために「Launch」ボタンの色が変わっていた。実験1では画面の背景色を変えたが、実験2では青色の長方形とのコントラストに配慮して、反応に用いるボタンの色を変化させた。

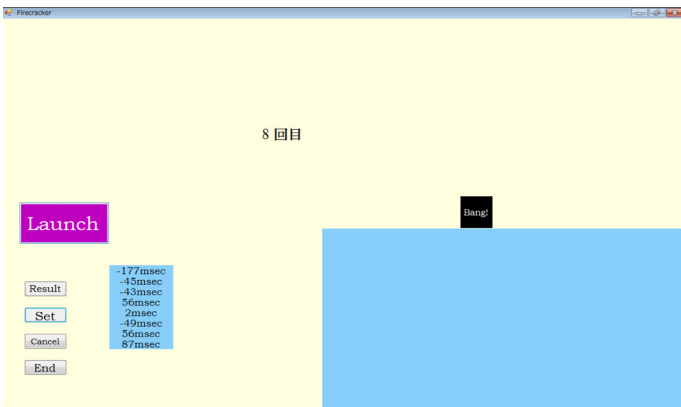


図9 遅延反応結果表示画面 (効果器の見越し)

橋本：一致タイミングにおける知覚的見越しおよび効果器の見越しの学習

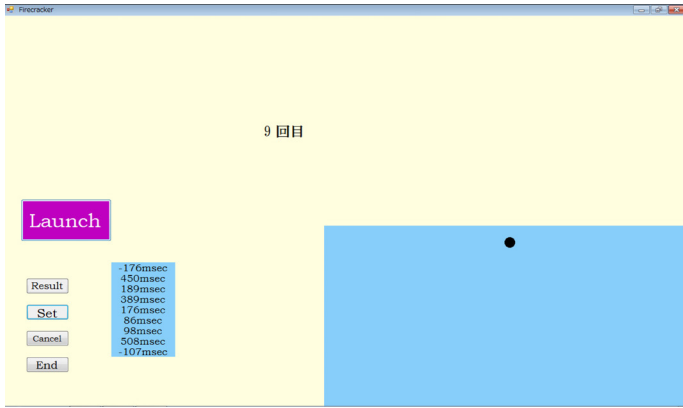


図10 尚早反応結果表示画面（効果器の見越し）

練習試行において被験者は、赤二重丸が青長方形の上辺に届かずに停止するか、上辺を越えて停止するかに関する視覚的フィードバックを得た。停止した際に赤二重丸の形状を変化させ、前者の場合と後者の場合とでは、その変化後の形状が異っていた。図9、図10は学習試行における結果表示画面であるが、図9には前者の場合の赤二重丸の形状変化が、図10には後者の場合の形状変化が示されている。

練習試行の後、図6の画面に移行して合計120回の学習試行を行った。学習試行は、1セットが30試行、1日2セットが2日間にわたって行われた。1日のセットとセットの間には約5分間の休憩期間が挿入された。

学習試行では、図9および図10に示されるように、赤二重丸の形状変化による視覚情報に加えて、1試行ごとに数値によるフィードバック情報が与えられた。フィードバック情報はミリ秒単位で、被験者の反応が遅すぎて赤二重丸が青長方形の上辺の届かなかった場合を正、反応が早すぎて上辺を越えた場合を負としてあらわした。図9の数値表示で最下行に 87 msec とあるのは、左クリックが87ミリ秒遅れ、青長方形に届く前に移動が止まってしまったことをあらわしており、図10の数値表示で最下行に -107 msec とあるのは、107ミリ秒早く左クリックして、青長方形の上辺を通り



図11 平均フィードバック表示画面（効果器の見越し）

越して移動が止まったことをあらわしている。

また学習試行では、被験者のモチベーションを維持するために、10試行ごとに画面上に平均フィードバックが表示され、実験者によって注意の方向づけがなされた。図11の上部に「絶対誤差：120.3 msec」とあるのは、第11試行目から第20試行目までの10試行において、絶対誤差が120.3ミリ秒であったことを示している。なお図11においては、たまたま誤差が±10 msec 以下であったため、遅延反応および尚早反応とは異なる形状変化の視覚情報が提示されている。

## 結果および考察

被験者の成績は、.NET Framework の「Stopwatch クラス」によって測定された。実験者のキー操作時刻を「Stopwatch」のスタート、被験者のマウスクリック操作時刻を「Stopwatch」のストップとして、「Stopwatch」の計測時間を求めた。そして、赤色に変化した1,250 msec (4,000–2,750) 後にクリックすると赤二重丸の中心がちょうど青長方形の上辺で停止することから、この1,250 msec を計測時間から減じたものを一致タイミングの誤差とした。



橋本：一致タイミングにおける知覚的見越しおよび効果器の見越しの学習

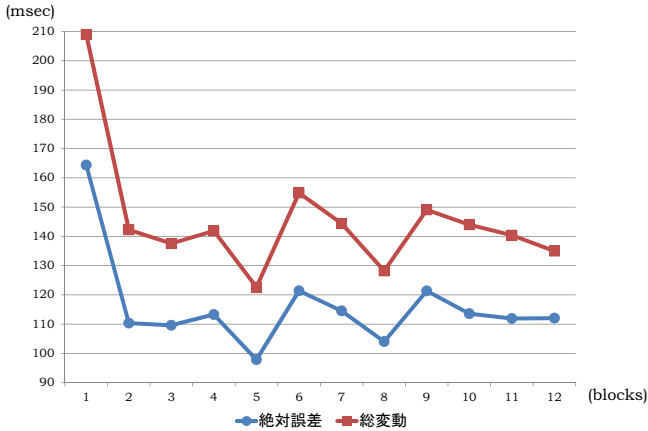


図12 ブロックにおける絶対誤差と総変動の推移（効果器の見越し）

測度は、実験1と同じく、絶対誤差および総変動とした。図12は、10試行ずつの12ブロックにおける絶対誤差と総変動の平均値をあらわした学習曲線である。

絶対誤差および総変動のそれぞれについて1要因の分散分析を行った。その結果、絶対誤差 ( $F_{(11, 154)} = 2.41, p < 0.05$ )、総変動 ( $F_{(11, 154)} = 2.75, p < 0.01$ ) のいずれにも有意な学習の主効果が認められた。そこで多重t検定を行ったところ、絶対誤差については、第1ブロックが他のブロックよりも5%水準で有意に誤差が大きいことが明らかになった。また、第5ブロックは第6および第9ブロックより5%水準で有意に誤差が小さいことが明らかになった。一方総変動については、絶対誤差と同様に、第1ブロックが他のブロックよりも5%水準で有意に誤差が大きいこと、第5ブロックは第6ブロックより5%水準で有意に誤差が小さいことが明らかになった。

グラフを見ると、絶対誤差と総変動ではほぼ同様の変化が認められる。すなわち、第1ブロックから第2ブロックにかけて急激に誤差が減少しており、第2～第4、第7、第10～第12ブロックではほぼ同じレベルの誤差を示している。第6および第9ブロックでは若干誤差が大きくなっているが、

これは、直前の第5および第8ブロックで誤差が小さくなっていることから、前のブロックで高いパフォーマンスを発揮できたことで多少の疲労をきたし、課題遂行への情報処理資源の配分が減少させられたためではないかと考えられる。また、実験1の学習で見られたような、第2セットと第3セットの間に時間をおいたことによる忘却は認められなかった。

以上のことから、本実験における効果器の見越し課題でも、知覚的見越し課題と同様に、10試行程度で学習が成立したと考えられる。

## おわりに

本研究では、橋本(2012)がパス事態から疑似的に抽出して考案した実験課題について、これに含まれている「知覚的見越し課題」の学習過程、および「効果器の見越し課題」の学習過程を検討した。その結果、移動指標が際会位置に到達する時刻を見越し課題、反応アイテムの運動状態に基づいて反応開始時刻を設定する課題のいずれについても、10試行程度で誤差が急激に減少し、その後安定までに多少の変動はあるものの、さらに誤差が減少して学習がすすんでいくというは見られなかった。

これに対して橋本(2014)では、これらの課題を両方含む課題の学習で、絶対誤差および総変動が漸進的に減少し、安定するまでに90試行を要している。すなわち、今回の2つの課題とは異なる学習過程を示している。このことは、橋本(2012)が考案した課題は、今回検討した2つの課題を単純に加え合わせたものではない可能性があるということを示唆している。いわゆる「全体は部分の総和に非ず」である。いや、今回の2つの課題は「部分」にすら相当しないものであったのかもしれない。

このことから、今回の「知覚的見越し課題」の学習が、また「効果器の見越し課題」の学習が橋本の一致タイミング課題の部分練習の候補に相当しないものであるのかどうか、橋本の課題の学習を妨害するような負の転移効果を持つのか、逆に学習を促進させるような正の転移効果を持つのか、またはなんら効果をもたらない独立の関係にあるのか、について検討す

橋本：一致タイミングにおける知覚的見越しおよび効果器の見越しの学習  
る必要があると思われる。

## 文 献

- Ball, C. T. and Glencross, D. J. (1988) The relationship of target and response complexity in coincident timing performance. *Journal of Motor Behavior*, 20 (4): 378–398.
- Catalano, J. F. and Kleiner, B. M. (1984) Distant transfer in coincident timing as a function of variability of practice. *Perceptual and Motor Skills*, 58: 851–856.
- 調枝孝治 (1982) 一致タイミング作業における結果の知識とマスキングの効果. *スポーツ心理学研究*, 9(1): 38–40.
- Del Ray, P. (1982) Effects of contextual interference on the memory of older females differing in levels of physical activity. *Perceptual and Motor Skills*, 55: 171–180.
- Del Ray, P., Wughalter, E. H. and Whitehurst, M. (1982) The effects of contextual interference on females with varied experience in open sport skills. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53(2): 108–115.
- Del Ray, P., Whitehurst, M., Wughalter, E. H. and Barnwell, J. (1983) Contextual interference and experience in acquisition and transfer. *Perceptual and Motor Skills*, 57: 241–242.
- 橋本晃啓 (2012) 高校生バスケットボール選手における効果器の見越しに関する一致タイミングの正確さ ——フィードフォワード制御動作の時間的予測——. *修道法学*, 35(1): 1–15.
- 橋本晃啓 (2014) フィードフォワード制御動作における効果器の見越しを含んだ一致タイミング課題の学習. *修道法学*, 36(2): 27–41.
- 橋本・調枝・坂手・藤井・財満・矢作 (1987) 運動開始前の微調整の研究 (Ⅳ) —— IP と微調整測度との関係——. *スポーツ心理学研究*, 14(1): 114–116.
- Haywood, K. M. (1983) Responses to speed changes in coincidence-anticipation judgments after extended practice. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 54 (1): 28–32.
- Isaacs, L. D. (1990) Effects of angle of approach on coincidence-anticipation timing within a two target display. *Journal of Human Movement Studies*, 19: 171–179.
- Magill, R. A., Chamberlin, C. J. and Hall, K. G. (1991) Verbal knowledge of results as redundant information for learning an anticipation timing skill. *Human Movement Science*, 10: 485–507.
- Masaki, H., Sommer, W., Takasawa, N. and Yamazaki, K. (2012) Neural mechanisms of timing control in a coincident timing task. *Experimental Brain Research*, 218:

- 215-226.
- Matsuo, T., Kasai, T. and Asami, T. (1993) The improvement of coincidence anticipation timing task with bat-swing. *Journal of Human Movement Studies*, 25: 99-119.
- Molstad, S. M., Kulka, D. A., Love, P. A., Baylor, K. A., Covington, N. K. and Cook, T. L. (1994) Timing of coincidence anticipation by NCAA DIVISION I softball athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 79: 1491-1497.
- Poulton, E. C. (1957) On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54 (6): 467-478.
- Ripoll, H. and Latiri, I (1997) Effect of expertise on coincident-timing accuracy in a fast ball game. *Journal of Sports Science*, 15: 573-580.
- Schmidt, R. A., Lange, C. and Young, D. E. (1990) Optimizing summary knowledge of results for skill learning. *Human Movement Science*, 9: 325-348.
- Shea, C. H. and Gabbard, C. P. (1979) Spatial-temporal structure of coincident - timing responses. *Perceptual and Motor Skills*, 48: 783-788.
- 田島 誠 (2008) 一致タイミングスキルに対するエイジングの影響. 川崎医療福祉学会誌, 17(2): 381-387.
- Weeks, D. L. and Shea, C. H. (1984) Assimilation effects in coincident timing responses. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 55(1): 89-92.
- Williams, L. R. T., Katene, W. H. and Fleming, K. (2002) Coincidence timing of a tennis stroke: Effects of age, skill level, gender, stimulus velocity, and attention demand. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(1): 28-37.
- Wrisberg, C. A. and Ragsdale, M. R. (1979) Further tests of Schmidt's schema theory: Development of a schema rule for a coincident timing task. *Journal of Motor Behavior*, 11 (2): 159-166.
- Wrisberg, C. A., Paul, J. H. and Ragsdale, M. R. (1979) Subject gender, knowledge of results, and receptor anticipation. *Research Quarterly*, 50(4): 699-708.
- Wrisberg, C. A., Hardy, C. J. and Beitel, P. A. (1982) Stimulus velocity and movement distance as determiners of movement velocity and coincident timing accuracy. *Human Factors*, 24 (5): 599-608.