

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月18日現在

機関番号：34514

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22700606

研究課題名（和文） 幼児の運動実施時の予測機能に関する研究

研究課題名（英文） Predictive function during movement for infant children

研究代表者

杉山 真人（SUGIYAMA MASATO）

神戸親和女子大学・発達教育学部・講師

研究者番号：00442400

研究成果の概要（和文）：本研究は、動的刺激への反応事態において、幼児の予測や見越しの機能によって生じるタイミング能力を発達の側面と関連づけて検討することを目的とした。結果として以下のことが明らかとなった。①反応の誤差は低速の速度条件になるのに伴い、また低年齢になるのに伴い増大する傾向を示した。②移動する刺激の一部に遮蔽を加えた場合も類似の結果であった。③移動するボールに対して自身の動作を協調させ捕球を行う課題において、捕球成績の顕著な改善は見られないものの、特に5歳児の移動パターンに改善がみられた。以上から、動的刺激への反応において、先行情報の知覚に伴う予測の機能の重要性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：The present study was conducted to examine the timing ability and developmental changes for moving object for infant children. The main findings were: 1) response errors increased with lower velocity condition and younger age, 2) response errors under the masking condition were similar to error under no masking condition, 3) In the task to coordinate the subject's movement to moving object (ball) and to perform the catching, catching scores were not increased through the practice, but five-year-olds showed the improvement their movement patterns. These findings were suggested that anticipation or prediction is important to perceive the prior information.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	2,300,000	690,000	2,990,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康スポーツ科学・身体教育学

キーワード：幼児，予測，動的刺激

1. 研究開始当初の背景

運動の熟練者は外部環境に内在する刺激を見越し能力が優れていると考えられる。他方で幼児や児童の動作や情報処理にも予測や見越しが機能しているはずである。例えば、動的に変化するボールなどの対象物を捕球

したり、回避したりする場合、これらの動作の実行においては、時空間的に変化する対象物に対して自らの身体部位を適応的に変化させる必要がある、その際には予測機能が働いていると考えられる。このことから幼児の予測機能の研究はスポーツの実践や日常生活

活活動における運動技能の遂行やその習得にとって大変重要である。

しかし、予測機能に関する研究は多数報告されているものの、その内容は意思決定や視覚方略に関わる研究が多く、幼児に限ってみると外部環境への適応的な行動によって生じる、予測や見越しの機能についての研究は限られるため、幼児の予測機能やタイミング能力について十分に検討する必要がある。

2. 研究の目的

本研究は、一致タイミングを含む動的な刺激への反応を外部環境への適応と位置づけた。そして、動的刺激への反応の際の、タイミング能力の特性を検討することによって幼児の予測や見越しの機能及びその発達的な変化を明らかにすることを目的とした。また、運動技能の習得の側面からも検討した。具体的には次の3つの研究課題を実施した。

<研究課題 1>

一致タイミング課題における幼児の反応特性について検討する。

<研究課題 2>

刺激の遮蔽による情報の制限が見越し及びタイミング能力与える影響を明らかにする。

<研究課題 3>

一致タイミングを要する捕球課題の学習効果とタイミングの変化について検討する。

3. 研究の方法

(1) 一致タイミング課題における反応特性 (研究課題 1)

対象とした被験者は3歳から5歳までの幼児及び成人被験者であった。図1の実験装置に関して、被験者の前方に刺激ボックスが7つ設置され、刺激ボックスから呈示される赤色の光刺激が一定速度で左から右に移動する仕組みになっていた。被験者が行った課題は、一定の速度で移動してくる光刺激に対して、あらかじめ設定された刺激呈示位置（本実験ではS₆: 標的刺激位置）に光が呈示された際、手元の反応キーを押すことにより、標的刺激と自身の反応を一致させることであった。反応キーを押す手はすべて利き手とし、人差し指または人差し指と中指で反応キーを押すこととした。被験者が遂行する課題の刺激の速度条件は100ms, 200ms, 300msの3条件であった。すなわち、7つの刺激ボックス間を移動する刺激間隔 (ISI: Interstimulus Interval) を上記3条件に設定した。移動する光刺激の点灯時間は100msであった。試行間の間隔は5000msとし、毎試行前に刺激点灯時間が100ms, ISIが1000msの予告刺激を3回呈示した後、光刺激が呈示された。試行数は各速度条件につき20試行であった。順序効果を相殺するために

年齢別に被験者間でカウンターバランスをとった。なお、各速度条件間に3分間の休憩を設けた。

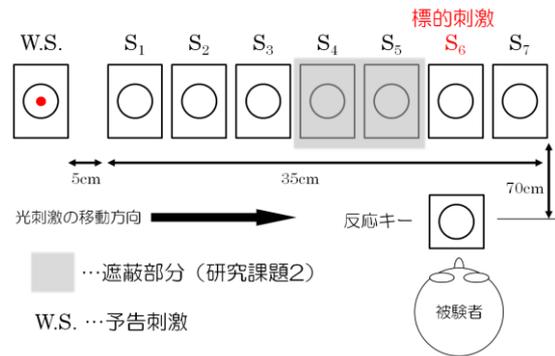


図1 実験装置

(2) 一致タイミング能力に与える遮蔽の影響 (研究課題 2)

移動する刺激の遮蔽がタイミング能力に与える影響及び発達的な変化について検討した。対象とした被験者は研究課題1と同様3歳から5歳の幼児及び成人被験者であった。実験装置及び課題についても基本的には研究課題1と同一であったが次の点で異なった。すなわち、標的刺激位置の手前の刺激を遮蔽した。遮蔽の条件として、標的刺激位置の直前1ヶ所を遮蔽する条件と2ヶ所を遮蔽する条件の2条件を設けた (図1参照)。移動する刺激の速度条件は100ms, 200ms, 300msの3条件であった。試行数は各条件において15試行であった。被験者の反応を評価するために標的刺激からの誤差を算出し、年齢、速度条件、遮蔽条件の側面から比較検討した。

(3) 一致タイミングを要する捕球課題の学習効果 (研究課題 3)

上記2課題においてタイミング調節のための先行情報の入力の影響について検討した。次に、標的刺激への反応のためにどのようにタイミングを調節しているかを明らかにすること及びタイミング調節が捕球動作及び捕球技能の習得にどのような影響を与えているかを検討するために研究課題3を遂行した。被験者は3歳から5歳までの幼児であった。実験装置 (図2) は被験者正面上方に設置されたレール上をボールが移動し (長さ2m)、レール終点部 (高さ2m) で落下する仕組みである。被験者はボールを視覚的に追従し、スタート地点から捕球地点へ移動するとともに、ボールの落下と自身の移動完了をできるだけ一致させ、ボールを正確に捕球することを求められた。試行数は1日20試行を2日間、合計40試行であった。捕球成績を評価するためにビデオ映像からボール捕

球の正否を判定した。また、タイミングの正確性及び移動時間の特徴を明らかにするために以下の位置にセンサーを設置し、各時間を計測した。すなわち、①ボール移動開始地点、②被験者のスタート地点、③被験者の移動開始地点と捕球地点の中間地点、④捕球地点、⑤捕球地点の地面から1.5m上方の位置（ボール落下完了地点と位置付ける）であった。これらをもとに被験者が各センサー間を移動した時間を計測した。なお、これらの区間を、①-②：区間A、②-③：区間B、③-④：区間C、④-⑤：区間Dとした。従って、この区間から被験者に要求される課題について言及すると、被験者には区間Dの値を細小にすることが要求されることを意味する。

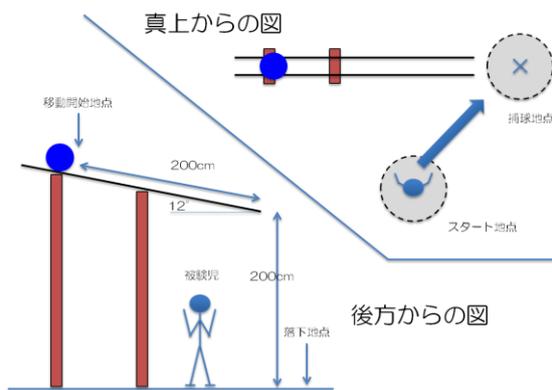


図2 実験装置の配置

4. 研究成果

(1) 一致タイミング課題における幼児の反応特性（研究課題1）

変動誤差について分析した結果、成人群<5歳児群<4歳児群<3歳児順と低年齢になるのに伴って誤差が増大する傾向を示した（図3）。このように、幼児は成人被験者よりも反応の誤差が大きく、本研究で採用した速度条件の刺激に対する視覚的追従及び反応の発達的变化が示された。このことから成人群は刺激を追従するとともに身体を適切に制御することによって正確で安定した反応を行うことができたと考えられる。他方、幼児の反応について検討すると、すべての年齢群において、速度条件の低速化に伴い誤差が増大する傾向を示した。比較的速い速度条件では光刺激に依存しているために反応の誤差が少なくなる傾向を示したと考えられる。一方、比較的遅い速度条件では光刺激への依存度が低下することによって光刺激の視覚的追従が容易になり、タイミング制御の自由度が増大したと考えられる。しかし、身体制御が十分でないため、かえって標的刺激からの誤差や不安定性が生じたと推察される。

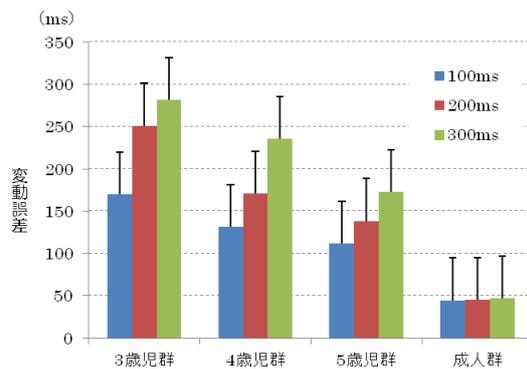


図3 変動誤差の年齢及び速度条件による比較

(2) 刺激の遮蔽のタイミングへの影響と予測可能性（研究課題2）

3歳児から5歳児までの幼児及び成人被験者の反応の誤差について検討した（表1）。3歳から5歳までの幼児に関しては移動する刺激の速度条件が低速になるのに伴って、また遮蔽した刺激数の増加に伴って誤差が増大した。また、低年齢児ほど誤差が増大する傾向を示した。これら幼児と比較して成人被験者は速度条件や遮蔽条件の影響を受けず安定した反応を示した。以上の結果から、予測を必要とする状況下では時間的見積もりが反応の正確性に影響を与えており、動的刺激に関する情報量が重要な役割を果たしていると考えられる。

さらにこれらに加えて次の特徴的な知見が得られた。幼児の遮蔽条件に着目すると、3, 4歳児群では速度条件に関わらず刺激の遮蔽数間に有意な差は見られなかったが、5歳児群では300msという低速な刺激の速度条件において遮蔽数間に有意な差が見られた。低年齢児では速度条件にかかわらず移動する光刺激に視線が拘束されるため、光刺激に依存した反応を行う傾向にある。その結果、遮蔽数間に差が見られなかったと考えられる。一方、5歳児群では、高速な刺激の速度条件では3, 4歳児と同様の反応傾向を示すが、低速条件においては視覚的追従が可能になると考えられる。これに伴い刺激に対する知覚が遮蔽によって制限を受ける。このため低速条件における遮蔽数間の差が生じたと考えられる。以上から、5歳児群では視覚的追従が可能な刺激の速度条件においては積極的に予測を行っている可能性が示唆される。

また、これら時間的見積もりや反応の正確性は発達段階と大きく関連している。従って、実際の運動技能に照らし合わせた場合、飛来するボールを捕球する技能などを幼児が習得するためには、適切な身体制御とともに動的刺激に関する多くの先行情報を入力する必要があることが示唆される。

表1 年齢群及び刺激条件別の変動誤差

速度	100ms		200ms		300ms	
	1	2	1	2	1	2
成人群	63.85 44.47	60.82 56.43	75.36 84.76	74.48 59.12	66.59 125.98	86.46 152.74
5歳児群	112.63 55.04	106.57 33.79	151.94 90.09	160.44 121.94	133.01 187.97	203.15 135.52
4歳児群	137.00 22.07	137.89 18.31	214.92 54.16	212.39 45.57	335.02 43.39	319.37 71.41
3歳児群	151.88 20.69	172.16 17.62	213.98 22.98	256.43 27.34	290.01 32.30	297.92 28.00

各年齢群の上段は平均値，下段は標準偏差

(3) 捕球成績と移動時間の変化(研究課題3)

ボールの捕球成績に関して，3歳児群<4歳児群<5歳児群の順に捕球成績は向上したが，全年齢群において練習期間内に顕著な捕球成績の改善は見られなかった。移動時間の年齢及び練習を通じた変化について特徴的な結果を以下に記述する。図4は全試行数を4つの試行ブロック(5試行で1ブロック)に分けた時の最初と最後の試行ブロックを示したものである。学習初期では全年齢群においてボールの移動開始から自身の移動開始までの時間(区間A:反応時間)が遅く，その後の捕球地点までの移動時間を短縮させるように移動していた。そしてその結果，ボール落下よりも早いタイミングで捕球地点に到達していた。他方，学習後期では3，4歳児には学習初期と比較して大きな変化は見られなかったが，5歳児ではわずかに反応時間を短縮させ，その後の移動では低速かつ一定の速度で捕球地点まで移動していた(区間B及びC)。結果として他の年齢群よりも正確にボール落下と自身の捕球位置への到達を一致させていた(区間D)。以上から，移動を伴う捕球技能の向上には，運動実行者の移動速度の変化によるタイミング調節が影響していることが示唆された。また，各年齢群の捕球レベルの違いから，捕球技能の習得にはタイミング能力の違いが関係していると考えられた。

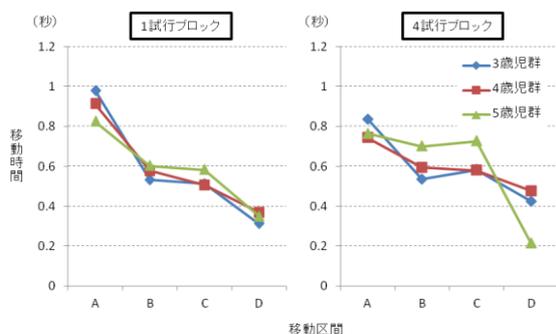


図4 学習初期と後期における移動区間の所要時間

(4) 今後の課題

本研究では年齢群間による比較を行ったが，個人差を考慮し，発達の観点からより詳細に分析するために月齢による比較を行う必要がある。また，特に研究課題3に関して，移動を伴う捕球の学習効果が見出せなかった。この要因の一つとして試行数が十分でなかったことが考えられる。そのため，捕球課題の試行数を増やすことにより捕球技能の詳細な学習効果を検討する必要がある。さらに，移動時間の変化と捕球動作の技能レベルの直接的な関係について検討する必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① 杉山真人 幼児の一致タイミングにおける遮蔽の影響 ジュニアスポーツ教育学科紀要，査読無，1号，2013，pp53-59.
- ② 椿武・中川麻衣子・森田陽子・杉山真人・俵尚申 目標物の設置が幼児の立ち幅跳び能力に及ぼす影響 愛媛女子短期大学紀要，査読無，23号，2012，pp111-117.
- ③ 杉山真人・森田陽子・齋藤雅英 幼児の身体活動水準及び運動プログラムに関する研究 —短期大学生の運動指導の実践から— 愛媛女子短期大学紀要，査読無，22号，2011，pp67-72
- ④ 杉山真人・森田陽子・齋藤雅英 幼児の身体活動水準及び運動プログラムに関する研究 —短期大学生の運動指導の実践から— 愛媛女子短期大学紀要，査読無，22号，2011，pp67-72

[学会発表] (計8件)

- ① 杉山真人 移動を伴う捕球課題における幼児の動作様式 大阪体育学会第51回大会，2013年3月10日，大阪体育大学
- ② 杉山真人 動的光刺激の遮蔽が幼児のタイミング能力に与える影響 —タイミング能力の年齢変化に着目して— 日本スポーツ心理学会第39回大会，2012年11月25日，金沢星稷大学
- ③ 杉山真人 動的光刺激の遮蔽と幼児の時空間的見積もり 日本幼児体育学会第8回大会，2012年9月16日，植草学園短期大学
- ④ 椿武・杉山真人 目標物の設置が幼児の立ち幅跳び能力に及ぼす影響 日本体育学

会第 63 回大会, 2012 年 8 月 23 日, 東海大学

⑤ 杉山真人 動的光刺激の遮蔽と幼児のタイミング能力 日本体育学会第 63 回大会, 2012 年 8 月 22 日, 東海大学

⑥ 杉山真人 動的光刺激に対する反応特性の年齢比較 —移動速度と年齢からの検討— 日本スポーツ心理学会第 38 回大会, 2011 年 10 月 10 日, 日本大学

⑦ 杉山真人 動的光刺激に対する幼児の反応特性 日本幼児体育学会第 7 回大会, 2011 年 8 月 6 日, 大阪教育大学

⑧ 杉山真人・森田陽子 幼児の身体活動水準及び運動プログラムに関する実践的研究 日本幼児体育学会第 6 回大会, 2010 年 8 月 28 日, 流通経済大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

杉山 真人 (SUGIYAMA MASATO)
神戸親和女子大学・発達教育学部・講師
研究者番号: 00442400

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: