

令和 3 年 6 月 30 日現在

機関番号：34514

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K10948

研究課題名(和文)引き込み現象を利用した幼児のタイミング能力獲得支援法の開発

研究課題名(英文) Developing a method for supporting timing acquisition of children by using entrainment

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・教授

研究者番号：00442400

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究はターゲットの捕捉課題において、引き込み現象を利用した幼児のタイミング能力獲得支援法の開発を試みることを目的とした。一連の研究を通して主に以下のことが示唆された。低速で移動するターゲットが被験者の移動の軌道に影響を与える。ターゲットと被験者の距離が小さい条件の方が空間的制限の影響が小さく、捕捉の難易度は低くなる。ターゲットが視覚的に迫ってくる刺激の提示が、幼児(特に高月齢児)の捕捉に影響を与える。ボールと被験者の距離が関係するボール捕球では、発達に応じた課題の設定が必要である。以上の知見を踏まえた環境設定を行うことで、幼児のタイミングの獲得を支援することが期待できる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

刺激となるターゲットの特性の変化や空間の利用が、幼児の反応の正確性や移動中の軌道の変化に影響を与えることが示唆された。この知見は、外部刺激と幼児のタイミングの関係性を理論的に提案できる可能性がある。またこれらの変数を操作することによって幼児の運動行動の理解への寄与が期待される。これらのことから学術的意義があるといえる。

また、移動する対象物(例えばボールなど)へのタイミング発揮のための支援の方策が提案できると考えられる。これに加え、発達に応じたタイミング課題の選定等への活用に期待ができ、幼児体育や運動遊び等の実践的側面から社会生活に寄与するものと思われる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to develop a method for supporting timing acquisition of children. A series of studies suggested the following. (1) A slowly moving target affects the children's trajectory changes. (2) The spatial limitation effect is negligible, and target interception is less difficult when the distance between the target and the child is short than long. (3) Presentation of a stimulus, i.e., the target visually approaching the child, affects target interception of children, especially those with a higher age in months. (4) Task setting based on children's development is necessary for ball catching tasks affected by the distance between the ball and the child. By setting the environment based on the above findings, it can be expected that the acquisition of the timing of the children are supported.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：幼児 タイミング 捕捉行為 引き込み現象 軌道の制限 視覚

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

移動するターゲットと自身の動作を時空間的に一致させる行為を捕捉行為 (interceptive action) と呼ぶ。これは外界の対象物に応じて自分自身の移動を変化させなければならない行為である。成人の日常動作やスポーツのみならず幼児の運動行動の理解にとっても重要であるといえる。

近年、知覚-運動制御を理解するために自然科学的な手法を用いた様々な研究が報告されている。特に指振り運動の実験 (Schöner & Kelso, 1988) のように時空間的な運動パターンの引き込み現象からのアプローチが進められている。これら引き込み現象の身体運動制御への適用における利点は、複雑に見える現象を単純な法則で説明できる点や、単純な法則で得られた変数を操作することによって身体制御を行うことができる可能性が広がる点である。これらを援用することによって、タイミング発揮が可能な環境を特定し、より円滑なタイミング能力の習得を支援する方法が確立できると考えられた。

また、運動技能の獲得については体育実技の現場で実践がなされている半面、実証研究レベルでは、種々のトレーニングや訓練等により、直接的に運動実践者の行動を規制する課題や、学習効果を問うようなアプローチが主流である。しかし、幼児では課題への動機づけやレディネス等の問題から、必ずしもこのような訓練手法で行動の改善を図ることが最適であるとは限らない。これに対し、本研究は幼児の課題遂行で生じる自然な引き込みを利用するため、これらの問題点を生じさせずに行動の改善を図ることが可能であると想定された。

### 2. 研究の目的

以上から本研究課題では、捕捉行為においてターゲットに対する引き込み現象の特性を利用した円滑なタイミングの獲得支援法を開発することを目的とした。この目的を達成するために、以下の一連の研究を行なった。

### 3. 研究の方法

#### (1) 各研究で共通する方法

##### 被験者

被験者は保育園に通う3歳児から5歳児までの幼児であった。

##### 実験のセットアップ

これまで主に幼児を対象として、捕捉行為を伴う課題を用いたタイミングの研究を行ってきた。例えば、近年では頭部の変位がターゲットの移動に対するタイミング調節に与える影響についての研究 (杉山・荒木, 2017) を行なった。以後に記す一連の研究課題では基本的にはこれと同様の実験セットアップを用いた (図1参照)。

その詳細を記すと次の通りである。被験者正面前方に透過型スクリーン (縦 1.5m × 横 4m) を設置し、スクリーンを挟んで被験者の反対方向にプロジェクターを設置した。そしてプロジェクターからターゲットとなる光刺激が投射される仕組みであった (図1参照)。ターゲットは被験者から見て右から左に3m水平移動した。ターゲットの大きさは直径20cmであった。この時、ターゲット (A) - ターゲット及び被験者の到達地点 (B) - 被験者 (C) から構成される角度を  $\theta$  とし、課題開始時の B-C の距離を 3.9m とした (図2参照)。そして、この  $\theta$  を研究課題の目的に応じて変更した。ただし研究4のみ異なった (詳細は研究4で説明する)。実際、上記の継続した研究として、また実験セットアップの当該研究課題への適用の有用性を検証する意味でも、誘導刺激とターゲットの捕捉に関する研究を行い実験環境に不備がないことを確認している。

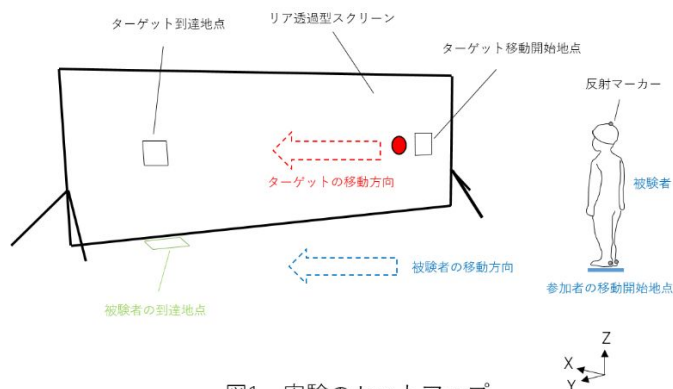


図1 実験のセットアップ

##### 被験者の課題

課題はターゲット (被験者からみて右から左に移動する) を視覚的に追従し、移動開始地点から到達地点へ移動するとともに、ターゲットの移動完了と自身の移動完了を一致させることで

あった。  
分析

ハイスピードカメラで記録した試技動画に基づき、上記 A, B, C の座標を算出し分析に用いた。

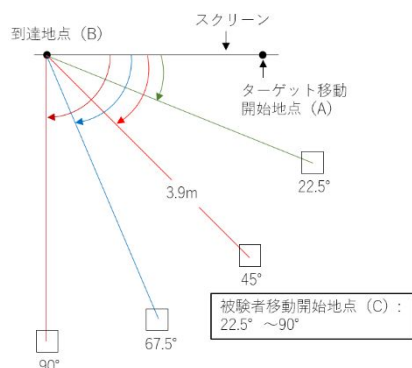


図2 実験で設定した角度条件と距離

### (2) ターゲットの速度が幼児の捕捉行為に与える影響 (研究1)

ターゲットの移動速度が幼児の反応の正確性や移動の軌道に与える影響を明らかにするために、ターゲットの移動が低速の条件と高速の条件の比較を行なった。そのターゲットの移動速度は先行研究等を考慮して、低速 (SLOW : 0.375m/s)、高速 (FAST : 0.75m/s) の2条件とした。ターゲットの移動完了と被験者の移動完了の間の差に基づき誤差を算出した。また、被験者の移動の開始から完了までの移動距離を頭頂の座標位置に基づき算出し、移動中の軌道を検討する指標とした。これらについて発達的变化を明らかにするために、低月齢児群 (平均月齢 : 53.56 ± 6.06 カ月) と高月齢児群 (平均月齢 : 74.78 ± 3.96 カ月) の比較を行なった。試行数は SLOW, FAST を各3試行、合計6試行であり、提示順序の影響を排除するために、被験者に速度条件の情報を知らせなかった。

### (3) 課題中の空間的制限が幼児の捕捉行為に与える影響 (研究2)

被験者が移動する空間的制限の有無及び移動開始地点の違いが、幼児の捕捉行為の方略に与える影響を明らかにするために次の実験を行なった。まず、被験者は課題遂行中の移動の範囲に制限が設けられていない条件 (以後、制限なし条件とする) と制限が設けられている条件 (以後、制限あり条件とする) に割り当てられた移動開始地点を5条件 ( = 0°、22.5°、45°、67.5°、90° ) 設け角度条件とした。つまり、0° が最も A-C 間の距離が短い、すなわちターゲットと被験者の距離が近く、90° で最も遠くなることを意味する。各角度条件ではそれぞれの角度を有する位置から被験者の移動が開始される。制限あり条件では、被験者の移動開始地点から到達地点までの通路 (B-C : 3.9m) の左右の端 (幅 40cm) にビニール製のロープが設置され、移動はこの通路内に制限された。制限なし条件では課題遂行中は自由に移動することが可能であった。両条件の被験者の試行数は5種類の移動開始地点から各3回ずつランダムな順序で課題を行なった。すなわち1被験者につき15試行を行なった。ターゲットの移動完了と被験者の移動完了の間の差に基づき誤差を算出した。また、被験者の移動開始地点から到達地点までの移動距離を算出し比較を行なった。

### (4) 課題遂行中のターゲットの変化が幼児の捕捉行為に与える影響 (研究3)

ターゲットの特徴の変化が捕捉行為に与える影響を明らかにするために次の実験を行なった。実験のセットアップに関してはこれまでの実験と基本的に同様であるが、提示されるターゲットの特徴が異なった。提示されるターゲットの特徴は以下の3条件であった。スクリーンに投射された円形のターゲットが標準の大きさ (基準円) のまま移動開始地点から到達地点まで変化しない条件 (統制 : Control)、移動開始時は基準円であるが中間地点までの間で拡大し、そこから到達地点までの間で基準円に戻る条件 (拡大 : EC)、反対に移動開始時は基準円であるが中間地点までの間で縮小し、そこから到達地点までの間で基準円に戻る条件 (縮小 : CC) の3条件であった。移動開始時の角度は 45° であった。被験者は月齢によって低月齢児群 (younger, 平均月齢 : 59.40 ± 5.27 カ月) と高月齢児群 (older, 平均月齢 : 75.00 ± 1.22 カ月) に割り当てられた。試行数は3つの条件を3試行ずつ、合計9試行とし、ランダムに提示された。ターゲットの移動完了と被験者の移動完了の間の差に基づき誤差を算出した。また、被験者の移動開始地点から到達地点までの移動距離を算出し比較を行なった。

### (5) ボールの捕球課題を用いた有効な環境条件の検証 (研究4)

実際の運動場面における捕捉行為時のタイミング支援の方策を探るため、ゴム製のボールを用いてボールの捕球に有効な角度条件の検証を試みた。これまでの実験においてスクリーンを設置していた場所に、ステンレス製のレールから成るスロープを配置した。ボールは課題の開始

とともに移動を開始し、スロープを転がりながら到達地点まで移動する仕組みであった。被験者の課題はボールが転がり始めたら自身も移動を開始し、到達地点にてボールを正確に捕球することであった。実験は練習段階とテスト段階で構成された。には  $22.5^\circ$ 、 $67.5^\circ$ 、 $90^\circ$  の各角度条件が設けられ、練習段階の被験者はいずれかの角度条件にランダムに割り当てられた。移動開始時の A-C 間の距離は  $22.5^\circ$  が最も近く、 $90^\circ$  が最も遠い。練習段階終了後、テスト段階へと移行した。なお、本実験では移動範囲に空間的制限を設けていないため、被験者は課題実行中、捕球地点まで自由に移動することが可能であった。試行数は練習段階が 10 試行、テスト段階で 3 試行であった。テスト段階におけるボールと被験者の到達の誤差を算出した。

#### 4. 研究成果

##### (1) ターゲットの速度が幼児の捕捉行為に与える影響 (研究 1)

反応の正確性に関しては、低月齢児群において SLOW よりも FAST の誤差が大きかった。また FAST において高月齢児群よりも低月齢児群の誤差が大きかった。次に移動距離に関しては、FAST よりも SLOW において距離が増大した (図 3)。他方、月齢の影響はなかった。また SLOW に限定すると水平面上の軌道から、月齢にかかわらずターゲットへの接近及び並行 (追従を含む) 移動が一定数確認された。これはターゲットの移動完了を予期する能力が十分ではないためであると考えられる。以上から、反応の正確性は月齢及び移動速度の影響を受けること、低速なターゲットの移動が被験者の移動の軌道に影響を与えることが示唆された。

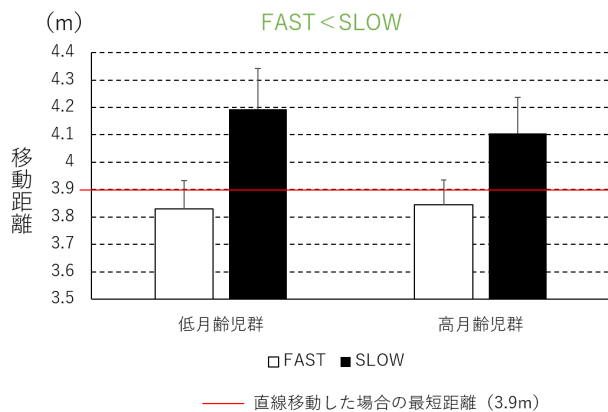


図3 月齢及び速度の違いによる移動距離の比較

##### (2) 課題中の空間的制限が幼児の捕捉行為に与える影響 (研究 2)

誤差に関しては、制限あり条件の方が制限なし条件よりも尚早な反応を示した。そしてその傾向は角度が小さい条件 ( $0^\circ$ 、 $22.5^\circ$ ) よりも  $90^\circ$  において顕著であった。移動距離に関しては、制限なし条件が制限あり条件よりも距離が増大する傾向を示した。そして  $90^\circ$  よりも  $0^\circ$  でその傾向が顕著であった (図 4)。従って、被験者はターゲットとの距離を小さくし、空間の自由な移動を利用することによってタイミングを制御していると考えられる。以上から、角度が小さい条件の方が大きい条件よりも空間的制限の影響が小さく、捕捉行為の難易度は低くなることが示唆された。

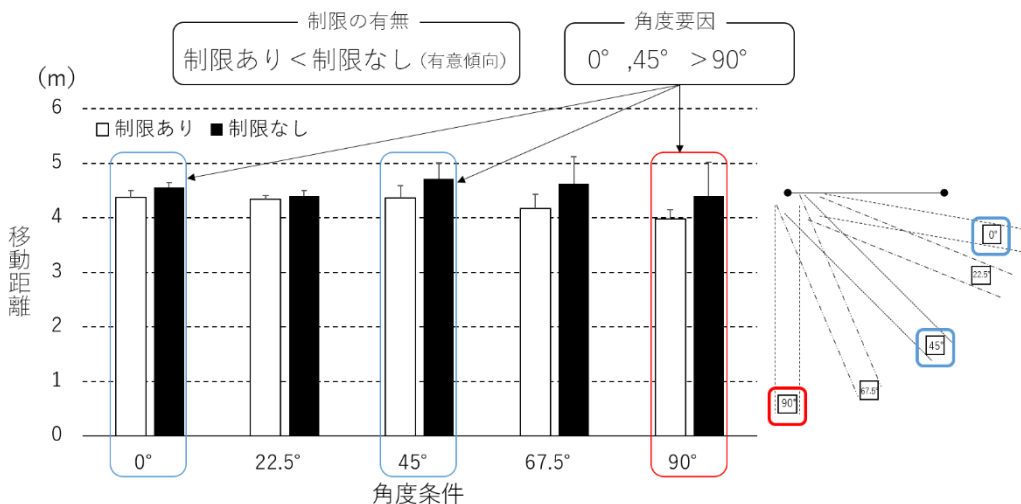


図4 制限の有無及び角度条件別にみた移動距離

##### (3) 課題遂行中のターゲットの変化が幼児の捕捉行為に与える影響 (研究 3)

反応の正確性について、older では統制よりも EC で誤差が低かった (図 5)。また、older よりも younger の方が長い移動距離を示した。CC では差異は見られなかった。以上の知見は、タ

ターゲットが視覚的に迫ってくるような刺激の提示が、特に高月齢児の捕捉行為に影響を与える可能性を示唆している。これに対して、低月齢児ではターゲットの特徴の変化を弁別できないかったものと推察される。

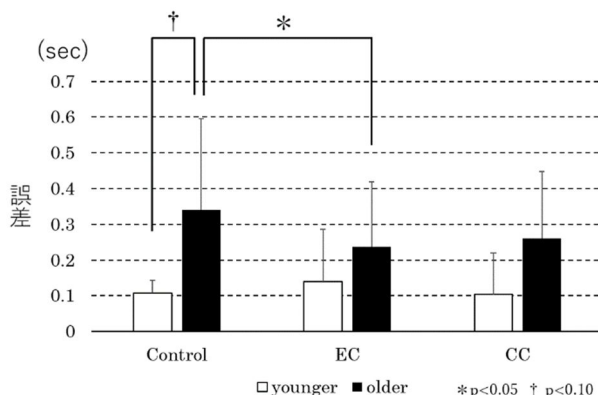


図5 刺激の特徴の違いによる誤差の比較

#### (4) ボールの捕球課題を用いた有効な環境条件の検証 (研究4)

テスト段階のボールの捕球の誤差について、月齢(低年齢児群と高年齢児群)及び角度条件で比較した。その結果、角度条件には有意差は見出されなかった。他方、月齢条件においては高月齢児群の被験者の方が低月齢児群の被験者よりも正確な捕球を行っていた(図6)。以上から、ボールと被験者との距離が関係するようなボール捕球においては、発達に応じた課題の設定が必要であると考えられる。

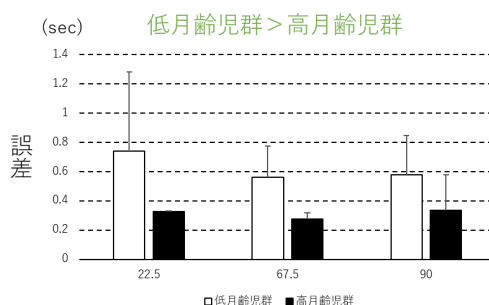


図6 制限の有無及び角度条件別にみた反応の誤差

#### (5) まとめと今後の課題

本研究で用いた課題は直線的に移動することにより、短い移動距離で課題を行うことができる。しかし、幼児の多くはターゲットへの接近等の合目的ではない軌道の変化を行う。従来ではフィードバック(後追い運動)と位置付けられているが、本研究課題ではこれをターゲットへの引き込み現象と位置づけ実験的検討を行ってきた。一連の実験を通して、強制的ではない自然な課題(環境)設定を行うことによって、幼児がタイミングの習得を行うことができる可能性に迫れたことは大変有益な知見であるといえる。

しかし、幼児の歩行リズムやターゲットの移動速度を引き込み現象の枠組みで捉え、タイミングの支援に向けた方策を探る試みとしては十分とは言えない。例えば、ターゲットの速度に幼児の歩行リズムが引き込まれるかどうかの検証やその定式化の試みである。また、これらを踏まえた応用研究による実践場面への適用なども必要であろう。これらの点については、本研究による一連のデータの蓄積や方法の改善等の試みを行うことができると考えられるため、今後の課題といえる。

#### <引用文献>

- Schöner, G., & Kelso, J. A. S. (1988) Dynamic pattern generation in behavioral and neural systems. *Science*, 239, 1513-1520.
- 杉山真人・荒木雅信 (2017) 捕捉課題遂行中の誘導刺激が幼児の頭部の変位に与える影響. *日本スポーツ心理学会 44 回大会研究発表抄録集*, 196-197.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Sugiyama, M., Miyatsuji, K., and Tsubaki, T.
2. 発表標題 Influence of expanding or contracting a moving target on children's interceptive actions
3. 学会等名 The 2020 Yokohama Sports Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山真人
2. 発表標題 空間的制限がもたらす幼児の捕捉行為方略の違い
3. 学会等名 日本スポーツ心理学会第46回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 杉山真人・椿武・宮辻和貴・荒木雅信
2. 発表標題 課題中に呈示される誘導刺激がターゲットとの協調に与える影響 - 幼児の捕捉行為課題を対象として -
3. 学会等名 日本体育学会第69回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 杉山真人
2. 発表標題 幼児の捕捉を成立させるための移動過程の特徴
3. 学会等名 日本スポーツ心理学会第45回大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------