

幼児期の対象の系列的な運動変化の理解にかかわる 身体行為・自己制御・不器用さのあり方

野田 満*・落合 洋子**

要 約

幼児期の自己制御・不器用さについて質問紙調査を行った（3歳児, $n = 110$; 4歳児, $n = 105$; 5歳児, $n = 121$ ）。因子分析およびクラスター分析の結果, 実行機能および不器用さを第1因子, エフォートフルコントロールを第2因子とするグループに分かれた。この質問紙を実施した参加児の一部を対象として, 対象の傾きという運動変化の状態理解を調べる配列課題を実施した（3歳児群, $n = 34$; 4歳児群, $n = 44$; 5歳児群, $n = 33$ ）。年齢とともに配列課題の成績は上昇したが, 自らの身体を利用した方略を用いた子どもが観察され, またカードを道具として利用した子どもは年齢とともに増加した。身体をイメージの捕捉に利用していることが議論された。更に, 質問紙で得られた各変数と配列課題の成績との比較から, 自己制御だけでなく, 巧緻性やリズムの獲得が時系列の認識へ影響していることが示唆された。

キーワード: 傾き, 運動イメージ, 実行機能, エフォートフルコントロール, 不器用さ

問 題

対象が傾いていく動的なイメージを, 子どもは我々と同じように時間的に連続するものとして捉えているだろうか。傾いていく速さが早いと途中の状態は目で追えない。最終的に動きが止まったところで最初に見ていたものと同じものと認識できるのだが, 運動途中の経過も対象は同じであり続けているという信念のもと捉えなければならないはずである。しかし, 傾いていく際に刻々と変化していく状態の変化を思い浮かべることは幼児期や児童期初期の子どもの場合, 大変難しいことである。対象が同じであり続けるという同一性を保持していても, 運動の連続性の一コマコマを分解して状態を捉えることは不得手であるといえ

よう。

Piaget & Inhelder (1971/1975) は, イメージ研究を体系的に行ったが, 棒の末端を固定しそこを中心にして, 棒自体の回転途中を描画させる課題を行った。4~5歳児で23%, 6歳児で47%しか正解しないが, 8~9歳になって82%が出来るようになるという結果を得ている。エラーとしては, 棒の最初と回転した後の最終位置しか描けず, 中間の状態が未分化なものや, 固定していたはずの棒の端が動き, 固定されていない棒の端が静止したまま棒全体の動きの変化が描かれるという, 回転する棒と棒の先端の順次的位置が未分化なものが多く見られた。

Marmor (1975, 1977) は, メンタルローテーションの反応時間パラダイムを用いて, 幼児において既に運動イメージが存在すると主張し, Piaget の具体的操作期以降とされていた運動イメージが前操作期において用いられているという考えをもたらしした。しかしながら, Dean, Duhe, & Green (1983) が指摘するように,

2019年11月30日受付

* 江戸川大学 人間心理学科教授 空間認知発達

** 江戸川大学 こどもコミュニケーション学科特任教授
幼児教育, 保育学

Piaget と Marmor の課題との間には本質的な違いが存在していた。Marmor の課題は2つの傾いた刺激の間を結びつける運動をイメージするように求めており、運動の出発点と到達点での刺激がともに与えられているかたちをとっていた。対象の運動の途中は特に問われていない。ところが、Piaget の課題では、回転運動で変化していく過程でのそれぞれの状態がどうであるかを描くよう求められていて、それまでの刺激の状態と、これから変化する状態とを同時に関係づける協調 (coordinate) という認知的な働きが求められている。系列それ自体は未分化な全体として与えられ、その未分化な途中の状態を相互に関係づけながら分けていく (divide) 作業が中心であった。両者の課題で要請された認知的な側面が大きく異なっていたと考えられる。

Dean et al. (1983) は、子どもがメンタルローテーションを解く際に、メンタルトラッキング (mental tracking) という方略を用いている可能性を指摘している。彼らのヒントになったのは数唱 (counting) である。数唱という行為が数直線上を順に進行していく性質と、メンタルローテーションにおける運動の位置のトラッキングとが類似していることをあげている。ただし、数唱では数の系列を分化し、数えようとする対象物どうしを結びつけ協調させるが、メンタルトラッキングにおいては、はっきりと異なる空間位置に軌跡を分化し、イメージされた動きを協調する (coordinate) という違いがある。両者の連続的な系列 (series) の協調は、カウンティングのための指差し行為やメンタルトラッキングのためのリズムカルな拍子 (beat) といった第3の連続的系列により促進されると想定している。

彼らは、5, 7, 9歳児に15度ずつ24区分された円盤を見せ、中央から伸びた軸の先のポインターがモーターに従って時計の針のように回転運動が出来る仕掛けを用いた。ポインターの回転を観察させた後に、シグナルが鳴るまで回転すると、円盤の区分のどこまでポインターが来るか推測させるという方法をとった。5歳児より7歳や9歳児の方が正しくトラッキングできていたが、7歳

と9歳との差はなかった。課題遂行中の眼球運動が測定され、その際の眼球運動のパターンが、ポインターの動きに沿ったかたちで回転的か非回転的であるかに判別された。結果は、正しく推測できた (トラッキングできた) 5歳児は出来なかった5歳児に比べて、眼球運動の回転パターンの比率が非回転パターンより多く現れた。しかし年齢が上がってくると、トラッキングの成功にかかわらず、回転パターンの比率が共に高く現れるようになった。Deanらは、7歳児は、トラッキング方略を試みるが、系統的に出来ずにいて、5歳児ではそもそもポインターの動きをトラッキングしようとしなかったからではないかと考えられた。

さて、5~6歳の子どもの不器用さの印象評定を行った研究がある (渋谷, 2010)。保育者に対し、めったにないから頻繁にあるまでの5段階で評定させ、その内容を自由記述させた。実際に頻繁にあるとされた評定 (対象児の14.7%) での具体的記述には「リズム感が無い」「身体の柔軟性の不足」「経験不足」「努力や意欲がみられない」などが見られるという。また、度々あると評定 (20.0%) された内容として、「集中できない」「雑にしてしまう」「目と手の協応がうまくいかない」「慌ててしまう」「話を聞いていない」「イメージが持ちにくい」などがあげられていた。これらの観察からも子どものリズム感と不器用さとは関係があることが伺える。

不器用さといった場合に、発達性協調運動障害 (DCD) が近年頻繁に取り上げられるようになってきた。米国精神医学会による DSM-5 において発達性協調運動障害 (DCD) は、協調運動技能の獲得や遂行がその人の生活年齢や技能の学習および使用の機会に応じて期待されるものより明らかに劣っており、それにより日常生活における活動へ支障をきたしている状態と定義されている。

国内でも DCD 診断に用いられる M-ABC を用いた発達研究 (辻井・宮原・澤江・増田・七木田, 2019; 増田, 2007, 2008; 増田・七木田, 2002) が行われ、M-ABC2 日本語版も開発されつつあり (Kita, Suzuki, Hirata, Sakihara, Inagaki, & Nakai, 2016; Hirata, Kita, Yasuna-

ga, Suzuki, Okumura, Okuzumi, Hosobuchi, Kokubu, Inagaki, & Nakai, 2018), 明確な基準が設定されると思われる。

しかしDCDではないが不器用である子ども、いわゆる「気になる子」の多くは、グレーゾーン領域に属していて発達とともに気にならなくなることが多い。気になる子については明確に定義がなされておらず(野村, 2018; 若山, 2017; 木村・松本, 2011; 池田・郷間・川崎・山崎・武藤・尾川・永井・牛尾, 2007), 状態の的確な把握が求められている。

こうした気になる子の特徴として、水野・平野・別府(2013)は、幼稚園・保育園の年少から年長児についての保育者評定から、不器用さに関して17項目を抽出し、保育における基本的な生活習慣、制作、運動に関わる不器用さを3領域に分類している。全ての項目で手先の動作に関する不器用さがあげられており、手先の動作の重要性が指摘されている。

一方で先の渋谷(2010)の子どもの不器用さの自由記述にあった「努力や意欲がみられない」「集中できない」「話を聞いていない」は、手先や運動の不器用さという身体運動的な側面ではなく、自分を律するという自己制御とも関連が深いものと捉えられる。自らの制御が十分ではないために、全体の印象として不器用さが残るのではないだろうか。その意味で、意図的に努力して自らを律するエフォートフルコントロール(EC: effortful control: Rothbart, Ahadi, Hershey, & Fisher, 2001)や、課題を遂行していく上での認知面とも関連の深い実行機能(EF: executive function)が大きく関与している可能性がある。

気質研究から捉えられてきた自己制御の概念のひとつにエフォートフルコントロール(EC: Rothbart & Bates, 1998)がある。エフォートフルコントロールは優位な反応を抑制し、優位ではない反応を活性化したり、プランを立てたり、エラーを発見したり、またしばらくのあいだ注意を維持する能力の発達と関連した実行注意の能力(Rothbart & Bates, 1998)と定義されている。更に注意ネットワークテスト(ATN: attention

network test) という手法を用いて注意と抑制の発達の関係が明らかになってきており、脳イメージング研究において実行注意ネットワークと特定部位とが関連することがわかってきている(Rothbart, 2007; Posner & Rothbart, 2007/2012)。

国内においては、大内・長尾・櫻井(2007)がECの考え方にに基づき幼児の自己制御尺度を作成しており、自己主張(self-assertiveness: 柏木, 1988)・自己抑制(self-inhibition)・注意の焦点化(attention focusing)・注意の移行(attention shifting)の4つの側面を検討している。

また、Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter, & Wager(2000)は潜在変数分析により、実行機能が、移行(shifting)・更新(update)・抑制(inhibitory)の3側面から構成されるモデルを示している。実際にGioiaのグループ(Gioia, Andrus, & Isquith, 1996)は、就学前児用として親や保育者が子どもの実行機能を評定のできるBrief-P尺度を開発しており、抑制(Inhibit)・転換(Shift)・感情コントロール(Emotional control)と、ワーキングメモリー(working memory)・計画/組織化(Plan and organize)の5領域が測定出来る。定型発達との比較から臨床診断的な行動評定が出来るようになってきているが、ワーキングメモリーと計画/組織はメタ認知的側面を担うものと位置づけられている(Gioia et al., 2000)。Brief-Pの国内への導入は、浮穴・橋本・出口(2008)が手掛けており、幼児期の定型発達児の基準を設定した上で、発達障害児の支援として尺度の適用に向けた検討を行っている。

こうした自己制御のひとつであるエフォートフルコントロール(EC)と実行機能(EF)とは類似した概念であるが(森口, 2015), Liew(2012)が述べるようにエフォートフルコントロールはRothbartの気質研究から生まれてきた経緯もあり、生得的な性質が強いが、実行機能は認知的な側面が強く経験により変化しうるものでもあるといえる。ただしEC研究においては神経科学における注意の認知的、発達の知見(Posner & Rothbart, 2007/2012)が多く取り入れられているこ

とから、実行機能との類似性が高まったものと推察される。

目 的

メンタルローテーションが実行機能や特に抑制機能 (inhibition) と関連していることは、かねてより指摘されており (Frick, Mohring, & Newcombe, 2014), メンタルローテーションと自己制御との関係を3~5歳児を対象に検討した先行研究 (野田・落合, 2017) では両者の間に関連性を見いだしている。決定係数と自己制御の4変数の得点との相関を検討したところ、注意の移行や自己抑制との間で有意な相関関係が認められ、注意の焦点化との間でも有意傾向を得ている。決定係数は角度に対する反応時間の当てはまりの良さの指標であるが、角度に従い対象を心内で物理的に回転させていけばリニアな反応となるので、回転の適切性を反映するとされる。先の研究では、教示や練習に従い適切に回転を行えた子どもは、注意の移行や自己抑制また注意の焦点化といった自己制御能力が高いことが示された。本研究で用いた配列課題は、傾いていく運動に伴い順次的に変化する対象の空間関係を理解するための空間認知能力を反映するものである。だがそれだけではなく、その構成配置の遂行には、Dean et al. (1983) が指摘するように、移動対象の空間認知を下支えしていると考えられるリズムや協調が関連し、またリズム感とも関連する不器用さの関与が想定される。

そこで、本研究では反応時間を指標とするメンタルローテーション課題そのものではなく、メンタルローテーションで要請される時系列的な運動変化 (Dean et al., 1983, 1987), つまり傾きの状態変化を、幼児期の子どもが正しく認識していく上で、どのような自己制御能力がかかわるかを検討することを目的とした。自己制御として、先行研究で用いたエフォートフルコントロール (大内他, 2008) に加えて実行機能尺度 (Brief-P 日本語版, 浮穴他, 2008) を用いることとした。また自らのコントロールが不十分とされる不器用さ

が、対象の運動による状態の変化の理解にどの程度関与しているのか検討することも目的とした。

具体的には、傾いていく各シーンの絵カードを配列させる課題を用いて、年齢に基づく成績変化を検討し、自己制御及び不器用さに関する質問紙評定を行って、年齢別・配列課題の成績別に比較検討することにした。

方 法

参加児と評定者・検査者

保育園児 (標準化の手続きにおいては、4か所の千葉県内の保育園を対象に3歳児110名、4歳児105名、5歳児121名) を対象にエフォートフルコントロール・実行機能および不器用さに関する質問紙評定を担当の保育者に評定してもらった。その内の2園で配列課題を実施した、配列課題を実施した幼児は3歳児群34名 ($M=4.0$, 男子20名, 女子14名), 4歳児群44名 ($M=5.1$, 男子20名, 女子24名), 5歳児群33名 ($M=6.1$, 男子20名, 女子13名) であった。また配列課題では大学生9名 (筆者のゼミ所属の大学生) と教員2名で個別に実施した。検査者用のマニュアルを作成し、事前に説明会を設け、検査の仕方や記録の方法の練習を行った。

尚、実施にあたり江戸川大学研究小委員会の倫理審査の承認を受け、保護者の許諾を得た。

課題と手続き

1. 配列課題

正方形の白カード ($6 \times 6 \times 2\text{mm}$) に同一対象を0, 45, 90, 135, 180度の向きに描いたカードをそれぞれ1枚ずつ用意した (Figure 1)。練習用の図柄はウサギを用い、本検査ではキリン及びモグラの絵を用いた。キリンは主に黄色、モグラは茶色で着色してある。

最初の練習では、カードが傾いていく様子を検査者は子どもに観察させた。検査者は子どもに注意を促し、0, 45, 90, 135, 180度の順にウサギカードを左から右へ並べた上で、0度のカードを机の上で45, 90, 135度の上をゆっくり滑らせる

かたちで回転させ、最終的に180度のカードと絵柄の向きが一致する様を観察させた。

本検査ではキリン（あるいはモグラ）カードを用いて、0度の向きのカードを左端に、180度のカードを右端に配置して、それらの間に3枚のカードが入るスペースを開けて子どもに示した。残りの3枚のカード（45、90、135度）のスタックはランダムにし裏返して子どもの側に置いた。さきと同じようにキリン（あるいはモグラ）も傾いて回っていくことを告げ、2枚のカード間の空間に、どういう順番となるか適切なカードを配置するよう求めた。キリンとモグラカードの施行順はカウンターバランスを取った。

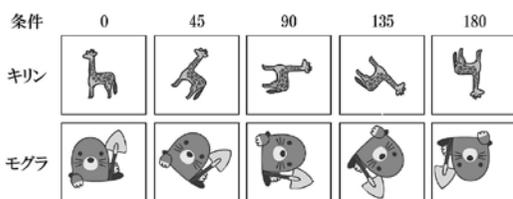


Figure 1 配列課題のカード

2. 評定質問紙

大内他（2008）が開発した自己制御機能尺度の内、注意の焦点化（F：attention focusing）・注意の移行（S：attention shifting）・自己抑制（I：inhibitory control）15項目をエフォートフルコントロール（EC）尺度として、浮穴他（2008）が開発した日本版 BRIEF-P からは、感情コントロール（E：emotional control）・ワーキングメモリー（W：working memory）・計画／組織化（P：plan/organize）からなる37項目を実行機能（EF）尺度として用いた。また、水野他（2013）の気になる子どもの不器用さ項目に基づき修正追加した18項目を不器用さを測定する項目群として用いた（Table 1）。尚、不器用さの項目は、高得点であればあるほど不器用ではなく手先の巧緻性の高さや身体運動の自然さ、リズム感の高さを示すことになる。子どもごとに評定するが、各項目を7件法で回答するかたちを取った。尚、評定に際しては平均的な4歳児像を評定段階の中心である3とし、そこからどれだけ隔たっているかを

評定してもらうようにした。質問項目に対して「わからない」場合は別に選択肢を設けた。また回答には約2～3か月程を設け、実験を行った時期（10月下旬から11月）までに回収し終えた。

Table 1
不器用さ項目

1	着替えなどに時間がかかる。
2	洋服の前後を間違えて着る。
3	水道の蛇口を調整できない。
4	手に持ったものをよく落とす。
5	お菓子の袋を破れない。
6	作品を作るのに時間がかかる。
7	丸と四角を描き分ける。
8	はさみをうまく使えない。
9	指先でつまむことが不得手である。
10	手の動きにぎこちなさが目立つ。
11	ぎこちない走り方をする。
12	階段を一步一步、足を交差させて下りられない。
13	気を取られてまっすぐ走れない。
14	次の行動に移る際にスムーズでない。
15	ボールつきがうまくできない。
16	連続ジャンプ（ケンパー）ができない。
17	スキップができない。
18	皆と一緒にするリズム打ちが苦手である。

注）水野ら（2013）の気になる子どもの不器用さ項目に基づき修正追加した

配列課題の記録

配列課題においてどのような向きや順番でカードを配置したか記録した。また、身体的な動きも同時に記録した。課題最中の身振りを2種類に分けることにした。まず身体利用と命名した動きは、自らの手や指を用いたジャスチャーをとった場合に限定し、道具利用と命名した動きは、カードになんらかの操作を加えようとした場合を記録した。身体利用では、主に手を用いた場合「手」、指を用いた場合「指」、いずれも現れなかった場合「無し」と3通りに分け、道具利用では、カードを重ねた場合「重ねる」、カード自体を回転などさせた場合「回す」、いずれも現れなかった場合「無し」の3通りに分けた。記録にあたっては

Table 2
身体利用と道具利用のカテゴリー内容

2種類の身振り	動き	記号	動きの内容
身体利用	手だけ回転	手	手でなんらかのひねりや空中を回そうとする行為が見られた場合。
	指回す	指	手全体ではなく指だけでタクトを振るような行為やくるっと回す行為が見られた場合。
	身体利用無し	無し	手や指を特に用いることなく課題を解いた。
道具利用	カード重ねる	重ね	カードを2枚あるいはそれ以上重ねたりした場合、カード同士が接していなくてもよい。
	カード回転	回す	カードを回した場合。
	道具利用無し	無し	カードへのかかわりは観察されなかった。

45, 90, 135度の角度ごとにそれらのカテゴリーの有無を記録した (Table 2)。

結果

結果の整理

EC・EF尺度と不器用さ尺度に共通する潜在構造
4園全ての参加児の評定に関して、各尺度の逆転項目を揃えた後、EC・EF尺度の変数別 (F, S, I, E, W, P) に合成得点を算出し標準化得点 (z 値) を求めた。不器用さの18項目について主成分分析を行ったところ2つの主成分が抽出され全分散の内60.27%が説明された。第1主成分では52.49%となった。第2主成分では正負が混在した。項目内容を検討した結果、18項目のいずれもが正の負荷量を示した第1主成分 (以降、不器用さを表す Clumsy から C と記号化した) をもって不器用さの指標とすることとした。ここで EC・EF 尺度の各項目からなる変数別の合成得点と、不器用さの第1主成分で測定されたデータとの構造を確認するために因子分析を実施した。固有値から判断し2因子を採用した。これらの因子に対してプロマックス回転を行ったところ、固有値の累積が80.77%となる2因子が確認された。パターン行列の並びから E, W, P, C と F, S, I とに区分された (Table 3)。回転後の因子空間の因子プロットを Figure 2 に示した。

第1因子には実行機能 (EF) と不器用さがまとまりを形成し、第2因子にはエフォートフルコントロール (EC) が別のまとまりを形成した。

各因子の信頼性を検討する上で、各因子を構成する変数項目における Cronbach の α 係数を求めた。第1因子 (E, W, P, C) では $\alpha = .797$ となり、第2因子 (F, S, I) では $\alpha = .849$ 、第1因子の不器用さの C を除いた E, W, P では $\alpha = .862$ となった。

Table 3
パターン行列

変数	1	2
F	-0.062	0.974
S	0.270	0.600
I	0.072	0.736
E	0.567	0.117
W	0.896	0.077
P	0.941	0.040
C	0.904	-0.045

確認のために、各変数の z 得点を Ward 法によるクラスター分析にかけたところ、再び因子分析と同様の変数間で距離クラスタ結合が確認された。エフォートフルコントロール (EC) を示す F, S, I のグループと、実行機能 (EF) を示す

E, W, P 及び不器用さの C のグループが各々類似した反応を形成することが示された (Figure 3)。

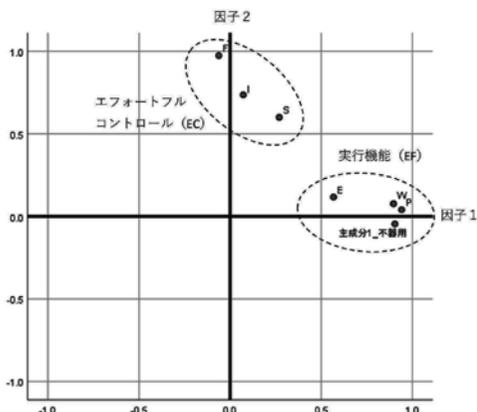


Figure 2 プロマックス回転後の因子プロット

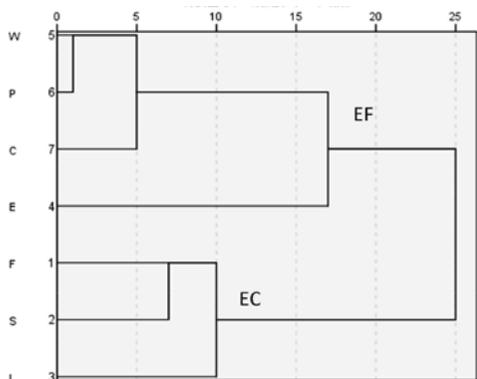


Figure 3 クラスター分析によるデンドログラム

配列課題の成績レベル

配列課題では、45、90、135度のカードの配置に対して点数化を行った。正しい向きで配置された場合に45、90、135度のカードごとに1点を与えた。よって各条件での得点は0～3点の幅をとる。また各角度でのチャンスレベルはエラーも含めて8方位の配置が可能なので12.5%であった。年齢と条件が配列課題の成績に及ぼす効果を検討するために、上記の得点を指標とした年齢(3, 4, 5歳) × 条件(キリン・モグラ条件)の2要

因の混合型分散分析を行ったところ、年齢の主効果で有意差が認められ ($F(2, 221) = 17.86, p < .001$, 偏 $\eta^2 = .248$, 効果量 $f = .575$)、条件間の主効果では有意差は認められなかったが交互作用が認められた ($F(2, 221) = 3.31, p < .05$, 偏 $\eta^2 = .058$, 効果量 $f = .248$)。LSD法による多重比較の結果、キリン条件における5歳児 ($M = 1.52$) は4歳児 ($M = .55$) や3歳児 ($M = .53$) より有意に成績が良かった ($MSe = .756, p < .05$)。3歳と4歳との間では差が無かった。一方、モグラ条件では、各年齢間で有意差が認められ ($MSe = .829, p < .05$)、5歳児 ($M = 1.39$) が高い値を示し、次に4歳児 ($M = .82$)、3歳児 ($M = .29$) となった。Figure 4に示すように、両条件ともほぼ同じ値を取っているが、キリン条件では4歳児から5歳児にかけて急速に成績が上昇しているが、モグラ条件では一貫して成績が上昇していることがわかる。

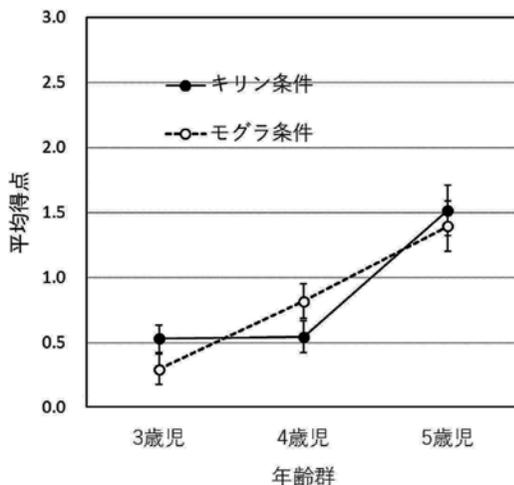


Figure 4 傾き課題での正答の年齢変化

配列課題の身振りの分析

配列課題を遂行していく中で、手を用いたなんらかの動きを身体利用・道具利用という区分により、課題への身体的かわりか認められた場合を記録していた。条件ごとに年齢別のカテゴリー度数の出現数(身体利用においては手使用、指使

Table 4-1
身体利用に関する年齢別・条件別出現度数

		キリン条件								モグラ条件							
		45		90		135		合計		45		90		135		合計	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	Σf	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	Σf	%
3歳児	身体利用無し	29	87.9	29	88.2	30	88.2	88	88.2	30	88.2	30	88.2	30	88.2	90	88.2
	手だけ回転	4	12.1	3	8.8	3	8.8	10	5.9	3	8.8	3	8.8	2	5.9	8	7.8
	指回す	0	.0	1	2.9	1	2.9	2	5.9	1	2.9	1	2.9	2	5.9	4	3.9
	計	33	100.0	33	100.0	34	100.0	100	100.0	34	100.0	34	100.0	34	100.0	102	100.0
4歳児	身体利用無し	37	84.1	36	86.1	37	86.4	110	86.4	38	86.4	38	86.4	38	86.4	114	86.4
	手だけ回転	5	11.4	4	9.3	4	13.6	13	13.6	6	13.6	4	9.1	6	13.6	16	12.1
	指回す	2	4.6	3	4.7	2	.0	7	.0	0	.0	2	4.6	0	0.0	2	1.5
	計	44	100.0	43	100.0	43	100.0	130	100.0	44	100.0	44	100.0	44	100.0	132	100.0
5歳児	身体利用無し	29	87.9	28	87.9	29	84.9	86	84.9	28	84.9	28	84.9	28	84.9	84	84.9
	手だけ回転	4	12.1	4	12.1	4	9.1	12	9.1	3	9.1	2	6.1	3	9.1	8	8.1
	指回す	0	.0	1	.0	0	6.1	1	6.1	2	6.1	3	9.1	2	6.1	7	7.1
	計	33	100.0	33	100.0	33	100.0	99	100.0	33	100.0	33	100.0	33	100.0	99	100.0

Table 4-2
道具利用に関する年齢別・条件別出現度数

		キリン条件								モグラ条件							
		45		90		135		合計		45		90		135		合計	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	Σf	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	Σf	%
3歳児	道具利用無し	25	75.8	21	63.6	20	60.6	205.4	66.7	22	64.7	20	58.8	21	61.8	186.5	61.8
	カード重ねる	0	.0	1	3.0	1	3.0	5.03	2.0	0	.0	0	.0	1	2.9	1	1.0
	カード回す	8	24.2	11	33.3	12	36.4	88.57	31.3	12	35.3	14	41.2	12	35.3	114.5	37.3
	計	33	100.0	33	100.0	33	100.0	299	100.0	34	100.0	34	100.0	34	100.0	302	100.0
4歳児	道具利用無し	25	56.8	31	70.5	28	63.6	211.3	63.6	27	61.4	27	62.8	30	69.8	208.2	64.6
	カード重ねる	0	.0	0	.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	2.3	0	0.0	3.33	0.8
	カード回す	19	43.2	13	29.6	16	36.4	120.7	36.4	17	38.6	15	34.9	13	30.2	118.5	34.6
	計	44	100.0	44	100.0	44	100.0	332	100.0	44	100.0	43	100.0	43	100.0	330	100.0
5歳児	道具利用無し	15	45.5	15	45.5	15	45.5	135.9	45.5	17	54.8	15	45.5	19	57.6	151.3	52.6
	カード重ねる	1	3.0	2	6.1	0	0.0	12.09	3.0	0	.0	0	.0	1	3.0	1	1.0
	カード回す	17	51.5	16	48.5	18	54.6	151	51.5	14	45.2	18	54.6	13	39.4	144.7	46.4
	計	33	100.0	33	100.0	33	100.0	299	100.0	31	100.0	33	100.0	33	100.0	297	100.0

用、無しの3種類、道具利用においてはカードを重ねる、回す、無しの3種類)について分析検討した。

Table 4-1, 4-2には年齢別・条件別に、身体利用と道具利用での各カテゴリーの出現度数を整理した。年齢とカテゴリーとの関連性を検討するために、年齢ごとの各カテゴリーの合計度数を指標として、適合度の検定を行った。キリン条件やモグラ条件での身体利用では「手」使用、「指」使用において年齢間の有意差は無く、どの年齢群でも10%前後であった。また何も行為が見られなかった「無し」のカテゴリーは85~90%の高い割合であった。一方、道具使用においては、キ

リン条件で年齢とカテゴリー間に有意差が認められ($\chi^2(4) = 13.846, p < .01$)、残差分析の結果、3歳で「無し」が最も多く現れ(残差 = -3.298, $p < .05$)、5歳では逆に「回す」が最多となり(残差 = 2.95, $p < .01$)、「無し」が最少となった(残差 = -3.298, $p < .01$)。モグラ条件では年齢間のカテゴリー度数がほぼ変化が無かったために統計的な差は認められなかった。Figure 5にキリン条件、Figure 6にはモグラ条件の道具使用の出現度数を割合で示した。Figure 5のキリン条件で示されるように、「回す」カテゴリーが年齢とともに増加していく一方で、身振り「無し」のカテゴリーは減少していくことが見て取れる。モグ

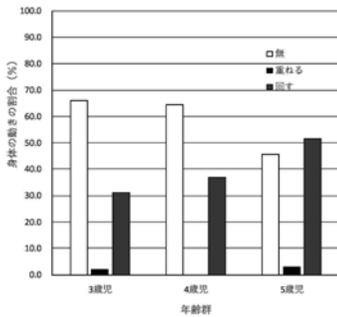


Figure 5 キリン条件における道具利用の割合

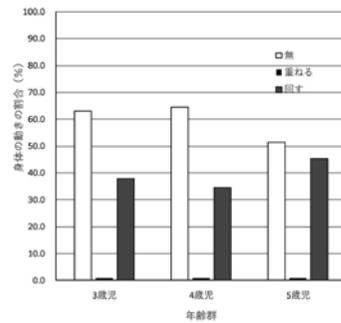


Figure 6 モグラ条件における道具利用の割合

ラ条件ではそれほど明確な傾向はつかめませんが、先の身体利用の「手」使用や「指」使用の10%に比べると「回す」カテゴリーは多く出現しており、キリン条件では3歳で31.0%，4歳で36.9%，5歳で51.5%，またモグラ条件では3歳で38.0%，4歳で34.6%，5歳で45.5%を示した。

配列課題と自己制御・実行機能及び不器用さとの関連性

配列課題の成績と自己制御・実行機能及び不器用さとの関連を調べる上で、相関分析的な方法を行うことにした。配列課題の成績のレベルで分けた場合と年齢群別に分けた場合での評定に基づく変数のz変換値の違いを比較した。まず、配列課題の2条件の各得点を単純加算し合成得点を求め、分布 ($M = 1.66, SD = 1.75$, 得点幅は0~6)を求めた。配列課題の成績による群分けであるが、上位から33%ごとに区切る仕方や $\pm 1SD$ で区切るという方法では、十分に配列能力を3区分できないと判断し、配列課題の成績の得点幅に基づき3グループに分けた。0~2点までの間の度

数が最も多く全参加児の79.3% ($n = 88$)となるが、これを低成績群(L)とし、3~4点9.9% ($n = 11$)を中成績群(M), 5~6点の10.8% ($n = 12$)を高成績群(H)とした。一方、年齢群はそのまま3, 4, 5歳児群を用いた。

Table 5に各年齢群、配列課題の成績別の人数を示した。中成績群(M)や高成績群(H)は、その集団の平均から $+1\sim 2SD$ 偏ったところにあることになる。質問紙の評定では4歳児を中心にしてそこからどれほど隔たっているかみるかたちをとったので、4歳児群のいずれの変数においてもz変換値は0に近似した結果を示した。このことは評定者バイアスの少なさを示している。

配列課題の成績レベルと評定から得た変数との関連を調べる上で、配列課題の3水準(L, M, H群) \times z変換した自己制御(F, S, I)と実行機能(E, W, P), 不器用さ(C)の2要因混合型分散分析を実施した。配列課題の成績レベルの主効果で有意差が認められ ($F(2, 648) = 6.005, p < .01$), 評定による諸変数の主効果でも有意差が認められた ($F(6, 648) = 2.478, p < .05$)。し

Table 5
配列課題の成績水準と各年齢群の人数と占める割合

	低成績群 (L)	中成績群 (M)	高成績群 (H)	計
3歳児群	31(75.6)	1(2.4)	9(22.0)	41(100)
4歳児群	39(88.6)	3(6.8)	2(4.5)	44(100)
5歳児群	18(69.2)	7(26.9)	1(3.8)	26(100)
全体	88(79.3)	11(9.9)	12(10.8)	111(100)

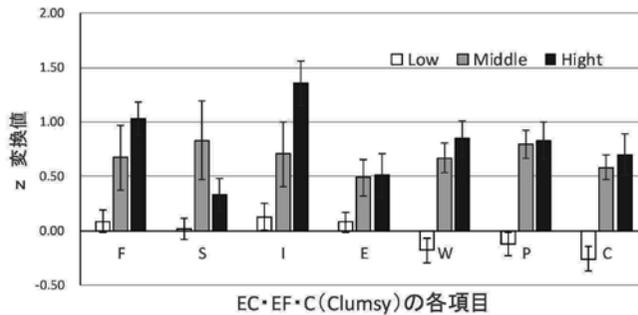


Figure 7 配列課題の成績水準で HML 群にわけた場合の各変数の z 値

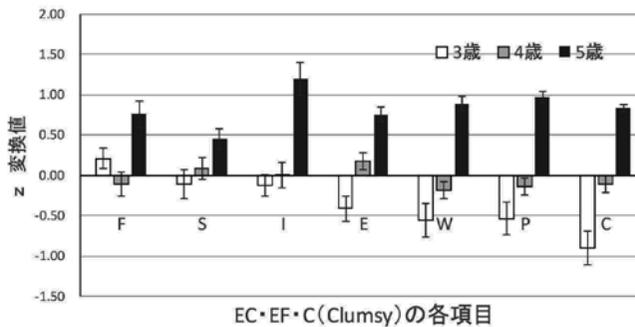


Figure 8 年齢群別 (3, 4, 5 歳) での各変数の z 値

かし交互作用が確認されたので ($F(12, 648) = 1.876, p < .05$), 配列課題の成績レベルの主効果における多重比較を Ryan 法で調べたところ, 中成績群 (M 群: $M = .663$) や高成績群 (H 群: $M = .843$) が低成績群 (L 群: $M = -.024$) に比べて有意に高い値であった ($p < .05$)。交互作用における単純主効果をみると感情のコントロール (E) を除く 5 種類の評定変数で有意差が認められた ($p < .01$)。注意の移行 (S) は有意傾向 ($p < .10$) を示した。Figure 7 に示すように個別にみると, 注意の焦点化 (F) と自己抑制 (I) では H 群が L 群より有意に高い値を示し ($MSe = .896, p < .05$), ワーキングメモリー (W) と計画/組織化 (P), 不器用さ (C) がともに M 群や H 群が L 群に比べ有意に高い値を示した ($MSe = .896, p < .05$)。注意の移行では M 群が見た目では高く示されていた。実行機能に属する変数群 (E, W, P) や不器用さは, 相対的に低成績群が低く中・高成績群で同じように高いとい

う似た成績パターンが読み取れる。

一方で, 年齢と諸変数との関連について, 年齢の 3 水準 (3, 4, 5 歳児) \times z 変換した各変数との 2 要因混合型分散分析を実施した。年齢の主効果で有意差が得られ ($F(2, 648) = 31.260, p < .01$), 変数の主効果でも有意差が得られた ($F(6, 648) = 6.026, p < .01$)。交互作用が示されたので ($F(12, 648) = 7.276, p < .01$), Ryan 法による多重比較を行ったところ, 5 歳児群 ($M = .837$) は 4 歳児群 ($M = -.041$) や 3 歳児群 ($M = -.346$) に比べて有意に高い値を示した ($MSe = 3.07, p < .05$)。交互作用における単純主効果は全ての変数で有意差が認められた ($p < .05$)。変数別に見ると (Figure 8), 注意の焦点化 (F), 自己抑制 (I), ワーキングメモリー (W), 計画/組織 (P) では 5 歳が 4 歳や 3 歳に比べて有意に高い値を示した ($p < .05$)。感情コントロール (E) と不器用さ (C) で, 3, 4, 5 歳の順に有意に成績が上昇することが示された

($p < .05$)。注意の移行 (S) は5歳が3歳に比べ高い成績を示した ($p < .05$)。年齢を基準にした成績比較では、3, 4, 5歳と順次成績は良くなっていくが、4歳と5歳との間には大きな格差があり、5歳で急激に成績が改善されるという類似した成績パターンが読み取れる。また、実行機能の3変数 (E, W, P) と不器用さ (C) とでは、3歳と5歳の間で大きな開きがあることがわかる。

考 察

本研究では、対象を連続的に回転させるイメージ能力には、事象の因果関係を論理的に結び付けていく時系列的な空間関係能力が働くものと想定した。特に就学前の幼児期においてはPiagetらの静的なイメージが徐々に動的な性質へと変化する移行期にあるとされ (Piaget & Inhelder, 1956, 1971/1975), 空間表象を形成する上での特殊な過渡期にあるとされてきた。実際、対象物の運動変化の途中をどのように捉えているかは、表象の質的変換を明らかにする上で重要な鍵を握っていると思われる。Dean et al. (1983) によると、運動途中の表象を正しく認識するためには、時系列的に連続している個々の要素が、連続はしているがその運動あるいは時間の系列の中で分化しているということ (differentiation of sequence) の認識が求められているとされている。

本研究の目的はメンタルローテーションそのものを測定するものではないが、その下位能力である傾いていく運動における時系列変化の理解を、時間の手掛かりとなるカードを基に配置させることで、発達的な変化を調べることを主たる目的とした。ただし、幼児児童における実行機能がメンタルローテーションと関連し (Frick, Mohring, & Newcombe, 2014; Hawes, LeFevre, Xu, Bruce, 2015; Zhang, 2016), 成人においても抑制がメンタルローテーションと関連するという報告 (Ferlazzo, et al., 2014) がある。教示に合わせた注意の制御や抑制的な働き等が、対象の適切な軌道をトラッキングすることと関連することが見いだされ (野田・落合, 2017), 自己制御

が対象の運動の予期と過去からの時系列的な関係づけの基盤にあると考えられた。さらに手操作 (Noda, 2010) や身体運動がメンタルローテーション課題における解決方略として用いられる点 (Noda, 2012; 野田, 2016) や、身体的な動きの安定性とメンタルローテーション成績とが関連するという知見 (野田, 2015) から、配列課題での身体的動きの在り方や配列課題と不器用さとの接点を見出すことも検討した。

本研究において因子分析やクラスター分析の結果、質問紙評定による7変数は実行機能 (EF) とエフォートフルコントロール (EC) との2グループに明確に区分された。不器用さの指標 (C) は実行機能 (EF) のグループと一緒にまとまっていた (Figure 2, 3)。実行機能の3変数 (感情のコントロール (E), ワーキングメモリー (W), 計画/組織化 (P)) は、実際の質問項目内容から考えると課題を遂行していく際の「持続性」と関連する項目群 (浮穴他, 2008) であり、一方、エフォートフルコントロールの3変数 (注意の焦点化 (F), 注意の移行 (S), 自己抑制 (I)) は「注意を制御する」側面と強く関連する項目群 (大内他, 2008) から構成されていると思われる。

実際、実行機能の果たす役割として、子どもの感情 (E) が不安定では課題遂行ができないし、課題を安定的に処理していく上である程度の情報処理上のリソースが要請され (W), 方略や段取り (P) が遂行維持には欠かせない。また、エフォートフルコントロールの実際的な役割から捉えると、一定の注意の保持が課題遂行には求められているし (F), 子どもが従事し優勢となっている行動を一旦は抑制し、要請に応じて他に注意を切り替えたり、逆に注意の抑制をしなければならぬ (S), また状況に応じて自分を抑えることも必要になる (I)。

不器用さ、言い換えれば巧緻性やリズムが、感情のコントロール (E), ワーキングメモリー (W), 計画/組織化 (P) といったグループと結びついたことは、実行機能との関連性が高いことを示唆している。上記であげた変数の特徴からすると、不器用さは不適切な注意配分よりは感情の

不安定さや情報処理の不熟さ、段取りの悪さと結びついている可能性は高い。

配列課題の成績は年齢に従って発達するという考えを支持するものであった。ただ4歳児群でモグラ条件がキリン条件より成績が高かった。キリン条件で3歳から4歳にかけて成績の変化が見られなかったが、モグラ条件の成績では単純に年齢に従い上昇していった。刺激の絵をみるとキリン条件の場合はモグラ条件に比べ、長い首や脚のように中心の胴体部から突出した部分があり、これらがなんらかの知覚的なこだわりを4歳の時点で引き起こした可能性がある。全体をまとめたものとして組織化することが不十分であるために(野田・落合, 2018), 部分的な特徴に引きずられるなどして系列的なイメージを適切に扱えなかったことがあるのかもしれない。

配列課題の身振りについてだが、身体利用と道具利用とに分けて観察を行った。例えば自らの手をまわすとか、指をまわす等のように身体を利用して課題に取り掛かろうとする場合を身体利用とみなした。これらは「ひきうつし」として筆者が取り上げてきた現象と類似するものがある(野田, 2009)。ひきうつしとは身体的動きにより対象を空中にイメージ化して捉えようとする行為を指す。イメージの補助的な役割を担う自発的に生じる行為として位置付けてきたが(野田, 2015), 本実験でもわずかながら身体利用として観察された。身体利用の内、手を回すは各年齢とも約10%前後、指を回すは年齢や条件により度数は異なるが約1~7%程現れた。一方、カードを利用した場合を道具利用としたが、自らの身体を積極的に利用したジェスチャーとは異なり、カードを重ねるとか回すという試みは外材的な対象を利用した関りである。カードを重ねて調べる子どもは少なかったのだが(0~3%), カードを回した子どもについては、キリン条件で年齢に従い明確な増加が見られた。道具利用を行わなかった子どもは年齢とともに減少していることから、回すという方略の有効性に年齢とともに気づき始めた可能性がある。モグラ条件ではカードを回した子どもの数の年齢差はみられなかったものの、回した子

どもの割合は高かった(35~46%)。自らの身体利用より対象を道具として利用する方が多く現れたが、傾いていく途中の各時点でのイメージを相互に関係づけなければならないので、この身体と道具利用の差は、両者のイメージ保持のあり方の違いに起因するのではないかと考えられる。つまり、身体利用の場合は、配列課題で求められている時系列変化を自らの身体を通じて捉え、運動変化の途中の各時点でのイメージを保持しなければならない負荷のある作業が求められるが、対象利用の場合は対象となるカードが視覚的な媒体として直接的な情報を与え続けてくれて、身体でイメージを間接的に描かなくともカードがイメージの視覚的な補助物となる役割を果たしてくれる利点がある。それ故、対象利用が多く生じたのだろう。

配列課題の成績とエフォートフルコントロール・実行機能・不器用さ(巧緻性やリズム)との関係であるが、結果で示した通り、配列課題の成績水準と年齢差で比較すると、評定して得られた変数の成績パターンには大きな違いが生じた。配列課題の成績水準別でみると中成績群と高成績群とが高いエフォートフルコントロール(F, S, I)や実行機能(E, W, P), 不器用さの少なさ(巧緻性やリズム)を反映していたが、年齢別で見ただけではいずれの変数も年齢に従い成績が上昇し、しかも5歳で急激に伸びるという結果を得た。

配列課題で求められている認知的な作業と関連すると思われる。配列課題では、前後の時間的な流れから対象物の空間的変位(ここでは傾きの変化)を順序付けなければならない。例えば、90度の時にどのような向きになるかだけでなく、その前後の時間の45度や135度という連続的な関係の中で正しいカード配置をしなければならない。つまり、対象の動きに対する時間の流れの中での計画や組織化(P)が求められ、単一時間における静的なイメージを処理するだけではなく、他の時間における情報も合わせて処理しなければならない。必然的に求められる情報量は膨れ上がり、多くのワーキングメモリ(W)が要請される状況にあると予想される。ここで扱った不器用さ

(C) は発達とともに解消される方向にあるといえるが (Figure 8), 不器用さの質問項目群 (Table 1) に示したような身体の動きが自然に体现できるようになってくることが, 配列課題の成績を押し上げる何らかの前提条件になるのではないかと思われる。

配列課題での中高成績児が自己制御や実行機能だけでなく不器用さの項目に反映される巧緻性やリズムで優れていたことを示唆する。手先の巧緻性を獲得しリズムよく身体を動かすことができるようになることで, 時系列的な対象の認識を把握できるようになるのかもしれない。

また, 自己制御において, 注意の焦点化 (F) は, 各カードの特徴に目を向けさせ, 注意の移行 (S) によりカードの間の違いを相互に認識させ, 抑制 (I) によりカードを一方向的に配置するのではなく, 慎重に既に配置し終えたカードへの復帰を試みる機制を与えてくれることが予想できる。

本データでは配列課題で中・高成績の子どもは, 不器用さ (C) でも高い z 値を示していたが (Figure 7), 中・高成績群の子どもは Table 5 からわかるように5歳児では8名であるにもかかわらず, 3, 4歳児ですでに15名もいることがわかる。年齢は低いが3歳児群や4歳児群においても他児に先んじて手先の巧みさや身体運動におけるリズムカルな動き等に長けている子どもがいることを示している。このことは, 巧緻性やリズム性が時系列な空間関係を捉える上での基礎的な能力と関連していることが推測されるだけでなく, それらが年齢を基準とした発達差よりも個人差として備わっている可能性を示唆している。

Deanらは系列の認識をする上でメンタルトラッキング (mental tracking) が必要であると唱えた (Dean et al., 1983)。リズムがその基盤にあるという彼らの指摘からすると, 身体的な自然なリズムの中での動きの体现が, 対象物の運動系列の論理的なつながりを認識していく上で重要な働きをしていることになる。メンタルローテーション課題は成績を促進したり補助したりする運動要因が目目され (Frick, Daum, Walser, & Mast, 2009), 知覚的な入力と運動出力の抑制が

必要とされてきた (Frick, Mohring, & Newcombe, 2014)。また, 幼児期においては対象に自己を投影する身体化 (embodiment) の機制が働きやすいこともあり, 時間とともに対象の空間位置が順次的に変化するメンタルローテーションの場合は, 対象の動きに自らをリズムが合うように同調させ解決しようとする方略も考えてよいのではないだろうか。不器用さが解消され, リズミカルな動きや巧緻性が高まることで, 時系列的な流れを適切にとらえる機制が身体面だけでなく認知面にも同時に現れてくることが予想される。

今後は時系列的な変化の理解が求められるダイナミックな空間課題を解く場合に, 幼児期から児童期にかけての, 身体の動きのコントロールがどのような内部変数により制御されていくのかを明らかにしていくことが課題となると考えられる。

参考文献

- Dean, A. L., Duhe, D. A., & Green, D. A. (1983). The development of children's mental tracking strategies on a rotation task. *Journal of experimental child psychology*, 36, 226-240.
- Dean, A.L., Gros, V.A., & Kunen, S. (1987). Development in children's representations of transformations and movements. *Journal of experimental child psychology*, 43, 260-281.
- Ferlazzo, F., Piccardi, L., Burattini, C., Barbalace, M., Giannini, A. M., & Bisegna, F. (2014). Effects of new light sources on task switching and mental rotation performance. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 92-100.
- Frick, A., Daum, M. M., Walser, S., & Mast, F. W. (2009). Motor processes in children's mental rotation. *Journal of cognition and development*, 10 (1-2), 18-40.
- Frick, A., Möhring, W., & Newcombe, N. S. (2014). Development of mental transformation abilities. *Trends in cognitive sciences*, 18 (10), 536-542.
- Gioia, G. A., Andrus, K., & Isquith, P. K. (1996). *Behavior rating inventory of executive function-preschool version (BRIEF-P)*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Hawes, Z., LeFevre, J. A., Xu, C., & Bruce, C. D. (2015). Mental rotation with tangible three-dimensional objects: A new measure sensitive to developmental differences in 4- to 8-year-

- old children. *Mind, Brain, and Education*, 9 (1), 10-18.
- Hirata, S., Kita, Y., Yasunaga, M., Suzuki, K., Okumura, Y., Okuzumi, H., Hosobuchi, T., Kokubu, M., Inagaki, M., & Nakai, A. (2018). Applicability of the Movement Assessment Battery for Children- (MABC-2) for Japanese children aged 3-6 years : a preliminary investigation emphasizing internal consistency and factorial validity. *Frontiers in psychology*, 9, 1452.
- 池田友美・郷間英世・川崎友絵・山崎千裕・武藤葉子・尾川瑞季・永井利三郎・牛尾禮子 (2007). 保育所における気になる子どもの特徴と保育上の問題点に関する調査研究. *小児保健研究*, 66 (6), 815-820.
- 木村明子・松本彦彦 (2011). 保育者が「気になる子」の発達と行動特性. *作大論集*, 1, 209-225.
- Kita, Y., Suzuki, K., Hirata, S., Sakihara, K., Inagaki, M., & Nakai, A. (2016). Applicability of the Movement Assessment Battery for Children-to Japanese children : A study of the Age Band 2. *Brain and Development*, 38 (8), 706-713.
- Liew, J. (2012). Effortful control, executive functions, and education : Bringing self-regulatory and social - emotional competencies to the table. *Child development perspectives*, 6 (2), 105-111.
- Marmor, G. S. (1975). Development of kinetic images : When does the child first represent movement in mental images? *Cognitive Psychology*, 7 (4), 548-559.
- Marmor, G. S. (1977). Mental rotation and number conservation : Are they related?. *Developmental Psychology*, 13 (4), 320-325.
- 増田貴人 (2007). MABC を用いた発達性協調運動障害が疑われる幼児の描線動作の検討. *弘前大学教育学部紀要*, 98, 67-73.
- 増田貴人 (2008). 幼児期における発達性協調運動障害に関する質的評価の試行的検討. *弘前大学教育学部紀要*, 100, 49-56.
- 増田貴人・七木田敦 (2002). 幼児期における発達性協調運動障害の評価に関する検討 : Movement Assessment Battery for Children (M-ABC) 標準化のための予備的研究. *小児保健研究*, 61 (5), 701-707.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks : A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41 (1), 49-100.
- 水野友有・平野華織・別府悦子 (2013). 幼稚園・保育所における「気になる」子どもの実態調査 (第3報) —「気になる」子どもの不器用さに関する分析による検討— . *中部学院大学・中部学院大学短期大学部研究紀要*, 14, 75-80.
- 森口佑介 (2015). 実行機能の初期発達, 脳内機構およびその支援. *心理学評論*, 58 (1), 77-88.
- Noda, M. (2010). Manipulative strategies prepare for mental rotation in young children. *European Journal of Developmental Psychology*, 7 (6), 746-762.
- Noda, M. (2012). *Developmental change of strategies in a matching-sample task*. In 15th European Conference on Developmental Psychology (pp. 109-113). Medimond International Proceedings.
- 野田満 (2009). ひきうつしの構造. *江戸川学園人間科学研究紀要*, 25, 1-25.
- 野田満 (2015). 身体性とイメージ—「ひきうつし」という手操作方略のイメージにおける役割— イメージ心理学研究, 13, 29-33.
- 野田満 (2015). 発達的にみたイメージ変換におけるからだの動き. *江戸川大学紀要*, 25, 145-157.
- 野田満 (2016). 空間的な変換を要する課題で生じる身体的動き. *江戸川大学紀要*, 26, 33-41.
- 野田満・落合洋子 (2017). 幼児期におけるメンタルローテーションと自己制御との関連性. *江戸川大学紀要*, 27, 309-319.
- 野田満・落合洋子 (2018). 幼児期における刺激の階層構造に対する認識となぞり行動. *江戸川大学紀要*, 28, 297-309.
- 野村朋 (2018). 「気になる子」の保育研究の歴史的変遷と今日的課題. *保育学研究*, 56 (3), 70-80.
- 大内晶子・長尾仁美・櫻井茂男 (2008). 幼児の自己制御機能尺度の検討. *教育心理学研究*, 56 (3), 414-425.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1956). *The Child's conception of space*. NY : Norton.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1971). *Mental imagery in the child*. NY : Basic Books. (ピアジェ, J.・イネルダ, B. 久米博・岸田秀 (訳) (1975). 心像の心理学. 国土社)
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). *Educating the human brain*. American Psychological Association. (ポズナー, M.I.・ロスバート, M.K. 無藤隆 (監修), 近藤隆文 (訳) (2012). 脳を教育する. 青灯社)
- Rothbart, M. K. (2007). Temperament, development, and personality. *Current directions in psychological science*, 16 (4), 207-212.
- Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., Hershey, K. L., & Fisher, P. (2001). Investigations of temperament at three to seven years : The Children's

- Behavior Questionnaire. *Child development*, 72 (5), 1394-1408.
- Rothbart, M. K., & Bates, J. E. (1998). Temperament. In W. Damon & N. Eisenberg (Eds.), *Handbook of child psychology: Vol 3. Social, emotional, and personality development* (5th ed., pp.105-176). NY: Wiley.
- 渋谷郁子 (2010). 幼児の不器用さについての保育者の印象. 立命館人間科学研究, 21, 67-74.
- 辻井 正次・宮原 資英・澤江 幸則・増田 貴人・七木 田 敦 (2019). 発達性協調運動障害 [DCD]: 不器用さのある子どもの理解と支援. 金子書房
- 浮穴寿香・橋本創一・出口利定 (2008). 日本語版 BRIEF-P の開発——発達障害児支援への活用をめざして. 発達障害支援システム学研究, 7 (2), 59-64.
- 若山飛鳥 (2017). 「気になる」子ども研究の展開——1982年から2016年まで. 教育学研究論集, 12, 57-62.
- Zhang, Q., Wang, C., Zhao, Q., Yang, L., Buschkuhl, M., & Jaeggi, S. M. (2019). The malleability of executive function in early childhood: Effects of schooling and targeted training. *Developmental Science*, 22 (2).

Body action, self-regulation, and clumsiness related to understanding sequential movement changes of objects in early childhood

Mitsuru Noda & Yoko Ochiai

Abstract

We conducted a questionnaire survey on self-control and clumsiness in early childhood (three years old, $n = 110$; four years old, $n = 105$; five years old, $n = 121$). Due to factor analysis and cluster analysis, the variables of the questionnaire were divided into executive function and clumsiness as the first factor and effortful control as the second factor. For some of the participating children who participated in this questionnaire, a sequence task was conducted to investigate their understanding of the state of change in the tilting movements of subjects (three-year-old group, $n = 34$; four-year-old group, $n = 44$; five-year-old age group, $n = 33$). Although the performance of the array task increased with age, children using strategies with their bodies were observed, and children using cards as tools increased with age. It was discussed that the body was used to capture images. Furthermore, the comparison of each variable obtained from the questionnaire and the results of the sequence task suggested that not only self-control but also skillfulness and rhythm acquisition influence the recognition of a sequence.

Keywords: inclination, kinetic imagery, executive function, effortful control, clumsy