

(2022年9月30日受稿 2022年11月24日受理)

【原 著】

幼児期における両手交互開閉操作の発達 ——握り圧計を用いた定量的分析方法の検討——

横井川美佳（京都大学大学院人間・環境学研究科博士課程，日本学術振興会特別研究員 DC2）

E-mail : mikay_1112@yahoo.co.jp

田中真介（京都大学国際高等教育院）

E-mail : cew19700@yahoo.co.jp

【要旨】

手指操作は子どもの発達を理解する重要な手がかりとなってきた。本研究では、幼児期の両手交互開閉操作（以下、交互開閉）の獲得過程に着目し、交互開閉の握り圧波形データを定量的に分析した。

研究1では、幼児（年少・年中・年長：3歳8か月～6歳7か月）56名を対象とし、交互開閉課題を3条件（①モデルあり1秒切り換え，②モデルあり2秒切り換え，③モデルなし）で実施し、握り圧波形データの相関分析を行った。交互開閉を示演したモデルに合わせた交互開閉操作は4歳から6歳にかけて徐々に獲得された。モデルを見ずに一人で行う課題では、5歳後半以降に左右の交互開閉操作の正確性が高まった。自立的な交互開閉は、模倣での操作より発達的に時間を要することが示唆される。研究2では事例検討を行い、対象児の生活場面での行動特徴と定量的な分析結果との対応を考察した。

1. 問題と目的

（1）手指操作と「不器用さ」

私たちの手は、道具の使用や自己表現ができる貴重な機能を持ち、日常生活の中で重要な役割を果たしている。また、各種の発達テストでは手の操作に着目し、積木や描画など手指操作の発達を評価する課題を取り入れてきた。手指操作の発達研究は、子どもの発達の水準と特質を理解する重要な手がかりとなっている。

近年では、発達に支援が必要な子どもたちの多くに運動の“不器用さ”がみられることが報告されてきた。水野（2013）は、幼稚園・保育園のクラス

担任を対象とした質問紙調査を行い、「気になる子ども」の特徴について検討した。その結果、「気になる子ども」たちの89.3%が不器用さの観察項目にあてはまる特徴を示していた。手の動作の不器用さを把握した上で、保育場面での配慮や個別支援が重要であろう。

手を含めた身体活動の不器用さに関して、近年では、診断名として「発達性協調運動症」（Developmental coordination disorder : DCD）が用いられるようになった。2013年にアメリカ精神医学会（American Psychiatric Association; APA）によって刊行されたDSM-5（Diagnostic and statistical manual of mental disorders-5）では、発達性協調運動症（DCD）とともに「自閉スペクトラム

症」(Autism Spectrum Disorder: ASD) および「注意欠如・多動症」(ADHD: Attention-Deficit Hyperactivity Disorder)との併記診断が可能となった。保育や教育・子育ての現場でのよりよい支援方法を考えていく上で、手指操作の不器用さに着目して発達の水準と特質をとらえることによって、子どもたちの発達過程を新たな視点から解明していくことができると考える。

(2) 両手交互開閉操作

田中昌人(1980)は、滋賀県立近江学園での療育活動を担う中で、戦災孤児や精神薄弱児(知的障害・発達障害のある子どもたち)を対象とした発達研究・実践研究に取り組み、人間の普遍的な発達の過程を描き出すことによって、障害の有無にかかわらず、人間は「共通の発達のみちすじをあゆむ」と提起した。これらの研究の成果は「可逆操作の高次化における階層-段階理論」として理論化され、近年の保育・教育の研究と実践に生かされている。

近江学園では、特に知的障害のある子どもたちの発達をとらえ、新たな療育方法を考えていくために、「だれでも反応できる末端投射活動系」に着目した。末端投射活動系とは、対象認知と対象操作を行う系を意味している。同時期のソビエトではLuria(1961)が行動に及ぼす言語行為の調整的役割について、両手にゴムバルブを把持して行う「GO/NO-GO課題」によって実験的な解明に取り組んでいた。

田中昌人は、子どもたちが手指操作課題へ応答する中で、「自然状態における自発活動」、「自己調整の様式」、「条件変化によって自己調整が変化する様式」ととらえることを重視した。子どもたちの発達の特徴を既存の知能テストや障害の類型的な枠組にあてはめて解釈するのではなく、誰もが応答できる手指の動きを通して子どもたちの能動的な応答をとらえる努力がなされている。手指操作を貴重な手がかりとして発達理解を深めることによって、新たな療育方法が構想されていった。

1958年に末端投射活動系を測定するための測定装置の原型となるものとして、「バルブ握りテスト」が登場する。その後1960年に、田中昌人らは、ゴムバルブを左右の手に持ち、その握り圧を測定する「精神作業過程分析装置」を完成させた(松島, 2016)。検査課題として様々な手指操作の課題をあげており、その中に「両手交互開閉操作」がある。田中昌人・田中杉恵・有田知行(1984, 1986)は、幼児期の発達の特徴として「2次元可逆操作」に注

目し、この課題を用いてその力の発達過程を追跡調査した。田中昌人らの研究では、療育現場での実践の中で観察される子どもたちの様子と握り圧の波形の特徴との関連性について検討がなされており、握り圧の波形全体の特徴をもとにした発達診断の方法が開発されるに至っている。

その方法を用いた研究では、4歳後半になると、両手交互開閉操作での重畳反応(左右の手を同時に握ってしまう反応)が減少し、モデルを見ながら左右がきれいに交代し、さらにモデルに合わせなくても、自分でもそれができるようになることが示された。その研究成果は広く応用されており、各地で実施されている3歳児健診で、両手交互開閉操作の課題を取り入れている自治体もある。滋賀県大津市の3歳6か月児健診では、観察項目の1つに「両手交互開閉」が含まれており、両手交互開閉操作が「ゆっくり・時々・リズムカル」にできるか、両手の開閉が「同時になる」かが確認されている(田中昌人ら)。

また、厚生労働省による「軽度発達障害児に対する気づきと支援のマニュアル(小枝, 2007)」では、5歳児健診の診察項目の一つとして「手の交互開閉」をあげており、「運動企画力」ととらえる指標として提示されている。鳥取県では、実際に5歳児健診がすべての市町村において実施されており、診察項目として「手の交互開閉」が取り入れられている(鳥取県, 2020)。

人間の手掌による把握制御操作の特徴を発達的にとらえていくためには、線形の系(linear system)に近似させて反応過程の資料を分析する必要がある。

田中昌人・田中杉恵・長嶋瑞穂(1965)は、「(手掌把握制御の)反応過程の特性をあきらかにするには不規則波を解明しなければならない。多年の経験によってある程度の診断ができるが、深い心理学的洞察と特殊の熟練を要する上に客観性に欠く部分も危惧され、更に解析を公用化するためには科学的正確さと迅速さをもつ分析処理をすることが望まれる」と述べて、手指操作の反応過程を客観的に分析する方法として「相関分析」と「特性函数推定」がすぐれていると提起した。しかしそれらの分析方法を用いた定量的な解析研究は十分に行われていない。

丸山・久米(1979)は、幼児を対象に手指操作の発達について研究し、「左右の手の分化・協応の課題」の一つとして両手交互開閉操作を取り上げている。その結果、手指操作の発達の過程では、「両手叩き(左右同操作同時反復)」、「左右交代膝叩き(左右同動作交代)」次いで「両手交互開閉(左右異動作同時反復)」が獲得されることがわかった。また、

両手交互開閉操作は2～3歳では20%前後だった通過率が4～5歳では80%前後に達していた。

山本（2009）は、2歳半から6歳1か月までの幼児を対象とし、両手交互開閉操作による自己調整機能の発達を検討した。波形データから反応パターンを「完全型」、「重畳型」、「非完全型」の3つのカテゴリーに分類して分析している。4歳頃になると両手交互開閉操作を持続させるために必要な内発的な自己のリズムが生じ始め、4歳後半から5歳後半にかけて自己のリズムが確立され、6歳を過ぎると安定したリズムによって遂行されることを見出した。また、新版K式発達検査2001と波形パターンとの関連性を検討し、両手交互開閉の「完全型」は発達検査の3歳後半から5歳前半の項目と、「重畳型」は2歳前半から4歳頃の項目との関連性が見られたと報告した。

前田（2011）は、2歳半から6歳半までの幼児を対象とし、両手交互開閉課題を用いて言語による行動調整の発達を研究した。①大人のモデルと「カンカンカン……」という声掛けがある条件、②大人の声掛けのみ提示される条件、③子どもの「カンカンカン……」という言語化を随伴させる条件、④無言で行う条件が設定された。この研究で前田は、両手交互開閉課題の波形を課題の達成度によってA「完全型」、B「重畳型」、C「芽生え型」、D「不完全型」の4つの反応パターンに分類し、条件①では、4歳後半から5歳前半に完全型が多くなることを見出し、両手交互開閉操作はこの時期に獲得されることを明らかにした。また、条件①「大人のモデルと声かけがある」場合と、条件④「（大人も実験参加児も）無言で（子どもが自分自身で）行う」場合との比較では、条件①より条件④で交互開閉の反応が改善する比率と、逆に条件④で応答に揺らぎがあった比率の間で顕著な違いはなく、この2つの条件の違いを見出すことはできなかったとしている。

（3）本研究の目的

これまでの研究は、両手交互開閉操作の観察や、握り圧の波形の定性的な分析によって発達の変化をとらえてきた。一方、両手交互開閉操作の把握圧のデータを定量的に分析した研究は見られない。定量的な分析方法によって、発達過程を精密に客観的に評価することが可能となり、他の諸機能との発達連関をより詳細に検討することができると考えられる。

また、これまではモデルの提示の有無や声掛けの有無がどのように影響するかについて検討がなされてきたが、両手交互開閉操作の切り換え把握の時間

的な間隔の違いについては十分な検討がなされていない。

一般に、両手交互開閉操作のような協調操作のリズムを速くすると、左右の手指操作が同期すること（Haken, Kelso, & Bunz, 1985）、またゆっくりと行う操作には「抑制」性の制御が必要になることが指摘されている（柏木, 1988）。別府（1987）は、3歳児から6歳児を対象とし、手の水平移動における「抑制の持続」について研究し、5～6歳間で内部統制力が増大し、抑制の持続が可能になることを明らかにした。

また、「抑制」は、幼児期に獲得される実行機能（executive function: EF）の要素の1つである（Miyake et al., 2000）。実行機能とは、高次の認知的制御および行動制御に必要なとされる能力であり、目的志向的行動や注意制御、行動の組織化に関与する重要な機能である（Duncan, 1986）。この機能は特に幼児期に顕著に発達する（森口, 2008）。両手交互開閉操作は、「右は開くけれども、左は開かない」、次に「右は閉じるけれども、左は閉じない」といったように、左右の手の間で反対の制御を必要とし、その切り換え制御を持続する手指操作である。さらにそれを「ゆっくり」行うことは、実行機能の抑制機能と密接な関連があると推察される。

そこで本研究では、両手交互開閉操作に焦点をあて、以下の2つの研究を実施した。

（研究1：横断研究）握り圧の波形データの定量的な分析方法を採用することによって、より客観的に課題の達成度を把握できるかどうかを検証する。課題条件としては、両手交互開閉操作を示演したモデル提示の有無とともに、手指の開閉の時間的なリズムに条件変化を加えて、その発達的な変化の違いを検討する。その際、田中昌人が提起した定量的な相関分析を応用して、それらの発達的な変化の過程をとらえ、また条件の違いによる発達過程の相違点を精密に解析する。

（研究2：事例検討）上記の研究で得られた定量的な分析結果をもとに、実験参加児の中から典型的な事例を取り上げて、握り圧の波形データから明らかになった交互開閉操作の特徴と、実際の子どもの発達の状況や保育場面での具体的な行動特徴の関連性を検討する。それにもとづいて、各事例の発達の支援の課題を考察するとともに、手指操作の発達に着目した幼児期の保育・療育、および発達診断の具体的な方法について総合的に考察する。

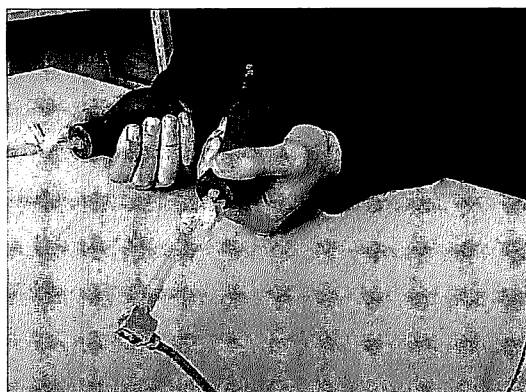


図1 握り圧測定システム（左）と握り圧計を用いた実験場面（右）

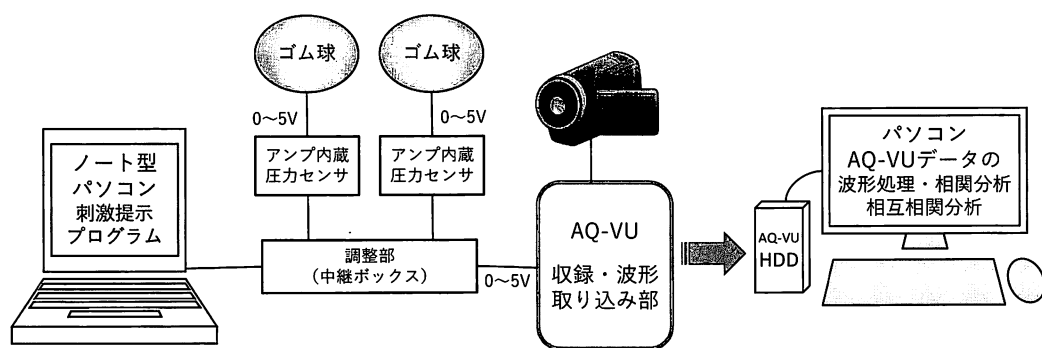


図2 握り圧計のシステム構成

2. 研究1：両手交互開閉操作の定量的分析

(1) 方法

1) 対象

京都市内の保育園に通う幼児 56 名（男児 37 名，女児 19 名）を対象とした。内訳は，年少児 18 名（男児 13 名，女児 5 名，平均年齢 4 歳 2 か月，範囲 3：8～4：7），年中児 19 名（男児 10 名，女児 9 名，平均年齢 5 歳 2 か月，範囲 4：8～5：8），年長児 19 名（男児 14 名，女児 5 名，平均年齢 6 歳 1 か月，範囲 5：7～6：7）であった。本研究では，横井川（2012）の実験データを参照し，相互相関分析を用いて新たに分析し，手指操作の発達の変化を考察した。実験は 2011 年 11 月から 12 月に実施された。

2) 測定方法

横井川（2012）らは，村井・田中（1960）が用いた「精神作業過程分析装置」に改良を加え，手指操作場面のビデオ映像データと把握圧の波形データ

を同時に記録できる新たな握り圧測定・解析装置を開発した（「握り圧計」と命名；図1；横井川，2012；清水・横井川・田中，2013；清水，2014；田中・横井川・清水，2015；ほか）。このシステムを用いて，幼児期の手指操作の定量的データと反応パターンの質的特性の両側面から両手交互開閉課題中の運動反応を分析した。

本装置では，ゴム球内の空気圧が電圧信号に変換され，時系列データとして収録・波形取り込み部（AQ-VU：ティアック社製）に記録される。この時系列データは，デジタルビデオカメラから入力された画像および提示されるモデルの提示および切り換えシグナルとの同期が可能であり，それらとともにリアルタイムでモニターに表示される仕組みになっている。さらに，記録されたデータはハードディスクからパソコンに取り込み，波形処理・分析を行うことができる（図2）。波形データのサンプリング周波数は 20Hz とした。実験場面での子どもたちの様子は，SONY 製のデジタルビデオカメラ（HDR-PJ20）で撮影した。

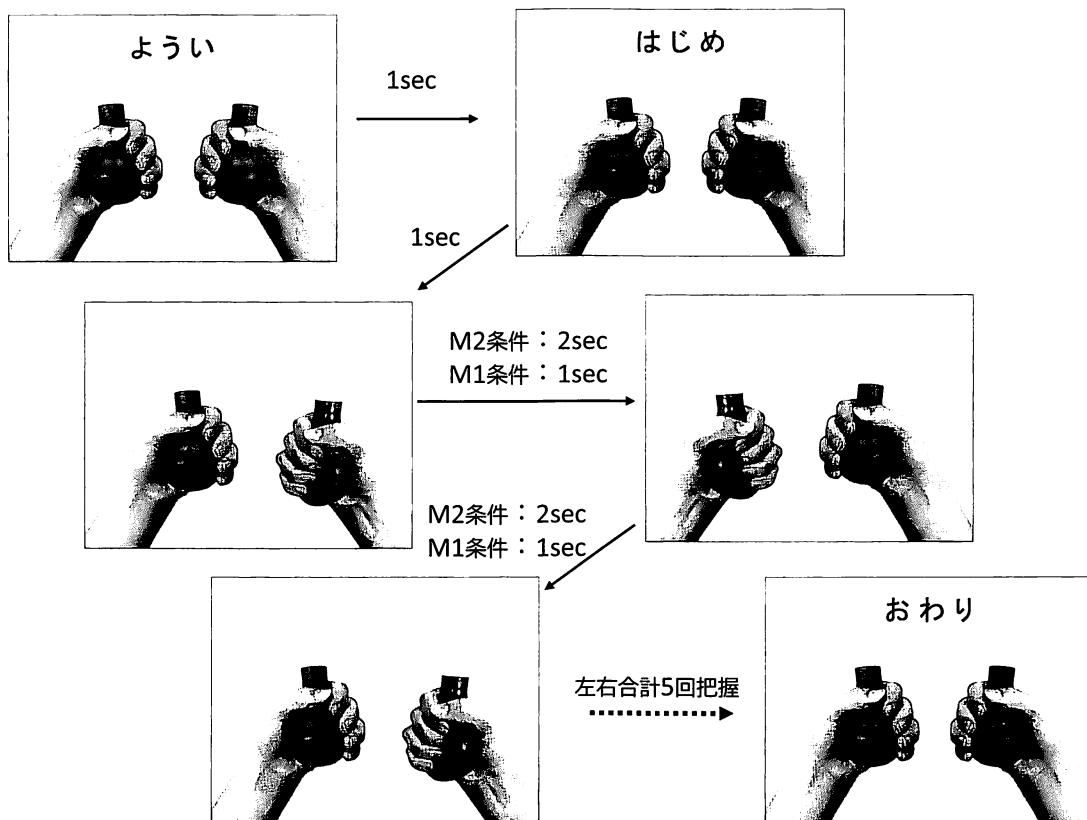


図3 M2条件・M1条件のモデル提示の設定

3) 手続き

実験参加児は保育園の一室に一人ずつ実験者と入室し実験に参加した。最初に実験参加児の名前、年齢、性別を質問し記録用紙に記入し、本児の好きなことや得意なこと、園での生活などについて自由に話してもらい、ラポールを形成したのちに、両手交互開閉課題を行った。

課題は、提示されたモデルの速さおよびモデルの有無による影響を検討するために以下の3つの条件によって構成した。1つ目はモデルが2秒ごとに切り換わる条件（以下「M2条件」）、2つ目はモデルが1秒ごとに切り換わる条件（以下「M1条件」）、3つ目はモデルが提示されずに実験参加児が自分のリズムで両手交互開閉課題を行う条件（以下「MN条件」）である。課題はM2条件、M1条件、MN条件の順に行った。

M2条件・M1条件では、実験参加児の前に13インチノート型パソコンを用意し、その画面上にゴム球を把持した左右の手のモデルのアニメーション画像が表示される。手の開閉の画像が規定の秒数ご

とに切り換わり、右手の次に左手の順に5回往復、左右の交互開閉を行う場面が計10回表示されるようにした（図3）。

次にMN条件では、実験者が「今度は絵が出てこないけど、さっさと同じように手を握ってね」と教示して実験参加児自身の自由なリズムで両手交互開閉操作を行わせ、5回往復以上の把握ができたと判断されたところで課題を終了した。

4) 分析方法

両手交互開閉課題の握り圧計による時系列データを定量的に分析するために、田中昌人が提起した相関分析をもとに、新たに以下の手順と方法で解析を行った。

〔1〕M2条件およびM1条件

M2条件およびM1条件の課題では、提示されるモデルに合わせて両手交互開閉操作を行わせた。そのため、モデルとして提示した2秒ないし1秒の時間間隔のリズムで、実験参加児がどれほど正確に両手交互開閉操作できるかを分析する必要がある。そ

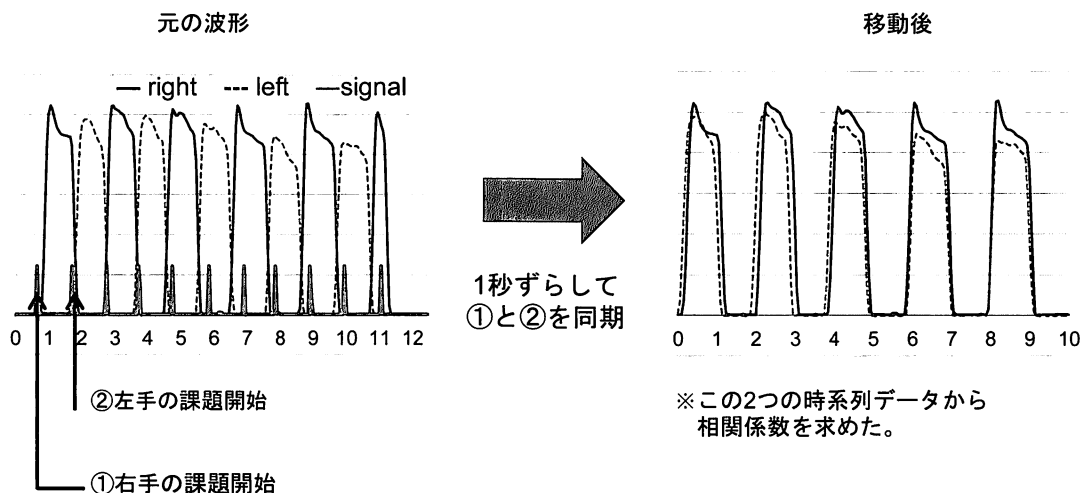


図4 両手交互開閉操作 M1 条件および M2 条件の解析方法

ここで、時系列データにおいて右手の1回目のシグナルに左手の1回目のシグナルを同期させて分析を行った。

つまり、M1 条件のデータの場合、左手の時系列データの課題開始からの1秒間のデータを削除して時刻を1秒間前にずらし、課題開始(右手の1回目)にあたかも左右同時に握っているように重ね合わせた時系列データを作り、左右5回の把握(M2 条件では20秒間、M1 条件では10秒間)での左右の時系列データの相関係数を算出した(図4参照)。以上のような操作を行って算出された値を M2 条件相関係値(M2CC)および M1 条件相関係値(M1CC)と定めた。

〔2〕MN 条件

MN 条件では、モデルが提示されず、実験参加児が自分の自由なリズムで両手交互開閉操作を行う。M2 条件や M1 条件のようなモデル提示の時間間隔を示すシグナルは示されないので、以下の手順で左右の握り圧の波形データの相互相関分析¹⁾を行った(図5参照)。

①(安静時握り圧の測定) まず、実験参加児に左右それぞれの手に力を入れずにゴム球を保持するようもとめた。この安静1秒間の握り圧の平均値に、その標準偏差値の2倍を加えた値よりも握り圧が大きな値を示した時点把握開始時点とした。

②(把握時握り圧の相互相関分析) 次に、MN 条件での左右の時系列データに対して相互相関分析を行った。サンプリング周波数の単位時間(50ms)ごとに左右の手指の把握圧変動の時系列データをず

らして重ね合わせ、各時点での相互相関係数を算出した。その相互相関係数が最初に極大値をとった秒数値を開閉の「リズム」とした。

③上記①で算出した右手の把握開始時点に、左手の時系列データの時刻をそのリズムの秒数値分ずらして重ね合わせ、左右5回の把握の相関係数を算出し、MN 条件での相関係値(MNCC)と規定した。なお、左右の5回の把握が鮮明でない場合は、右手の把握5回を基準として相関係値を算出した。

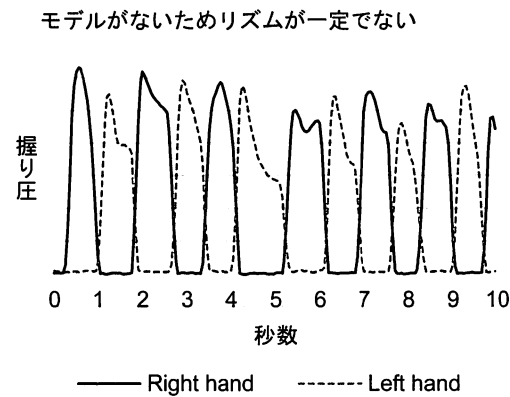
以上の方法で各実験参加児について3つの相関係値を算出した。握り圧計による時系列データには、左右両手の把握の切り換えをタイミングよく行っているかという「操作調整力」や、力そのものをどのように発揮しているかという「筋力の発揮様式(強さ・時間)」などの様々な要素が含まれている。

今回行った分析方法によって求められた相関係値については、握り圧計で測定された把握圧の絶対値の左右差よりも、切り換えの時間的なタイミングの方が、相関係値により大きく影響していると考えられる。例えば、右手よりも左手の「握り圧の力の絶対値」方が一貫して弱い場合と、右手よりも左手の「把握時間」が一貫して短い場合や、左右の開閉の時間的なリズムに揺らぎがある場合とでは、後者のような時間的な変動が大きい場合の方が相関係値が低くなる傾向にある。このような点も考慮に入れて考察を行った。

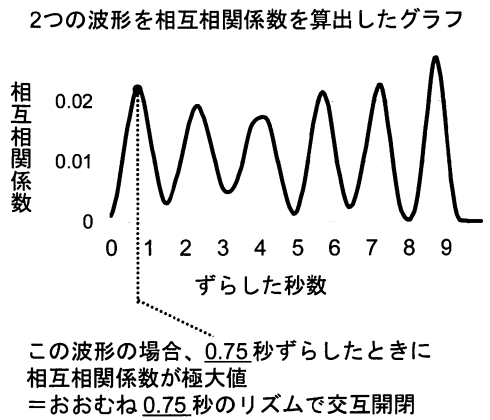
5) 統計方法

両手交互開閉課題の各相関係値の月齢との関連性に

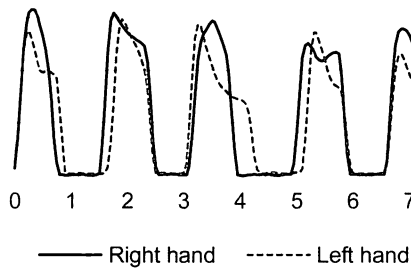
① モデルなしの元の握り圧波形



② 相互相関分析を行う



③ 相互相関係数が極大値をとった秒数分をずらして握り圧波形の相関値を算出する



0.75秒ずらして
2つの波形の相関係数を算出する。

図5 両手交互開閉操作 MN 条件の解析方法

については *Spearman* の順位相関係数、年齢群の比較には *Kruskal-wallis* 検定および多重比較（調整 *Bonferoni* 法）を用いて分析した。各統計の有意水準は 0.05 未満とした。統計解析には、統計解析ソフトウェア SPSS Statistics 28 (IBM 社) を使用した。

6) 倫理的配慮

本研究は、日本応用心理学会倫理綱領を遵守して行った。研究協力施設に研究の趣旨と倫理的配慮に関して十分な説明を行い、研究実施への同意と承諾を得た。保護者には園から研究の内容と手順について説明を行ってもらい同意を得ている。また、課題場面では実験参加児の意思を尊重し、場合によって実験を中断したり延期する対応を行った。

(2) 結果

実験課題を実施したところ、両手交互開閉操作の課題に取り組めなかった児が M2・M1 条件で 2 名、

表1 各条件での年齢群別の相関値

相関値	M2条件	M1条件	MN条件
年少	0.38 ± 0.28	0.43 ± 0.31	0.66 ± 0.27
年中	0.53 ± 0.27	0.66 ± 0.15	0.68 ± 0.19
年長	0.69 ± 0.16	0.69 ± 0.16	0.84 ± 0.07
全体	0.54 ± 0.27	0.60 ± 0.25	0.73 ± 0.20

平均 ± 標準偏差

MN 条件で 1 名いた。また、MN 条件での相互相関分析の結果、相互相関係数の極大値をとった秒数値が 0、0.05 および 0.1 となった、つまり両手交互開閉操作ではなく同時開閉操作となった実験参加児が 4 名いた。これらは分析から除外し、M2・M1 条件はそれぞれ 54 名、MN 条件は 51 名を分析対象とした。各群の各条件の相関値を表 1 に示す。

1) 月齢と各条件の相関値の関連性

M2 条件, M1 条件および MN 条件における相関値と月齢との関連を図 6-1, 図 6-2 および図 6-3 に示す. M2 条件 ($r=0.47, p<0.01$), M1 条件 ($r=0.37, p<0.01$) および MN 条件 ($r=0.50, p<0.01$) において, それぞれ月齢と有意な正の相関が認められた.

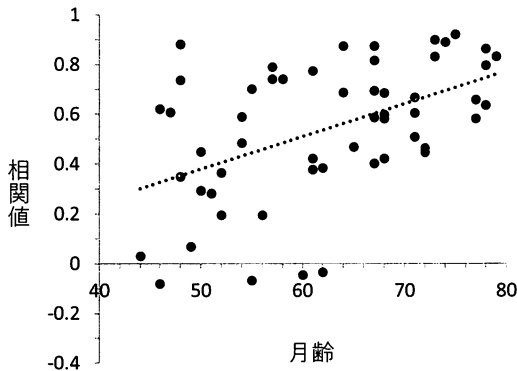


図 6-1 M2 条件における相関値と月齢との関係性

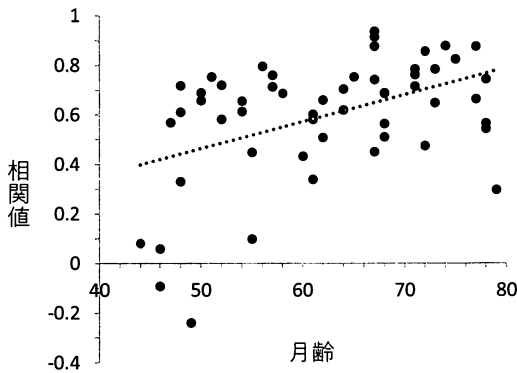


図 6-2 M1 条件における相関値と月齢との関係性

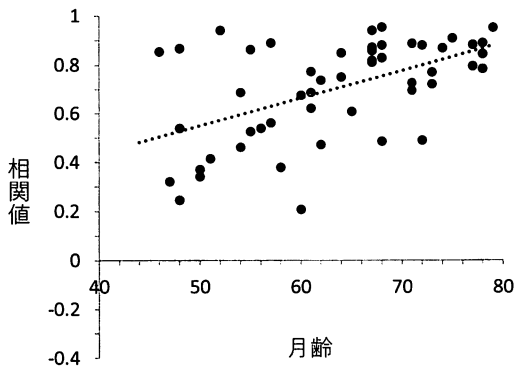


図 6-3 MN 条件における相関値と月齢との関係性

2) 各条件の相関値の年齢群比較

M2 条件, M1 条件および MN 条件それぞれの相関値を年齢群によって比較した. その結果を図 7-1, 図 7-2 および図 7-3 に示す.

M2 条件において, 年齢群による成績の差は有意 ($r<0.01$) であり, 多重比較の結果, 年少児よりも年長児 ($r=0.55, p<0.01$) が有意に高かった. 年中と他の群との間に有意な差は認められなかった.

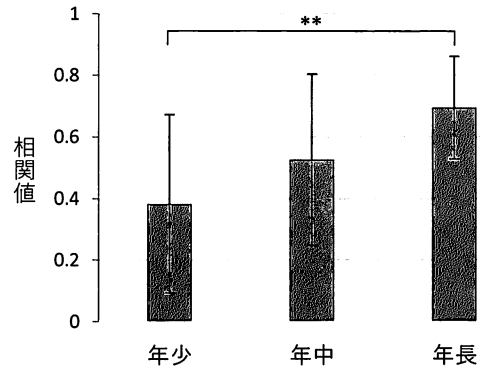


図 7-1 M2 条件における相関値の年齢群比較

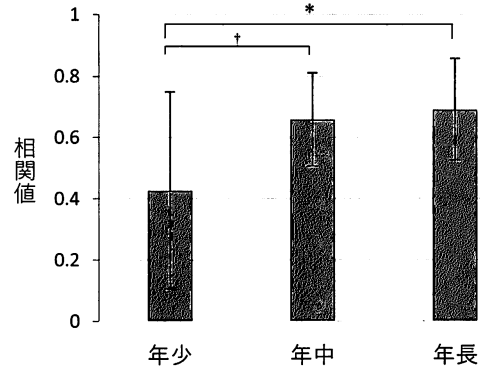


図 7-2 M1 条件における相関値の年齢群比較

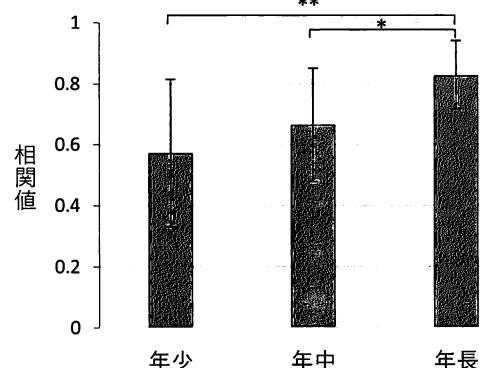


図 7-3 MN 条件における相関値の年齢群比較

M1 条件において、年齢群による成績の差は有意 ($p < 0.05$) であり、多重比較の結果、年少児よりも年長児 ($r = 0.46, p < 0.05$) が有意に高かった。また、年少児よりも年中児が高い傾向であった ($r = 0.36, p < 0.1$)。

MN 条件において、年齢群による成績の差は有意 ($p < 0.01$) であり、多重比較の結果、年少児よりも年長児 ($r = 0.58, p < 0.01$)、年中児よりも年長児 ($r = 0.50, p < 0.05$) が有意に高かった。

(3) 考察

1) モデルなし条件での両手交互開閉操作

MN 条件の相関分析の結果から、5 歳から 6 歳にかけて両手交互開閉操作の巧緻性が高まっていくということが明らかになった。この課題においては、モデル提示条件と異なり、自分の中で一定のリズムを生成し、保持しながら操作を繰り返さなければならない。つまり、6 歳代になると、モデルに頼らずとも、両手交互開閉操作を自分のリズムで正確に遂行できるようになると考えられる。清水 (2014) は、握り圧の波形データを分析し、3 歳から 4 歳、4 歳から 6 歳に飛躍があることを明らかにした。本研究の結果を合わせて考えると、3 歳から 4 歳には両手交互開閉操作が獲得され始める一方、5 歳から 6 歳には両手交互開閉操作の正確性が増し、安定した操作が可能になることが示唆される。

田中昌人 (1965) は、両手交互開閉課題を用いた実践から、発達の 2 次元の形成期 (発達年齢で 2 ～ 3 歳) では、自己のリズムを他のリズムに合わせることがまだ困難で、自分のリズムだけで行動するが、2 次元可逆操作が獲得されるにつれて、自分のリズムはそれとして持ちながら、外界のリズムと合わせることができるようになると述べている。また、「右手－左手」と「手を開く－閉じる」、あるいは「外界のリズム」に合わせて「手の交互開閉」を行うなどのように、2 つの働きを手がかりなしに 1 つの行動としてコントロールすることの難しさを指摘し、発達年齢 4 ～ 5 歳を越えていても、つまりきやすい点であるとしている。

本研究の結果においても、4 歳代に両手交互開閉操作は獲得されるが、まだ外界のリズムに合わせることが難しく、6 歳代までかけて徐々に外界のリズムに正確に合わせられるようになること、さらに、手がかりなしでは 5 歳頃でも難しく、5 歳後半以降に飛躍的に向上するということが示された。田中昌人らの実践における検討の結果を定量的分析において実証することができたといえよう。

2) モデルがある条件での両手交互開閉操作

年齢群比較の結果から、モデルのある条件では年少児と年長児にのみ有意な差が見られた。幼児期のある時期に飛躍が見られるのではなく、幼児期全般にかけて両手交互開閉操作が向上していくということが明らかになった。

前田 (2011) は、「大人の動作」というモデルがある場合の両手交互開閉操作の年齢的な変化について、3 歳後半から 4 歳後半で左右へ切り換えができれば始め、5 歳後半になると多くの子どもが安定した両手交互開閉操作を見せるとしている。本研究の結果はこれを支持する。

また、本研究では 2 秒および 1 秒で切り換わる 2 つのモデルを用いた。結果としてこの 2 つの条件に違いがあるとは言えなかったが、M1 条件での年少児と年中児のあいだの相関値の差には有意傾向がみられた。また、図 7-1 の M2 条件では年少・年中ではばらつきが大きいものの、年長ではそのばらつきが小さくなっていた。さらに、図 7-2 の M1 条件では、年少ではばらつきが大きかったものが、年中・年長では小さくなっている。

これらのことから、モデルを見ながら 1 秒ごとに両手交互開閉操作をする力量は年少から年中に飛躍する一方、2 秒ごとに両手交互開閉操作をする力量の獲得にはそれよりも時間がかかり、幼児期全般、とくに幼児期後半の 4 歳から 5 歳代にかけて発達していくことが示唆される。2 秒の条件では、1 秒の条件よりもゆっくりと手指を操作するために、自身自身の力の発揮のしかたを「抑制」的に制御する能力が必要になると推察される。今後はその点も考慮に入れて発達過程を検討していく必要がある。

3. 研究 2：事例検討

実験参加児の中から典型的な事例を取り上げて、定量的な分析方法で得られた結果が、実際の生活場面の姿とどう関連するか、またどのような発達の支援が必要かについて事例検討を行った。

(1) 方法

1) 対象

研究 1 の実験参加児のうち、特に支援が必要と考えられた 2 名の事例を取り上げた。A 児は、保育場面において友だちとのトラブルが多く、特に社会性の発達の面への丁寧な支援が必要と考えられた。一方 B 児は、月齢に比べて全体として各課題の水準が低い傾向にあり、総合的な支援を必要としていた。

2) 検討方法

研究1での測定課題に加え、新版K式発達検査2001（以下、発達検査）を行った。また、対象児が所属するクラスの保育場面（平日の午前の活動および給食時間、その後の自由遊び）において対象児の行動特徴を観察し、担任の保育士から子どもたちの日常の様子や家庭環境などについて聴取を行った。

(2) 結果

1) A児（男児；年長クラス 5歳11か月）

A児は、発達検査では年齢相応以上の力を発揮していた。一方で保育の場面では「自分を律することが難しいようであり、同年代に対して自分でブレーキをかけるのが難しい。友だちにつっこみを入れたつもりが、力が強くて相手にとっては痛く、トラブルになったり場を乱したりする。年齢の低い子どもたちに対しては、遊びを教えてあげるような姿も見られる」といったことが担任保育士から指摘されていた。

保育観察においては、友だちにきつく言ったりしてトラブルになる場面が何度かあったが、みんなで何かを決める際には、「自分はこっちの方がいいけど、それでもいいよ」など、自分の意見を抑制し、みんなの意見を優先するような姿が見られた。握り圧計を用いずに両手交互開閉操作を実施すると、検査者のリズムに合わせて両手交互開閉操作が可能であった。

A児に対して両手交互開閉操作の課題を実施した握り圧の波形を図8-1、8-2、8-3に示す。

各条件の相関値は表2の通りである。A児の相関値は年長児の平均よりも低くなっていた。また、M1条件では把握の強弱こそ見られるもののスムーズな切り換えが可能であった一方で（表2および図8を参照）、M2条件においての大きなもつれが確認でき、相関値においてもM1およびMN条件に比べてM2条件での相関値が低くなっていた。ゆっくりとしたスピードで、外界に合わせて手指を操作することはまだ難しかった。生活場面において相手の立場にたって物事を考えることに困難を抱えている点と、握り圧の波形にあらわれているもつれが関連している。これらのことから、両手交互開閉操作にもつれが見られる場合には、2次元可逆操作の獲得の過程で、自我・自己信頼性の発達、とくに自励心・自制心²⁾の生成と充実のために系統的な支援が必要と推察される（横井川・田中, 2022; 田中ら, 2022）。

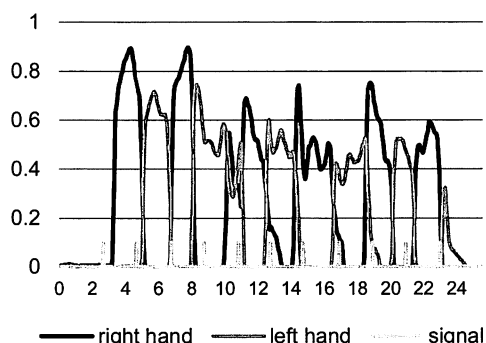


図 8-1 A児のM2条件の握り圧

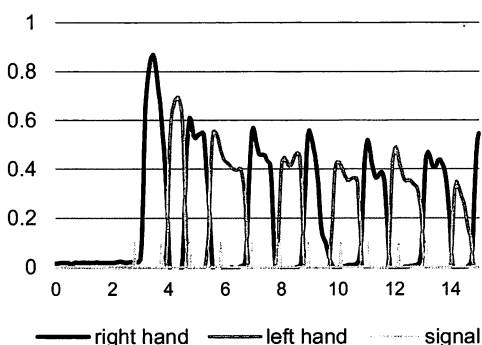


図 8-2 A児のM1条件の握り圧

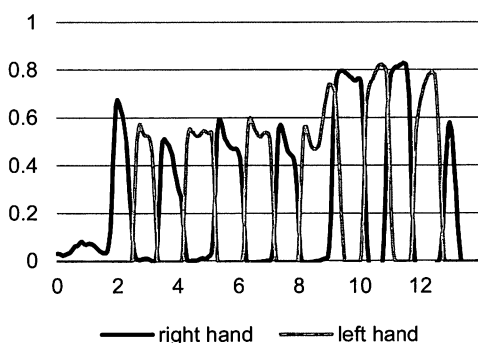


図 8-3 A児のMN条件の握り圧

表2 A児の各条件の相関値

	A児相関値	年長平均
M2CC	0.51	0.69
M1CC	0.76	0.69
MNCC	0.73	0.83

2) B 児 (男児; 年中クラス 5 歳 0 か月)

B 児は、乳児期から発達に遅れがみられ、丁寧な支援を必要としている幼児だった。担任保育士からは、一人遊びが多く集団での活動を楽しむことが難しい、自分の思いを軌道修正しにくく、順番や貸し借りが難しいなどの様子が聞かれた。一方で、年齢の低い子に先生の指示を伝えるような場面も見られ、自分がお兄ちゃんになったという意識と誇りをもっているようであった。

発達検査では、特に姿勢・運動面および言語・社会面において支援の必要があることが示唆された。難しい課題に直面した時や集中力が切れたときに、不安な表情になったり注意が散漫になったりする姿が見られたが、時間的に少し先の短い見通しや活動での具体的な声掛け(「これはあと 1 回だけ」や「これは簡単だよ」など)を示すことで、最後まで課題に取り組むことができた。握り圧計を用いずに両手交互開閉操作を実施すると、検査者のリズムに合わせることは難しいものの、両手交互開閉操作は可能であるように見られた。

B 児に握り圧計で両手交互開閉操作を測定した結果を図 9-1、9-2、9-3 に示す。

各条件における相関値を表 3 にまとめた。B 児の相関値はすべての条件において年中児の平均よりも低くなっていた。B 児は、M2 条件および MN 条件では片手のみを握ることができたが、その後同時に把握しており、両手交互開閉操作はまだ獲得されていない。ただし、M1 条件においては交互開閉が最初の 1 往復はできており、左右の手の交互開閉操作の芽生えが見られると評価できる。

発達検査の場面での両手交互開閉操作においては、一見操作が獲得されているようであったが、握り圧計を用いた精細な分析の結果、両手交互開閉操作はまだ完全に獲得されるには至っておらず、芽生えが見られる段階であることがわかった。生活場面において、自分の思いを軌道修正しにくい、つまり思いを切り換えることが難しい点は、両手交互開閉操作がまだ獲得されていない点と関連していると推論できる。一方で、年少児に対する態度から、2 次元可逆操作による自励心・自制心の芽生えがみられ、これが M1 条件での両手交互開閉操作の芽生えにあらわれていると考えられる。

(3) 考察

以上の事例から、握り圧計を用いずに両手交互開閉操作を実施した場合に、一見操作が可能・不可能に見える事例においても、握り圧計によって測定す

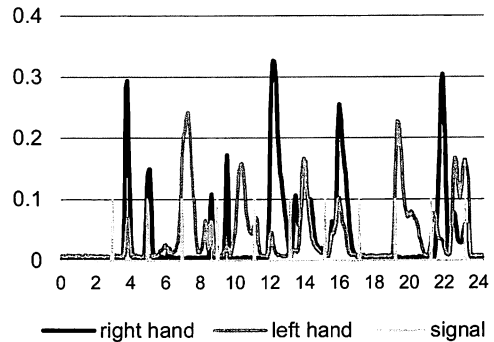


図 9-1 B 児の M2 条件の握り圧

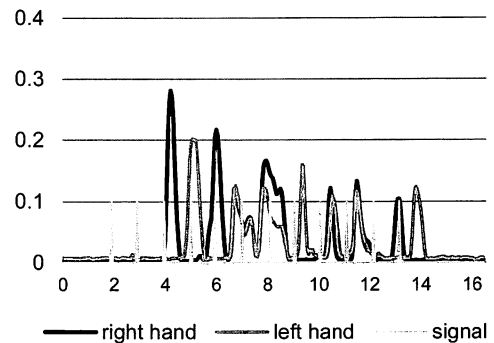


図 9-2 B 児の M1 条件の握り圧

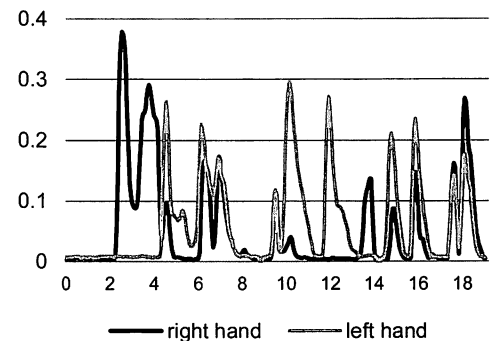


図 9-3 B 児の MN 条件の握り圧

表 3 B 児の各条件の相関値

	B 児相関値	年中平均
M2CC	- 0.05	0.53
M1CC	0.44	0.66
MNCC	0.21	0.66

るとその波形からもつれやずれ、あるいは交互開閉の芽生えが確認でき、相関値の算出により年齢群内での相対的な「出来具合」が評価できた。

A 児のように一般的な発達検査ではとらえきれない気持ちのコントロールの難しさについては、M1 条件で表面的には交互開閉ができていているように見えても、M2 条件の「ゆっくり」とした両手交互開閉操作のもつれから支援の課題を理解することができたといえよう。

また、B 児のように、生活場面や発達検査での難しさがある一方で、握り圧の波形や相関値から、2 次元可逆操作の芽生えを確認することができた。

握り圧計で得られた把握圧データの定量的な解析によって、幼児期の手指操作の微細な把握制御過程の発達のな特徴をとらえることができた。とくに本研究では、握り圧計を用いた事例検討から、幼児期の手指操作と自己・自己信頼性の生成発展の過程との関連が明らかとなり、保育・領域の場での新たな指導・支援の方法の具体化につながった。

4. 総合考察

(1) 両手交互開閉操作の発達の变化

本研究の結果から、両手交互開閉操作はモデルの有無によってその発達の变化に違いがあることが示唆された。モデルを見て行う両手交互開閉操作は、幼児期全般にかけてその巧緻性が高まる一方、モデルを見ずに行う両手交互開閉操作は 5 歳から 6 歳に飛躍的に操作性が高まることが明らかになった。

5 歳代では、「発達の 3 次元」の力が芽生える（田中昌人，1985）。たとえば手指操作や認知・言語機能の面では、把握の強さを「小－中－大」に、また把握の時間を「短－中－長」の 3 段階以上に正確に制御でき始める。自己認識の特徴としては、自画像で「前－横－後ろ」の三方向画や「赤ちゃん－現在－大人」のときの自分を描いた成長画を描き始め、自己客観視が獲得される（田中，2001；田中，2009）。

田中昌人は、5～6 歳頃に、時間的・空間的・価値的な「発達の 3 次元」の世界を形成したのちに、5 歳半ば以降に「生後第 3 の新しい発達の原動力」が生成されることを見出した。この新しい発達の力を発達診断するにあたっては、次のような 3 つの観点からどのような発達の特徴がみられるかを確認することが重要となる。「①集団のルールと自己の発達の評価」として、みんなでつくりあげる目標をつくり役割交代をして世界を広げることができるか、現在から過去や未来との関係で「調整」ができるか、自分の変化を認識できるか。「② 3 次元の形成」として、空間的・時間的な、3 次元の概念ができ

ているか、各種の「群性体」の単位がめばえ系列化ができ始めているか、価値の「3 段階」の評価がおこなわれてきているか、「③書きことば」として、道順を描画し説明できるか、話しことばで文脈をつなげようと努力し自分の名前を文字で書こうとするか、数の系列が 5 以上、プラス 1、マイナス 1 がわかるか。以上の 3 点である。

また、5 歳半ば以降には、高さが同じで形状の異なる「2 つの塔」の課題などで「（見かけは）チガウけど（高さは）オナジ」といった判断ができるようになり、一見異なる対象のあいだに共通点があることを理解し始める。「生後第 3 の新しい発達の原動力」が生まれてくると、2 つの異なる積木の塔について、三方向から厳密に三次元的な比較を行って「同じ」と判断し、理由として「数」を答えることができる。表面的な見かけの違いを超えて、「同じ」という概念がこれまでよりも深いところで成立している。児童期 9～10 歳頃の発達のな飛躍を準備する「価値の保存」の力の芽生えを、このようにして確認することができる（田中昌人・田中杉恵・有田知行，1988；田中真介，2019）。

本研究で設定したモデルを見ずに行う両手交互開閉操作は、モデルあり条件の後に実施しており、一種の遅延模倣といえよう。つまり、「右－左」「閉じる－開く」という 2 次元可逆操作とともに、先に見たモデルをいったん自分の思考過程に内化し表象し、「さっき（のモデル）と同じように」と「手を交互に（右と左が同じように）握ってください」という 2 つの要請が満たされた自律的な操作となっている。モデルを見ずに確実に操作ができていることは、2 次元可逆操作ができていることに加えて、先行経験をいわば目に見えない『基線』『基点』としてイメージし、共通性を保持して新たな操作が可能となったことを意味する。このことは、発達の 3 次元の力量を発揮するために必要なことであろう。自分を律して 2 次元可逆操作ができることが「発達の 3 次元」の生成発展を促すとともに、「生後第 3 の新しい発達の原動力」につながる重要な発達の力量となる。

(2) 幼児期の保育・療育、発達診断法への示唆

本研究で用いた握り圧波形データの定量的な分析方法によって、幼児が両手交互開閉操作を行う場合に、提示された把握操作のモデルにどの程度正確に合わせて操作できているか、また、モデルを見ずに自律的に安定したリズムを刻んでいるかを客観的に評価することが可能となった。

また、特にモデルがない場合では、先に経験した2秒切り換えや1秒切り換えでの両手交互開閉の操作をだんだん速くなったり遅くなったりせずに正確に再現し、安定して操作ができるような水準に達しているかどうかについて、相互相関分析を用いて綿密に評価することができた。

先行経験に基づいた自らのイメージを手がかりとして、リズムカルに自発的に自由度高く交互開閉操作ができることは、単なる提示モデルの模倣や先行経験の遅延模倣にとどまらず、自発的・能動的・主体的に自らの意思で活動を生み出し制御する力が生まれたことを意味し、「生後第3の新しい発達の原動力」の発生の萌芽期の特徴を示していると推察される(田中, 2019)。

本研究の握り圧波形データの定量解析の方法は、そのような新しい発達の原動力の生成過程をさめこまかく追跡し、正確に評価できる貴重な手立てとなると考える。

同じ両手交互開閉操作をしていても、単に操作を行う、モデルに合わせる、モデルを見ずに自律的に安定したリズムを刻む、などどのような「でき方」をしているかを把握することにより、より詳細に子どもたちの発達段階をつかむことができる。

例えば、保育・療育においては、食事や制作場面子どもたちは手指操作に「不器用さ」を示す場合がある。手遊びの時間に両手交互開閉操作を実施し、先生の見本通りにできるかどうか、スピードをゆっくりしてできるかどうか、見本なしに一定のペースでできるかどうか、など系統的に条件を変化させて子どもたちの手指の動きを確認することによって、支援を必要としている子どもたちを的確に把握することができるだろう。

特に発達性協調運動症(DCD)のような運動全般に不器用さが見られる子どもたちにとっては、運動が得意な子どもたちと同じ関わり方や指導法ではうまくいかない場合も少なくない(東恩納, 2022)。繰り返しの練習ではなく、新たな運動や動作を修得しようとして努力している場面で、どの段階でつまづいているのか、動作を細かい要素に分けて練習内容を工夫し、少しずつ自分の技能が向上する過程を喜びと実感をもとって経験していけるよう支援することが必要だろう。

また、不器用さを運動・操作面の課題としてとらえるだけでなく、子どもの発達の全体像をとらえた上で、自我と自己信頼性の発達を支える関わりをすることが重要だと考える。2次元可逆操作にもつれがみられる時期は、「……ケレドモ……スル」の獲

得に向け、「……ケレドモ、……ケレドモ、……」と心の中で葛藤が生じる時期でもある。例えば「やればできる」ではなく、「難しいケレドモ、できるように一緒にやってみよう」とその心の揺れを受けとめた関わりをすることが、この時期の保育・療育で重要となるだろう。

(3) 本研究の意義と今後の課題

本研究では、田中昌人が提起した相関分析という定量的な分析方法を用いて、両手交互開閉操作の握り圧波形データを精細に検討した。定量的な測定方法によって、「できる」か「できない」という能力的な判断や一面的な評価をするのではなく、その間にある微妙な変化を詳細に、また客観的にとらえることができる。特にモデルの有無や提示内容による違いを定量的に検討することによって、より詳細な統計解析が可能となり、発達の飛躍の時期に違いがあることが明らかとなった。

両手交互開閉操作は、これまで末端投射活動系(手指操作の活動系)での2次元可逆操作の代表例としてあげられてきた(田中昌人)。定量的分析を用いて2次元可逆操作の正確性を評価することで、モデルを見ず自律的に行う両手交互開閉操作の相関値の飛躍の時期が、5歳から6歳代であることが確認できた。自律的な交互開閉操作の精密な定量分析によって、「生後第3の新しい発達の原動力」の発生の萌芽期の特徴を確認することができた。これは、子どもたちの発達診断を行う際の新たな観点となると考えられる。

また、保育・療育においては、「生後第3の新しい発達の原動力」の生成を支えるために、子どもたちの心の葛藤に目を向け「……ケレドモ……スル」という自己を乗り越えた自己を受け止める関わり、そして受動的な活動でなく子どもたちが自発的・能動的・主体的に取り組む活動が重要となろう。

モデルあり条件での把握間隔の違いについては、モデルが2秒ごとに切り換わる条件と1秒ごとに切り換わる条件とで、飛躍の時期に違いがあるという明確な結果は得られなかった。田中昌人や服部(2016)らの一連の研究でも、2次元可逆操作と抑制的な制御との関連性が示唆されており、今後の重要な検討課題であろう。

事例検討では、両手交互開閉操作にもつれや獲得の難しさがある場合に、自我・自己信頼性の発達を丁寧に支援していく必要性が示唆された。今後は、事例検討で見られたような両手交互開閉操作と自我・自己信頼性の発達の関連性、また、両手同時開

閉操作などの手指操作との関連性を検証し、運動・手指操作の発達の可能性をとらえて保育・教育・療育の新たな観点を明らかにしていくことが必要だろう。

(よこいがわ みか・たなか しんすけ)

注

1) 相互相関分析とは、2つの時系列信号の類似度を評価するために使われる分析方法である。具体的には、時系列波形 $x(t)$ と $y(t + \Delta t)$ があるとき、2つの時系列波形を時間差 Δt だけずらして掛け合わせ、その全ての和を取りずらしたデータ数で割ることにより求められ、「ずらしてうまく重なる」ときに算出される相互相関係数が最大値をとる。

本研究では、左右の手の握り圧計の波形データに対して相互相関係数を算出し、最大値となる時間差 $\Delta t \neq 0$ となる場合に「両手が同期」する、つまり「左右同時に手の開閉を行っている」と判断した。

また、時間差 $\Delta t \neq 0$ であれば、その Δt が両手交互開閉操作でのリズムに相当する。相互相関分析については、不規則波の分析方法として「人間発達の科学」(田中昌人, 1980)を参照。

2) 4歳代に入ると、自我の拡大と充実を前提として、質的に異なる2つの活動を切り換える「2次元可逆操作」を獲得し、自らを対象化していくことによって「自励心」および「自制心」を豊かにしていく。

「自励心」は、発達年齢4歳頃以降の2次元可逆操作の獲得の過程で、「……ケレドモ……スル」といった心理的操作を形成するまでに、「……ケレドモ、……ケレドモ、……」と葛藤しながらも自己を鼓舞して粘り強く頑張ることができる力として生成発展する。それが自制心の苗床となる。

「自制心」は、自分の気持ちをととのえながら相手を受け入れたり、手もとに注意しながら向こうにも気を配ったりというように、「……シナガラ……スル」という活動スタイルをもとに形成され始める。2つの2次元の結合・分離・発展を基本とした並列的な2次元可逆操作である。

その後過去の経験をもとにした「……ケレドモ……スル」というより系統的な2次元可逆操作の特徴をもった活動様式を展開するようになる。「さみしいケレドモお留守番をスル」「使い

たいケレドモ貸してあげル」のように、自分の欲求を自制し我慢したり、間違ってもそれを良き間違いとして次に生かしていこうと努力することができる力である。

文献

- American Psychiatric Association (2013).
Diagnostic and statistical manual of mental disorders, 5th ed., Washington, DC: American Psychiatric Publishing, Inc.; 高橋三郎・大野裕監訳, 染矢俊幸・神庭重信・尾崎紀夫・三村将・村井俊哉訳 (2014). DSM-5 精神疾患の診断・統計マニュアル. 医学書院.
- 別府哲 (1987) 「幼児における行動コントロールの発達—手の水平移動における「抑制の持続」—」『教育心理学研究』第35巻, 第4号, pp.318-325.
- Duncan, J. (1986). Disorganisation of behaviour after frontal lobe damage. *Cognitive neuropsychology*, 3, pp.271-290.
- Haken, H., Kelso, J.A.S., & Bunz, H. (1985). A theoretical model of phase transitions in human hand movements. *Biological Cybernetics*, 51, pp.347-356.
- 服部敬子 (2016) 「幼児期から学童期へ—連帯する「自己」形成過程における時間・空間・仲間—」. 中村隆一・渡部昭男編, 『人間発達研究の創出と展開: 田中昌人・田中杉恵の仕事をとらえて歴史をつなぐ』, 第2部第9章, 群青社.
- 東恩納拓也 (2022) 『運動の不器用さがある子どもへのアプローチ—作業療法士が考えるDCD(発達性協調運動症)—』. クリエイツかもがわ.
- 柏木恵子 (1988) 「幼児期における「自己」の発達」. 東京大学出版会.
- 小枝達也 (2007) 「軽度発達障害児に対する気づきと支援のマニュアル」, 厚生労働省, <https://www.mhlw.go.jp/bunya/kodomo/boshihoken07/> (2022年9月28日閲覧).
- Luria, A. R. (1961). *The Role of Speech in the Regulation of Normal and Abnormal Behavior*. New York: Liveright.
- 前田明日香 (2011) 「両手左右間における交互的調整の発達と言語の役割」『立命館人間科学研究』, 第22号, pp.29-43.
- 丸山尚子・久米隆子 (1979) 「幼児の手の労働に関する発達心理学的研究 (I): とくに幼児の手の発達の法則をもとめて」『心理科学』, 第2巻,

- 第1号, pp.27-37.
- 松島明日香 (2016) 「発達研究において精神作業過程測定装置が果たした役割」. 中村隆一・渡部昭男編. 『人間発達研究の創出と展開: 田中昌人・田中杉恵の仕事をとらして歴史をつなぐ』. 第1部, 第2章. 群青社.
- Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., Howerter, A., & Wager, T. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive psychology*, 41, pp.49-100.
- 水野友有 (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』, 第14号, pp.75-80.
- 森口佑介 (2008) 「就学前期における実行機能の発達」『心理学評論』, 第51巻, pp.447-459.
- 村井潤一・田中昌人 (1958) 「発達障害における極性化過程 (1) — 精神薄弱児における精神作業エネルギーの動揺の問題 (i) —」『日本心理学会第22回大会発表論文集』, p.222.
- 村井潤一・田中昌人 (1960) 「発達障害における極性化過程の研究 (1) — 精神薄弱児研究を通じての問題提起 —」『児童精神医学とその近接領域』, 第1巻, 第2号, pp.135-149.
- 清水依子 (2014) 「幼児期における手指把握操作と実行機能の発達連関」. 京都大学大学院人間・環境学研究科修士論文 (未公開)
- 清水依子・横井川美佳・田中真介 (2013) 「手の操作から子どもの発達をみる」『日本応用心理学会第80回大会論文集』, p.29.
- 田中昌人 (1965) 「第一教育部の活動 8. これからの指導の深まりのために」『近江学園年報』, 第11号, pp.275-290.
- 田中昌人・田中杉恵・長嶋瑞穂 (1965) 「研究部」『近江学園年報』, 第11号, pp.371-400.
- 田中昌人 (1980) 『人間発達の科学』. 青木書店.
- 田中昌人 (1985) 「発達における階層間の移行について — 3 次元可逆操作の階層から変換可逆操作の階層へ —」『京都大学教育学部紀要』, pp.32-59.
- 田中昌人 (1987) 『人間発達の理論』. 青木書店.
- 田中昌人・村井潤一 (1958) 「発達障害における極性化過程 (2) — 精神薄弱児における精神作業エネルギーの動揺の問題 (ii) —」『日本心理学会第22回大会発表論文集』, p.223.
- 田中昌人・村井潤一・岨中達 (1960) 「発達障害における極性化過程の研究 (IV) — 精神作業過程に示された重量反応の検討 —」『日本心理学会第24回大会発表論文抄録』, pp.434-435.
- 田中昌人・田中杉恵・有田知行 (写真) (1984) 『子どもの発達と診断3』. 大月書店.
- 田中昌人・田中杉恵・有田知行 (写真) (1986) 『子どもの発達と診断4』. 大月書店.
- 田中昌人・田中杉恵・有田知行 (写真) (1988) 『子どもの発達と診断5』. 大月書店.
- 田中真介 (2001) 「幼児期における自己認識の形成と教育計画」『文部省平成12年度科学研究費補助金・特定領域研究「心の発達・認知的成長の機構」研究成果報告書』, pp.491-502.
- 田中真介 (2009) 『発達がわかれば子どもが見える — 0歳から就学までの目からウロコの保育実践 —』. ぎょうせい.
- 田中真介 (2015) 「特別支援教育」日本応用心理学会編『クロズアップ・学校』. 福村出版, pp.179-188.
- 田中真介 (2019) 「幼児期の自己信頼性と社会的交流活動の発達連関 — 「可逆操作の高次化における階層 — 段階理論」の批判的検討 —」『人間発達研究所紀要』, 第32巻, pp.34-57.
- 田中真介 (2022) 「発達と応用心理学 総説」日本応用心理学会編『応用心理学ハンドブック』. 福村出版, pp.210-215.
- 田中真介・塚田直也・横井川美佳・本原琴美 (2022) 「自主企画ワークショップ「幼児期・児童期・青年期の自己信頼性の発達診断と保育・療育」」『日本応用心理学会第88回大会発表論文集』 (in press)
- 田中真介・横井川美佳 (2016) 「生理的指標」. 田島信元・岩立志津夫・長崎勤編『新発達心理学ハンドブック』. 福村出版, pp.871-876.
- 田中真介・横井川美佳・清水依子 (2015) 「手は口ほどにものを言う — 手指把握制御機能測定装置 (握り圧計) を用いた乳幼児期の発達診断と療育相談の可能性 —」『日本応用心理学会第82回大会論文集』, p.89.
- 鳥取県子育て・人財局家庭支援課編 (2020) 「令和2年度版鳥取県乳幼児健康診査マニュアル」, https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/249478/r2_compressed.pdf (2022年9月28日閲覧)
- 山本翔太 (2009) 「幼児期における自己調整機能の発達 — 左右交互開閉把握課題を用いて —」. 立命館大学大学院応用人間科学研究科修士論文

(未公刊)

横井川美佳（2012）「幼児期における両手交互開閉操作と自己認識および実行機能の発達連関」, 京都大学大学院人間・環境学研究科修士論文(未公刊)

横井川美佳（2022）「運動と自己信頼性：運動・手指操作機能の発達」応用心理学ハンドブック

編集委員会編『応用心理学ハンドブック』, 福村出版, pp.242-243.

横井川美佳・田中真介（2022）「幼児期における両手交互開閉操作と自己認識の関連性 —モデル提示の意義と男女差に着目して—」『応用心理学研究』第48巻, 第2号, pp.116-117.