

乳幼児の造形活動を対象とした運動学的分析 I —描画動作の数量化に関する方法論を中心に—

北尾岳夫*¹⁾, 竹内晋平²⁾

1) 滋賀短期大学 幼児教育保育学科, 2) 奈良教育大学 美術教育講座

Kinematic Analysis of Children's Formative Activities I: Focusing on Methodology about Quantification in Drawing Motion

Takeo KITAO¹⁾, Shimpei TAKEUCHI²⁾

1) Department of Early Childhood Care and Education, Shiga Junior College, 2) Department of Fine Art Education, Nara University of Education

抄録：絵を描く，粘土に触れる等の乳幼児の造形活動には，心身の発達を促す効果があると指摘されており，それに伴う動作は身体の発育とも関係が深いと考えられる。本研究においては，乳幼児の造形活動に含まれる描画に着目し，その動作を数量化するための方法論について運動学的な視点から検討を行うことを目的とした。このため，先行研究の動向，及び描画の一般的発達に関する知見を踏まえた上で，2次元動作解析ソフトウェアの活用による描画動作の運動学的分析法についての開発を試みることにした。1歳児を事例とした試行の結果，本研究が提案する描画動作の軌道追跡とその視覚化，移動速度の数量化を行うための方法は，乳幼児の造形活動を対象とした運動学的な分析において実用的であることが示唆された。

キーワード：乳幼児，運動学的分析，描画動作，数量化，2次元動作解析

1. はじめに

乳幼児期の子ども的一天を概観すると，食事や着替え，排泄などの生活に関する時間と睡眠の時間を除いた時間を遊びに費やしている。起きて活動している時間の中で大きなウエイトを占める遊びをとおして子どもたちは学び，その後に社会の中で生きていく一人の人間としての基盤を築き上げていく。遊びは生後4～6週の乳児期から始まると考えられており，その始まりは感覚と運動を中心とした探索遊びである¹⁾。この時期の運動は随意運動としては未熟な動きであるが，ハンド・リガードにみられるように意図的な運動のはじまり²⁾でもあり，この頃から遊びと運動は切り離して考えることのできない関係にあると言える。

* E-mail: t-kitao@sumire.ac.jp

その後、遊びや生活を通して、幼児期後半の全身を使ったダイナミックな動きを伴う運動遊びにつながる様々な動きを獲得していく訳であるが、動作や運動能力は他の発達とも深く関係しながら発達していき³⁾、遊びの中の運動は子どもたちの心理的な発達にも影響を及ぼすことが考えられる。パーソナリティの中核をなす自己概念に関して、その発達を規定する要素のひとつとして、運動の結果として認識される「できる」自分を他者と比較をすることが挙げられる⁴⁾とされている。幼児期の自己概念形成にとって、「～ができる」という有能感は重要である。子どもにとって「～ができる」ということは、運動の結果として実感できるものであり、こういった意味からも運動の持つ意味は非常に大きい⁵⁾と言える。

このように、子どもたちの全人的な発達にも影響を及ぼす可能性がある運動について、我々は視野を広げて捉えていく必要がある。文部科学省による幼児期運動指針においても、「幼児にとって体を動かすことは遊びが中心となるが、散歩や手伝いなど生活の中での様々な動きを含めてとらえておくことが大切である」⁶⁾と指摘されており、いわゆる運動遊びの場面のみで運動を考えるのではなく、子どもの日常生活の様々な場面や、遊び全般に見られる動作を運動という視点で捉えていく必要があると考える。子どもの遊びの中でも造形活動には乳幼児の発達を促す効果があるとされ、美術教育研究者の永守は「絵を描いたり、粘土を触ったり、空間に働きかける活動の中には、心身（心と身体）を共に、協応させながら発達させていく力がそなわっている」⁷⁾と指摘している。とりわけ描画は1歳を過ぎる頃から始まる遊びであり、上肢の運動発達や手の操作機能の発達と関係が深い⁸⁾⁹⁾ものである。

そこで本研究では、子どもの遊びの中でも1歳を過ぎる頃から始まる描画に着目し、その動作を数量化するための方法論について検討を行い、描画動作の運動学的な分析につなげることを目的とする。

2. 乳幼児の描画動作を対象とした運動学的分析の意義

現行の保育所保育指針、幼保連携型認定こども園教育・保育要領、幼稚園教育要領では、「ねらい及び内容」の中の教育に関わる領域として、健康、人間関係、環境、言葉、表現のいわゆる5領域が記されている。描画を含む造形活動は、5領域の位置づけの中では表現領域に分類されるものであるが、前章で述べたように運動発達の面では指先に至る上肢の発達と関係が深く、運動能力の発達を内容として含む健康領域にも関連しているといえる。保育者は、乳幼児の遊びや生活に向けるその眼差の中に、このように各領域にまたがる視点を持つべきであるし、その視点を保育の中に落とし込む営みは、日々の保育の質の向上につながるものであると考えられる。

特に描画は、子どもの発達において比較的早い段階からみられる遊びのひとつであり、運動の痕跡が紙上に残された結果であるということも言える。本研究においては、描画動作を数量化し運動学的に分析していくための方法論について検討することを主たる目的としているが、数量化されたデータを元に運動学的な分析を行っていくことで、子どもの遊びの中にある描画という動作について、運動

という側面から新たな知見を得ることにつながると考える。一方、これまで主に行われてきた、子どもの作品を分析対象としてみる発達心理学的な研究に描画動作の運動学的な視点が加わることで、描画をより多角的に捉えることが可能となり、描画の発達についての新知見の解明にもつながると考えられる。

このように表現領域で扱われる描画分析に運動学的な分析を加えて学際的な視点を持つことは、保育活動の発展、改善に資する意義があると考えられる。例えば、全身を使ったダイナミックな動きや手先の繊細な動きを取り入れた「動き」を意識した描画遊び、さらに上肢だけではなく下肢も含めた全身を使って「描く」ことを意識した運動遊びが考えられるなど、保育活動の幅が広がることにつながる。描画遊びや運動遊びがより深い内容になることで、子どもたちの満足感も充足され、より意味のある保育活動の展開が期待できる。

3. 先行研究の動向

本章においては、乳幼児等の造形活動を対象とした運動学的研究に関する先行研究についての検討を行うが、造形に伴う運動そのものに対するアプローチを試みた研究論文については管見の限り少数であった。

例えば、大庭¹⁰⁾による研究では、描画における筆圧に着目した幼児の運筆機能に関する検討が行われている。筆圧の数量化をとおして、描画の発達状態と運筆機能との関係を探ろうとする大庭の研究方法は、造形活動に関連した手の運動機能を分析するための一手法であると言える。また尾崎¹¹⁾による研究においては、幼児の「円塗りつぶし課題」を対象として、上肢関節運動（指動、指手動、手動、肘動、肩動）の出現状況に関する検討がなされている。尾崎が採用した研究方法の中でも本研究が着目するのは、多方向からのビデオカメラを活用したデータ収録である。そして、液晶ペンタブレット上での描円運動のペンの動きをデータでPCに記録し、3次元分析を行った結果について報告を行ったのは橋爪ら¹²⁾による研究である。ペンの軌跡をx, y座標、及び筆圧のz座標によって記録し、描画巧緻性などについての検討を行っているという点において、数量化による描画分析という性格が色濃い研究であると言える。一方、水戸¹³⁾による研究においては、幼児の円描動作を対象として、ビデオカメラおよびモーションアナライザ等によって関節の軌跡や角度等の数量化が試みられている。とりわけ、描く円の大きさに応じて運動要素が使い分けられる傾向等、運動学的な分析手法による結論が示されている点が特筆される。比較的早期の報告例であるが、本稿第5章において触れる筆者らによる運動学的分析法をデザインする上で、重要な示唆が含まれていると考える。

以上のように、すでに報告されている乳幼児等の造形活動を対象とした運動学的分析に関連する研究は、立体造形や造形遊び等を対象としたものは確認されず、描画または描円を対象としたものに限られている。先行研究が扱う対象が限定的であるのは、立体造形や造形遊び等を扱う場合、被験者の動作が全身に及ぶ傾向があるため観察時に死角が生じやすい等、データ取得の難しさという理由があ

ると推察される。尾崎による多方向からのデータ取得の方法は、死角の問題を解決できるという利点
 が特筆されるが、本研究においては一方向からの2次元データの取得に絞り、水戸が採用した研究方
 法も踏まえながら描画に伴う乳幼児の動作等を数量化するための方法論を検討することを中心に議論
 したいと考える。

4. 乳幼児の造形行動に関する概観

4.1 乳幼児の身体発育と造形活動

厚生労働省の「平成22年 乳幼児身体発育調査報告書」¹⁴⁾によると、「ひとりすわり」は生後9～
 10か月未満の乳児の90%以上が可能であり、「つかまり立ち」は生後11～12か月未満の乳児の90%
 以上が可能であったとされている。造形活動を支える身体という視点から解釈すると、「ひとりすわ
 り」ができるようになることで、手による能動的な操作が可能になるとともに視界の広がりにつな
 がり、「つかまり立ち」ができることによって上半身を支える下肢の筋力の発育が促されると考えられ
 る。言い換えると、この月齢にみられる身体の大幅な発育が、乳児の造形活動を可能にすると言
 える。花篤ら¹⁵⁾によると、乳児期の造形活動は自然発生的な表出活動が主であるが、3歳を過ぎる頃からは
 何らかの意思が働いて自分の思いを表す表現活動に変わってくるという。成長とともに表出活動から
 表現活動へと変化する要因としては、内面的な発達や自我の形成が関連しているだけでなく、身体
 的な発育とそれに伴う運動機能向上の影響もあると考えられる。Scammonの発育曲線が示すように、
 一般型（骨、筋肉等を含む）の発育は乳幼児期、及び思春期において顕著であるため、乳幼児期は造
 形活動に関連した様々な動作等にも著しい変容がみられる時期であると言える。

4.2 乳幼児の描画発達の一般的傾向に関する知見

本節では、生後間もなくから就学前の乳幼児における、描画発達の一般的傾向について概観して
 おきたい。20世紀初頭よりリュケ(G.H.Luquet)¹⁶⁾やケロググ(R.Kellogg)¹⁷⁾等の研究者によって、
 子どもの描画には年齢ごとにどのような特徴があるのかについて検討がなされてきたが、今日でも乳
 幼児の描画を扱った研究の基盤として幅広く引用されているのは、ローウェンフェルド(V.Lowenfeld)
¹⁸⁾による6段階の発達段階区分であるといえる。その概略¹⁹⁾は以下のとおりである。

2～4歳：自己表現の最初の段階	4～7歳：再現への最初の試み	7～9歳：形態概念の成立
9～11歳：写実的傾向の芽生え	11～13歳：疑似写実的段階	青年期：決定の時期

この発達段階区分によると、「自己表現の最初の段階」であるいわゆるなぐり描きの段階は2～4
 歳となっているが、花篤らは日本の保育園（所）における現状に基づき、なぐり描きを始めるのは1
 歳前後からであると指摘²⁰⁾している。上記の概略によれば4～7歳以降に「再現への最初の試み」が
 始まり、「知っていること」や「考えたこと」を再現する表現がみられるようになる。若干の年齢差

はあるが、この傾向は前節で触れた自然発生的な表出活動から意思に基づいた表現活動への変化が起こる時期と符合している。

本研究において乳幼児の造形活動を対象とした運動学的分析を行うにあたり、被験者となる乳幼児が上記の「自己表現の最初の段階」または「再現への最初の試み」のいずれに近い傾向にあるのかを踏まえた上で、調査の条件設定を行う必要があると考える。

5. 1歳児を事例とした動作解析ソフトの活用による描画動作の運動学的分析法の検討

これまでの議論を踏まえ、本章では乳幼児が描画を行う際の動作に着目し、その動きを数量化するための運動学的分析の方法論について検討を行うこととする。前述の先行研究事例においてもPCやタブレット等を活用した分析が採用されているが、運動学的な分析に使用できる機器やソフトウェアの近年の発達はめざましく、より簡便な設備・機器等によって、様々な場所へ持ち込んでデータ取得とその分析が可能となるように進化している。本研究では、一般的なデジタルカメラ、及び2次元動作解析ソフトウェア「Kinovea 0.8.15」を用いた描画動作の数量化を試行し、乳幼児の造形活動を対象とした運動学的分析の方法論に関する基礎的な検討を試みる。同ソフトウェアは、ビデオカメラまたはデジタルカメラ等で撮影した動画を基にして身体の特定位の軌道を視覚化するとともに、2次元画面上での移動速度を数値化することができるという特長がある。以下、1歳児を対象とした描画動作の2次元データ取得を行い、同ソフトウェアによって分析を行った事例について提示していきたい。なお、本研究においては「描画動作」の用語を描画行為の際に出現する動作、描画行為の前後に出現する動作、及び描画材を保持した際に出現する動作等と定義する。

5.1 2次元データ取得の方法

本研究において2次元データ取得の対象とした被験者は、1歳（12月齢）の女兒である。データ取得を行った被験者宅の居室は静穏が保たれ、室温等も適切に管理された状態であった。描画動作の撮影を行う際の被験者への負荷を考慮し、描画の回数及び連続して行う時間等については、被験者の母親との協議によって決定した。

図1に示しているのは、データ取得時における装置等の配置である。描画には乳幼児用クレヨンを使用し、白無地の用紙を画板に固定して床面に設置した。動画を撮影するためのデジタル一眼レフカメラは三脚に固定し、撮影時のアングルは描画面からほぼ垂直となるように調整した。なお、前述のローウェンフェルド、及び花篤らの指摘を踏まえながら発達段階を考慮し、描画に際して特定の課題は与えていない。



図1 データ取得時の装置設定（概略図）

5.2 描画動作の視覚化・数量化の方法

前述の方法によって取得された 2 次元データの中から、描画中の被験者の手元が途切れることなく撮影された動画を対象とし、「Kinovea 0.8.15」を用いて拳の軌道を追跡し、視覚化したものが図 2 である。なお図 2 については、軌道追跡のための的確なポイントを設定するために、コントラスト、及び明度を調整した。2 次元データ上での軌道追跡であるため、拳の上下動があった場合についても、動画上では平面的な動きとして視覚化されている。この図 2 から、拳・腕の往復運動によって画面に経線が描かれている瞬間が視覚化されていることが分かる。

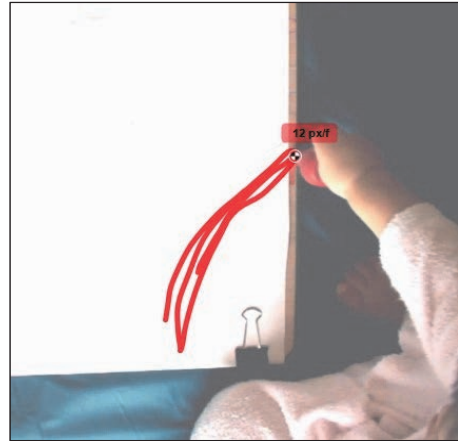


図 2 描画動作における拳の軌道を視覚化した事例

このような方法で軌道追跡とその視覚化を行った場合、描画材が用紙に接触せず浮いた状態で移動した場合にも軌道を明確に確認することができる。従来の乳幼児を対象とした描画に関する研究は、造形行為の結果としての「作品」を基に分析を行っていた事例が多いが、本研究で提案する方法では、造形行為に伴う運動を直接的に分析することが可能になるといえる。

「Kinovea 0.8.15」には図 2 に示すような軌道追跡とその視覚化を行う機能とともに、単位時間 (frame) ごとに軌道の始点を基準として、x、y 軸方向の移動距離 (pixel) をデータとしてエクスポートする機能がある。筆者らはこのデータを用いて、拳の移動速度を数量化することを試みた。その手続きは下記の通りである。

- ① 「Kinovea 0.8.15」の機能を用いて、x、y 軸方向の移動距離データを書き出す。
- ② x、y 軸方向の移動距離から斜辺を算出し、これを単位時間ごとの移動距離とする。
- ③ 単位時間 (frame) あたりの拳の移動距離 (pixel) をグラフ化する (図 3)。

(図 2、及び図 3 に示す事例においては、1 frame=約 0.03 秒、1 pixel=約 0.52mm)

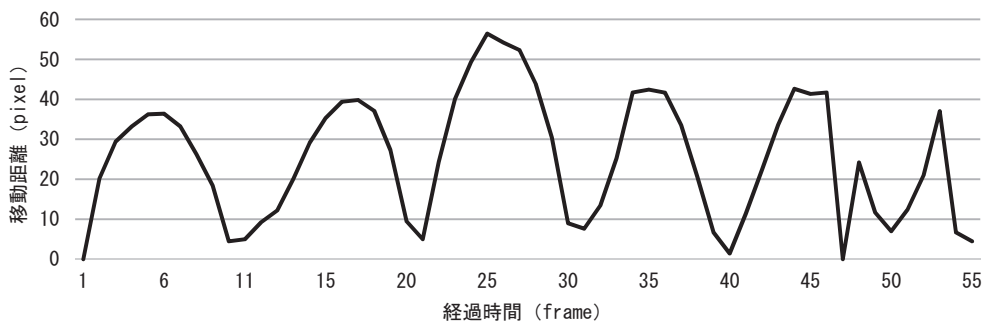


図 3 描画動作における単位時間あたりの拳の移動距離を数量化した事例

図3のグラフに示す単位時間あたりの移動距離の数量化からは、描画における拳の動作速度は一定ではないことを読み取ることができる。同グラフには複数のピークが出現しており、腕の往復運動に連動して拳の移動速度が増減している様子が顕著に現われている。

本研究では描画動作の運動学的分析法の基礎的な検討を目的としているため、詳細な分析と考察は別稿に譲りたいと考えるが、この移動速度の値を他のデータと照合することによって、描画を対象とした多様な運動学的分析が可能になると想定される。例えば、移動速度の値と描線の方向が変化するタイミングとを照合する、あるいは移動速度の値と被験者の注視箇所の変化とを照合すること等によって、乳幼児の描画における熟慮性、衝動性の解明にアプローチすることができると考えられる。

6. おわりに

本研究の目的は、乳幼児の描画動作を数量化するための方法論について検討を行うことであった。前章において述べたように、2次元動作解析ソフトウェアの活用によって、一方向から収録した動画における描画動作の軌道追跡とその視覚化、移動速度の数量化を行うための方法の開発を試みた。乳幼児の描画動作を対象とした運動学的研究そのものが先行研究が少ない領域であったことから、具体的な研究方法を新たに提案できたことは本研究の成果であると考えている。1歳児の描画動作を事例として、軌道の視覚化、及び数量化を問題なく円滑に行うことができたことから、本研究が提案した方法は、描画動作を対象とした運動学的研究において実用的であることが示唆されたと言える。

今後の中長期的な研究計画としては、描画以外の立体造形や造形遊び等を対象とした動作解析を視野に入れているが、続報においては描画動作を対象とした運動学的分析を継続して進めたい。具体的には、同一の乳幼児を対象とした継続的なデータの蓄積による描画発達の縦断的調査を行うことや、様々な年齢の乳幼児を調査対象とした、異年齢間での比較調査等も必要であると考えている。前章でも触れたように、本研究が提案する方法によって得られた描画動作の数量化データと他のデータ、条件等を照合することによって、乳幼児の描画をめぐる発達特性の解明に近づき、保育の改善につながる指導モデルの構築等に寄与することができればと考える。

付記

本研究開始にあたり、滋賀短期大学研究倫理審査委員会による研究倫理審査を受審し、研究計画に対する承認を得ている。

本研究は科学研究費 基盤研究 (C) (17K04781) の助成を受けた研究成果である。

文献

- 1) 桜井 茂男 編著 (1999) 「乳幼児のこころの発達① 1歳まで」 pp.130-132 大日本図書
- 2) 榎原 洋一 (2010) 「子どもの動作発達のスタンダード」 日本発育発達学会編 子どもと発育発達 Vol.7

No.4 pp.218-223

- 3) 池田 裕恵 編著 (2018) 「子どもの元気を取り戻す保育内容「健康」改訂第2版 ～乳児期から幼児期の終わりまでを見通して～」 p.74 杏林書院
- 4) 小嶋 秀夫・速水 敏彦 編 (1990) 「子どもの発達を探る」 pp.96-97 福村出版
- 5) 岩崎 洋子 編著 (2008) 「保育と幼児期の運動あそび」 pp.31-32 萌文書林
- 6) 文部科学省ウェブサイト (2012) 「幼児期運動指針」
URL: http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/undousisin/1319771.htm
- 7) 花篤 實 監修 永守 基樹・清原 知二 編 (2013) 『幼児造形教育の基礎知識』 (第15刷) p.5 建帛社
- 8) 野中 壽子 (2003) 「幼児の手指の動作の発達」 日本発育発達学会編 子どもと発育発達 Vol.1 No.5
pp.302-305
- 9) 堂本 真実子 編 (2018) 「保育内容 領域 表現」 p.95 わかば社
- 10) 大庭 重治 (2000) 「幼児における表現活動の発達と筆圧調整機能」 上越教育大学研究紀要 第19巻
第2号 pp.665-673
- 11) 尾崎 康子 (2000) 「筆記具操作における上肢運動機能の発達の变化」 教育心理学研究 第48巻 2号
pp.145-153
- 12) 橋爪 一治・伊賀崎 伴彦・村山 伸樹・林田 祐樹 (2012) 「幼・小児期における上肢運動機能の発達
～視標追跡描円運動課題の3次元モデル～」 臨床神経生理学 第40巻 2号 pp.73-81
- 13) 水戸 義明 (1991) 「幼児の円描動作に見られる手指運動機能の協応について I」 美術教育学 第12号
pp. 263-271
- 14) 厚生労働省ウェブサイト (2010) 「乳幼児身体発育調査：調査の結果(平成22年)」
URL: <https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/73-22b.html#gaiyou>
- 15) 花篤 實・岡田 愨吾 編著 (2007) 「造形表現 理論・実践編」 (改訂版第6刷) p.27 三晃書房
- 16) G.H.Luquet/須賀 哲夫 監訳 (1979) 「子どもの絵 児童画研究の源流」 金子書房
- 17) R.Kellogg/深田 尚彦 訳 (1998) 「児童画の発達過程」 黎明書房
- 18) V.Lowenfeld/竹内 清・堀ノ内 敏・武井 勝雄 訳 (2002) 「美術による人間形成」 (第3刷)
黎明書房
- 19) 前掲書18) pp.131-345
- 20) 前掲書15) p.32