

研究

不器用さを示す発達障害児童のハサミ操作の特徴 — 健常成人との比較から —

仙石 泰仁 中島そのみ

要旨：

幼児期から生涯にわたって行われる上肢の道具操作の一つであるハサミ操作において、不器用さが生じる要因を明らかにするために、3軸圧力センサーを用い操作指の力学的協調性を分析した。健常成人と不器用さを主訴の一つとする発達障害児それぞれ5名を対象としたが、両群で明らかな切り損じの違いはなかった。しかしながら健常成人に見られた拇指-示指-中指の相補的な力の発生や円滑な圧の増減が発達障害児では認められず、ループを開く際のハサミの長軸に垂直な圧も低い特徴が認められた。このことは発達障害児の動作特徴である肩や前腕の代償的な動作との関連が伺われ不器用さの要因となっている可能性が考えられた。

キーワード：不器用，ハサミ操作，児童

はじめに

ハサミ操作は幼児期から生涯にわたって行われる上肢の道具操作の一つであり、日常生活や図画工作を含めた多くの学習関連課題にも必要とされる。発達障害と診断された高校生以上の当事者133名を対象とし「身体の動きにくさ」に関する調査を行なった高橋らの研究¹⁾では、身体各部位の協調的な制御の困難さを発達障害児者が健常成人よりも多く抱えていること、また、上肢機能との関連では巧緻機能全般に苦手さを訴える対象者が多く、「定規やコンパス、カッター、はさみなどの文房具がうまく使えない」は24.1%が当て

はまることを報告している。このような運動面の困難さは周囲に理解されづらくストレスとなることも指摘され²⁾、不器用意識を抱く児童生徒では自尊心が低いことも報告³⁾されている。

作業療法との関連でも手の機能障害または精緻なコントロールに対する評価と治療・援助に関する報告がなされている。ハサミ操作との関連では、健常成人を対象としたハサミの持ち方とハサミスキルとの関連についての報告⁴⁾や、ハサミ動作中の拇指、示指、中指の操作圧に関する報告⁵⁾なども散見される。加えてハサミ操作時の各指の役割について研究した加藤らの報告⁶⁾では、ハサミの開閉に中指を用いた操作ができる対象者では、道具の複雑な使い方や素早さを求められる動作が成熟していることを報告している。

しかし、ハサミ操作の「上手い」「下手」といった評価は、線の通りに切れるかといった切った後の成果物の評価を行うことが多く⁷⁾、どの様な手指操作が不器用さや切り損じを引き起こしているのかといった視点からの研究は行われていない。

そこで、本研究ではハサミ操作時の運動学的な特徴を、切る正確性と動作特性、指接触部での3軸圧力センサーを用いた力学的な視点から明らかにすることを目的とした。

方 法

1. 対象

対象者は、本研究内容を口頭及び書面により説明した上で同意の得られた健常成人5名（女性3名、男性2名）と、保護者と対象児それぞれが同意した発達障がい児5名（女児1名、男児4名）である。また、先行研究において簡単な図形のハサミでの裁断では、定型発達児の5歳以降では安定したこと⁸⁾、また、やや複雑な図形を用いた小学生から高校生までの研究でも、小学生と高校生では明確な差異はなかったとする報告⁹⁾もあり、本研究では健常成人をコントロール群として採用した。健常成人は20～40歳代、発達障がい児は8～13歳であった。すべての対象者は利き手が右側であり、ハサミ操作に影響するような整形外科的な既往がない者を対象とした。発達障がい児は、注意欠如多動症+発達性協調運動障害2名、発達性協調運動障害3名と児童精神科医により診断を受けており、保護者からは不器用さを指摘され、ハサミでの作業もあまり好んで行っていないことが報告されている。

2. 実施方法

ハサミは左右でループサイズの同じ事務用はさみとした。ハサミの大きさの決定には、小学生から高校生までのハサミの選択に関する小野寺ら¹⁰⁾の研究では、小学生では全長15cm、刃の長さ6.6cm、把手の大きさ縦径2.52cm、横径1.8cmが最も利

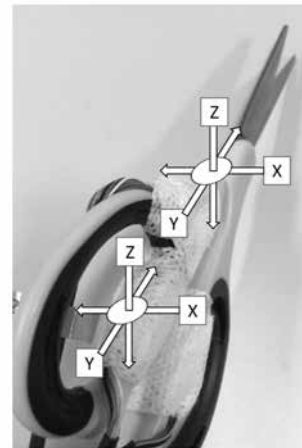


図1 実験で使用した事務用はさみ（全長17cm、コクヨ社）とセンサー設置位置

用が多く、次いで全長13.5cm、刃の長さ5.1cm、把手の大きさ縦径3.6cm、横径1.8cmが多いことが報告されている。中高生になると後者の利用が増えるものの、両者では利用頻度も切る正確さも大きな差がなかった。本研究ではこの研究を参考に、全長は17cmとやや大きいものの、刃の長さ6.6cm、把手の大きさはセンサーを設置するために先行研究で使用されている大き目の縦径3.6cm、横径1.8cmを用いることとした。

対象者には事前にA4用紙に印刷された15cmの直線および波線課題を練習課題として実施してもらい操作に慣れた上で、直径10cmの円を切り取る課題を実験課題として行った。基準となる線は1mm幅とした。ハサミ操作は、対象者を椅子に着座させ正面に机を設置しその机の上で行ってもらった。机の高さは上肢を体側に下垂し肘関節を90°屈曲した状態で、床面から肘頭までの高さに5cmを加えた高さに設定した。ハサミは拇指と中指をはさみのループに入れ、示指は中指側のフレームに添え、環指と小指は手掌内に握り込ませる方法で行ってもらった。言語指示は「線から外れないようにできるだけきれいに切ってください」と教示し、時間制限を設けずに操作を行わせた。

ハサミ操作時の指にかかる圧力は、ハサミループ内で拇指と中指の位置、および示指の接触位

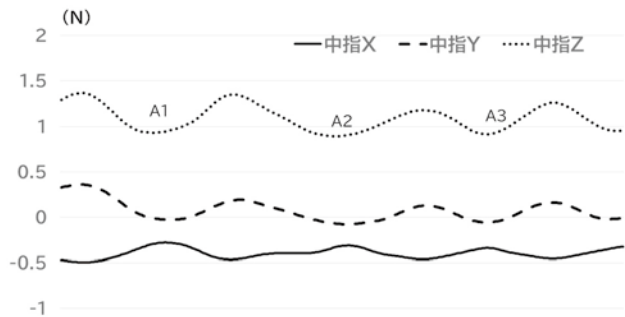


図2 中指にかかる3方向の圧力の推移

置に小型3軸圧力センサー（ショックチップFSI；タッチエンス株）を設置し測定した。3軸圧力センサーの圧測定は図1に示すように、X軸はハサミの長軸に対して垂直方向、Y軸は長軸方向、Z軸はX-Y軸が作る平面に対して垂直方向の圧力を計測した。圧力はセンサー専用のインターフェイス（タッチエンス株）を介してノートパソコンに取り込み解析を行った。また、ハサミ操作の様子をVTRで撮影し、経験20年以上の作業療法士2名にて、はさみ操作時の肩-肘-前腕-手関節の変化について分析した。ハサミ操作の正確性の評価には、スキャナーでコンピューターに取り込んだ後、WinROOF（三谷商事株式会社）を用いて切り損じた線の総距離を測定した。

データの分析はハサミの操作性に関するループの開閉回数（回）と基準線からのほみ出した総距離（mm）は、健常成人と発達障害児の間でマン-ホイットニーのU検定で有意差を確認した。ループ間の圧力（N）は、図2に示すように開閉ごとに生じる圧力の最小値と最大値の差（A1、A2…An）を平均し指毎、XYZ軸毎に比較した。動作の特徴については、個人の動作特性を2名の作業療法士で動作分析を行いタイプ分類し比較した。

尚、本研究は札幌医科大学倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号22-2-52）。

結果

1. ハサミ操作の正確さと動作特徴

ハサミ操作の正確性の指標である基準線からの逸脱は、健常成人では0-5mm、発達障害児は1-10mmと明確な差異はなかったが、やや発達障害児で切り損じが長い傾向が認められた。また、VTRから得られた動作特徴としては健常成人では上肢を空間に保持して操作を行い、紙を下方向に送る動作が観察された。一方、発達障害児では前腕を机につき、紙送りを左手で上方に送る対象児も2名おり、肩や前腕の動作が生じていた。

ハサミループの開閉回数は健常成人では10-15回、発達障害児では11-18回と明らかな差はなかったが、切り抜くための所要時間は4-6秒と20-28秒と発達障害児で長く時間を要した。

2. ハサミ開閉時の指接触部の圧力の特徴

ハサミ開閉時の各指にかかる圧力の代表例を図3、4に示した。健常成人では各指で規則的な圧力の増減が確認でき、開閉に直接かかわるZ方向（ループの開閉方向）への圧力の増減と拇指と中指の刃先方向への圧力であるY軸方向の圧力が同期して働き、それ以外の圧（示指Y軸と3指のX軸）ではZ軸方向と相同的な圧力が共通して確認された。一方、発達障害児では開閉に伴う圧力の増減が健常成人よりも各指にかかる圧が小さい傾向にあることと、急速な圧変化が生じる傾向にあった。また、図4の発達障害児の例にみられるような中指の圧変化が他の指に比べるとほとんどない児が2名、示指での圧変化が少ない児が1名存在した。

加えて健常成人5名と発達障害児5名の各指にかかる圧力の平均をレーダーチャートで図5に示した。この結果では、発達障害児の中指以外の圧は平均的に低いこと、3軸のバランスでは中指で発達障害児がY軸（刃先方向）と拇指のX軸方向（ループの内外側方向）で圧が乏しいことが特徴として認められた。

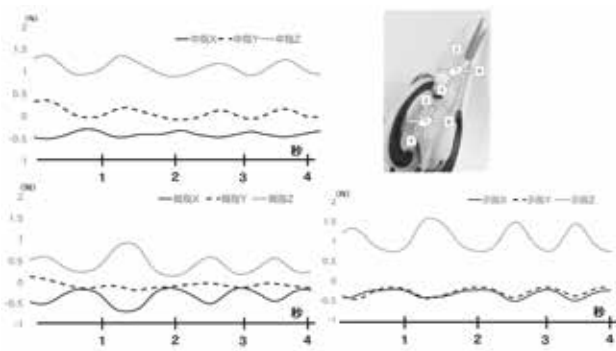


図3 健常成人の各指にかかる圧力（代表例）

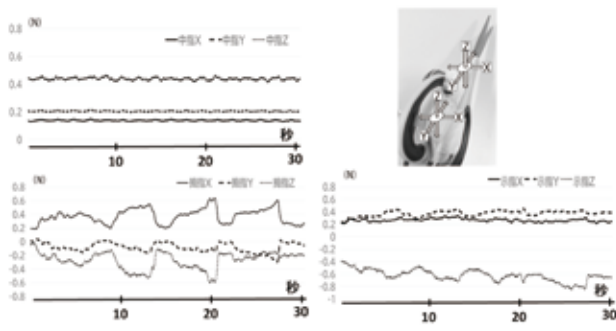


図4 発達障がい児の各指にかかる圧力（代表例）

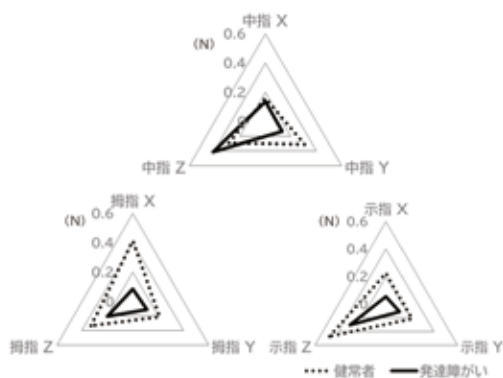


図5 各指にかかる健常成人と発達障がいの平均圧力の分布比較
健常成人 (n=5) 発達障害 (n=5)

考 察

1. 発達障がい児のハサミ操作の特徴

定型発達におけるハサミ操作に関して、本研究と同様に真円を切り抜く課題を用いた劉の研究⁸⁾では、60か月以降では正確に切り抜くことができるようになったことを報告しており本研究で対象

とした年齢では、成人と変わらない結果となることが推測される。実際、本研究でも切り残しには、健常成人と発達障がい児に有意な差が認められず、正確な切り取りという視点からは年齢相応の技能があることが伺える結果であった。しかし、切り抜くための所要時間は明らかに発達障がい児で時間を要しており、健常成人と同様の操作水準にあるとは考え難い。定型発達児のハサミ操作に関する動作特徴は、前述の劉の研究では5歳前半になると「操作手」でのハサミの開閉動作が持続的に行え、対側手による手関節の回内動作による紙送りも同時に行える同時調整が行えており両手の操作が統合されていたと報告している。一方、本研究で対象とした発達障がい児では、ハサミの開閉動作時の圧変化が不規則であり、動作解析でも紙送り時の肩や前腕の代償的な動作が観察されており、ハサミ操作における上肢の同時協調的な動作の未成熟さの表れと考えることもできる。劉は5歳以降に見られる両手の同時調整能力は、ハサミで切る際に切る見通しを立て動作プログラムが自動化されることがその背景にあると推測し、その基盤として2次元可逆操作の確立が重要であるとしている。この2次元可逆操作について田中¹¹⁾は、対比した概念や動作などを結合したり区別したり、時間的・空間的に調整したりする能力と規定しているが、その成熟がハサミ操作にも重要である事が示唆されている。本研究で対象とした発達障がい児では「操作手と補助手」の円滑な切り替えができていないことや、操作時にハサミにかかる圧の調整が健常成人に比べると不規則であることは、劉の研究と同様に2次元可逆操作の未確立が背景にあることも一つの要因であると思われる結果であった。増田¹²⁾は線引き課題を用いて発達性協調運動障害を疑われる児の特性を分析し、注意集中ができず見通しが立てられない特徴を観察しており、課題遂行の方略が立てられていないことが課題成績の低下に影響していること

を推定している。また、平田ら¹³⁾は知的障害者の手指運動の特性についてフロスティック視知覚発達検査の結果分析から、運動の正確性と速さが相補的な関係にあり、認知的な成熟と運動特徴との関連を示すものと考察している。本研究では前述のように左右手の協調的な運動とハサミの操作、正確な線の認識という複合的な課題が含まれていることが特徴であり、今回の対象児でも、より複雑な図形の切り抜きやハサミの形態を変えることで切り損じが生じる可能性もあり、図形やハサミ形態を変えた調査も必要と考えられる結果であった。

2. 指の3軸圧力の特徴

健常成人の各指の圧特徴は、紙を切るためループを閉じる動きを行っている時にはすべての指でループの開閉方向（Z軸方向）とループ内の拇指と中指の切り進む方向（Y軸方向）への圧が複合的に働いていた。また、Z軸の圧が減少しループを開いていると考えられる相では、ループの内外側方向（X軸方向）への圧が増加しこの圧がループを広げる作用を担っていることが伺えた。この圧の変化は、拇指と中指・示指が対立-掌側外転方向になめらかに動いていることを示す結果であると考えられる。

一方、発達障がい児では、ループ開閉に直接かわるZ軸の圧の増減がなめらかでないことや圧そのものが低い傾向にあり、ループ開閉にスムーズに力を伝えられていないことが推察される。更に、健常成人ではループを開く際に働いていたX軸方向の圧が小さく、児によっては3指の内の1指が開閉動作に関与していない対象児も存在していた。このことは、発達障がい児では拇指-示指-中指の3指の協調性が未成熟であることと、ハサミループの開閉に適切な役割を果たせていない可能性が示唆される結果である。特に、ループを開く際のX軸方向の圧の小ささは、ループを広く開くことができず、結果として閉じる際の十分な

Z軸方向の力を生じさせないことにつながっていることも予測される。このことは、切るという感覚を児に十分にフィードバックできず、運動学習が行われない要因の一つになっている可能性も考えられる結果であった。

加えて、ループにかかる圧に関してはハサミの大きさが対象児の手にどの程度フィットしていたのかという点も、結果に重要な影響をおよぼす一要因である。本研究では先行研究を基に正確さに個体差が出ない大きさのハサミを選択はしているが、より正確を期するために複数の大きさのハサミでの比較も必要であり今後の課題としたい。

今後の課題

本研究では円の切り抜きなどの簡単なハサミ操作は5歳以降には成熟した動作が可能となるとの先行研究から健常成人との比較を行ったが、手の大きさや習熟度などを考えると、同年代の定型発達児との比較は有益である。今後は定型発達児や発達障がい児の対象者数を増やし、年齢マッチングさせた定型発達児のデータとの統計学的な比較を進めていきたいと考えている。また、本研究では不器用さの運動特性の使用指の指腹での運動学的な特性を明らかにしたものであり、ハサミの形状や切り抜く図形の形状の違いなどについては、更に研究を進める必要があると考えている。

謝辞

本研究は科学研究費基盤研究（C）（課題番号25350608）の支援によって行った。

引用文献

- 1) 高橋智, 井戸綾香, 田部絢子 他: 発達障害と「身体の動きにくさ」の困難・ニーズ: 発達障害の本人調査から. 東京学芸大学紀要. 総合教育科学系65(2): 23-60, 2014.
- 2) 松原豊: 知的障害児における発達性協調運動

- 障害の研究－運動発達チェックリストを用いたアセスメント－. こども教育宝仙大学紀要 3, 45-54. 2012.
- 3) 土井康作, 高島清隆: 中学生の器用・不器用意識と作業パフォーマンス及び自尊感情との関係. 産業教育学研究38(1): 43-48, 2008.
- 4) 小玉武志, 中島そのみ, 中村裕二 他: 健常成人における円課題中のハサミの持ち方がハサミの使用に及ぼす影響. 北海道作業療法25(2): 61-68, 2008.
- 5) 寺山久美子: ADL手指圧力素子装置による机上ADLの分析について(その2) スプーン動作・箸動作・ハサミ動作について. リハビリテーション医学10(1): 25-32, 1973.
- 6) 加藤友紀子, 吉野宏志, 加藤象二郎: 筋電図から見た手指動作に関する研究. 瀬木学園紀要(4): 5, 2010.
- 7) 菊池沙知, 北島善夫・奥住秀之 他: 知的障害児・者の手指運動機能と道具操作－はさみによる切断実験から－. 日本特殊教育学会第45回大会発表論文集. 244. 2007.
- 8) 劉爽朗: ハサミによる円の切り抜き行動の発達的变化. 人間発達研究所紀要20: 79-88, 2017.
- 9) 太田昌子, 内藤富代: 児童生徒の技能発達の実態について. 日本家庭科教育学会誌 19: 81-98.
- 10) 小野寺京子, 武井洋子: 小・中・高校生に適切なはさみの選択と指導法. 日本家庭科教育学会誌22(2): 128-136, 1979.
- 11) 田中昌人, 田中杉恵: 子どもの発達と診断 4 乳幼児期Ⅱ. 大月書店, 東京, 1993.
- 12) 増田貴人: 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, 2007.
- 13) 平田正吾, 奥住秀之, 北島善夫 他: 健常発達過程から見た知的障害者の手指運動. 東京学芸大学紀要60: 265-272, 2009.

Characteristic of scissors manipulation in clumsy children with developmental disorder

- Comparison with normal adult -

Yasuhito Sengoku Sonomi Nakajima

Department of Occupational Therapy , School of Health Sciences , Sapporo Medical University

Abstract

Scissors manipulation is one of the tool operation to perform by upper-limb. The aim of this study was to analyze immaturity of scissors manipulation by three-axis tactile sensors in developmental disorder children. The subjects were 5 normal adults (20~40years), 5 children with developmental disorder (8~13years). It was possible with both groups to cut accurately along a line. However, there were clear differences in the complementary coordination of thumb-finger-middle finger behavior and force. This was related to compensatory motion of the shoulder and forearm, which are the operating features of developmental disorder children.

Key words : Clumsy , Scissors operation , School age child