

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：20101
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2013～2015
課題番号：25350608
研究課題名(和文) 発達障害児に認められる道具使用時の「不器用さ」の発症要因と支援方法に関する研究

研究課題名(英文) Factor of "clumsiness" at using a tool and intervention methods in developmental disorder children

研究代表者
仙石 泰仁 (SENGOKU, YASUHIITO)
札幌医科大学・保健医療学部・教授

研究者番号：10248669
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：発達障がい児における不器用さを、ハサミとコンパスの操作から分析を行い、介入のための補助具を試案した。2軸・3軸の圧センサーで手指の運動力学的な特徴、課題中の動作、認知的特性は心理学的検査から関連性を解析した。その結果、姿勢筋緊張の低下と手指の協調運動の稚拙さを示す者では、ハサミ操作でループに対して適切な方向に圧がかけられず、肩や前腕の動作も過剰に生じていた。視空間認知の未熟さが不器用さに関連している対象者ではこの傾向は認められなかった。コンパスではすべての対象者で机上面と水平方向に圧が過剰に生じていた。ハサミループで適切な圧を得られる補助具を作成し2名の対象者に介入し一定の効果が確認できた。

研究成果の概要(英文)：We investigated the clumsiness of children with developmental disorder from their operations of a scissor and a compass. We analyzed the relationship among the kinematic characteristics of fingers identified by utilizing 3-axis and 2-axis pressure sensors, the results of motion analysis, and intellectual characteristics measured by neuropsychological tests. The subjects who showed low muscle tone and reduced coordination of fingers could not put properly directed pressure on the loop of the scissor and also excessive motions were observed at their shoulders and forearms. However, the subjects whose clumsiness was associated with immaturity of visual space perception did not express the characteristics. Excessive pressures on the top of the desk and to the horizontal direction were observed for all subjects when they used the compass. We developed a self-help device with which the subject could control the pressure on the loop of the scissor. We confirmed the effect with two subjects.

研究分野：作業療法学

キーワード：リハビリテーション 発達性協調運動障害 不器用

1. 研究開始当初の背景

不器用さは発達障がい児に共通して認められることの多い症状の一つであり、幼児期の遊びや、学齢期では学習活動において障害要因となることも報告(宮本、2008)されている。これらの不器用さは DSM- の発達性協調運動障害(Developmental Coordination Disorder: DCD)、ICD-10 の運動機能の特異的発達障害(Specific Developmental Disorder of Motor Function)に相当するとされるが、両者とも明確な基準がない。DCDをはじめとする協調運動に問題を抱えている児の出現頻度は5~15%との報告もあるが、少なくとも不器用さを抱えている児童は5~6%と見積られており、発達障害の出現率とほぼ同等である(宮地、2008)。不器用さの生じる要因としては、ごく軽度の痙性麻痺や不随意運動、軽度の筋力低下、姿勢保持の不熟さ、眼球運動の障害、協調運動障害や、認知・高次脳的特徴として、運動の選択や遂行・模倣の困難さといった失行症や、視知覚障害、身体図式の障害などが影響しているといわれているが(川崎:1999) 具体的な臨床症状と背景要因との関連についてはほとんど研究が行われていない。また、一般的な「不器用さ」に対する評価としては、日常生活場面での困難さについての問診が中心であり、あわせて不器用さを示す活動について動作分析を行うことが多い。しかし、動作分析の評価結果のみでは不器用さの程度を量的に示すことができず、不器用という状態像を全般的にとらえて個人内もしくは他者と比較することができない。また動作分析の結果の判断や解釈も、セラピストの経験や主観による所が大きい。さらに既存の評価法の中でも、不器用さに影響していると言われている異常姿勢や筋緊張の異常の有無を確認したり、腱反射や病的反射、小脳症状や、知的機能検査、視知覚検査も実施されてきた(宮地、2008)。

またこれら古典的神経学的所見のほかには、Soft neurological sign(微細神経学的徴候)の評価も実施されている。微細神経学的徴候は脳の成熟と機能障害を反映するものとして、様々な評価方法が存在する。しかし微細神経学的徴候の評価は検査者の主観に左右されることや、年齢に応じて異なった基準で微細神経学的徴候を評価する必要がある基準があいまいである。さらに「不器用さ」とこれら数々の評価との関連は未だに明らかになっていない。更に、実際に不器用とされる症状が様々な道具の操作の過程で報告されているにも拘わらず、その操作性の特性については運動学的な検討は全く行われていないため、なぜ不器用と観察者が感じるのかという点については、科学的根拠がほぼないという現状にある。

2. 研究の目的

本研究では、ハサミ、コンパスなどの子ども達が日常的に用いる文房具の操作性につ

いて、その成果物と操作過程の運動学的な分析、更に、既存の不器用さに関わる指標との関連について明らかにしていきたい。また、定量的に明らかにされた「不器用さ」の指標と、認知機能および感覚統合機能の発達特徴との関連について分析を行い、障害構造の推定を行う。最終的に推定された障害構造から、発達障害児が使いやすい教育関連機器の提案を行う。

3. 研究の方法

対象は健常成人10名、不器用さを保護者および学級担任から指摘されている発達障がい児10名である。発達障がい児は自閉症スペクトラム症、広汎性発達障害、DCD、学習症と児童精神科医によって診断を受けているが、いずれも粗大運動、巧緻動作において未熟さが観察され、リハビリテーションの対象となっていた。

日常的に使用している教育関連器具としてハサミとコンパスの操作性をkinematicおよびkineticな視点から分析できる評価機器の開発を、2軸および3軸の小型圧力センサーを用いて行った。2軸センサーは共和電業(株)製のPS-2KCを用いセンサーインターフェイスPCD300Aを介して、三軸センサーはタッチエンス(株)製ショッカクチップFSIを専用のCPU・アンプ基盤を介してパーソナルコンピュータにデータを取り込むように設定を行った。ハサミ操作の分析では、センサーを2つのループと示指による支え部に設置し、一辺15cmの正方形に裁断したコピー用紙内に幅1mmの線で描かれた直径10cmの円と、半径5cmの半円を交互に上向きと下向きに配置した波形を切る課題中の手指にかかる圧力を測定した。コンパス操作時の運動特性については、ゴムマットを敷き、コンパスのシンの当たる場所に上述のセンサーを設置し、半径2cmと4cmの円を描く課題を行った。コンパスには芯タイプのスーパーコンパス社製の学童用コンパスを用いた。いずれも課題遂行中の動作解析のために正面と側面の2方向からビデオ撮影を行った。撮影時には両側の肩峰、肘頭、尺骨茎状突起にマーカーを貼付し、Frame-DIASV(ディケイエイチ株式会社)で2次元での肩・肘関節及び前腕の動作解析を行った。

発達障害児の障害特性を把握するために知能検査(Wechsler Intelligence Scale for Children - Fourth Edition; 以下 WISC4)、Movement Assessment Battery for Children(以下 M-ABC)および質問紙として THE DEVELOPMENTAL COORDINATION DISORDER QUESTIONNAIRE(以下 DCDQ)を実施した。

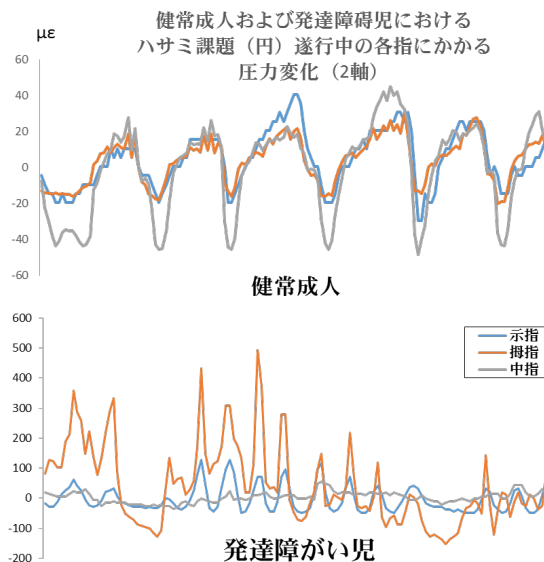
4. 研究成果

(1) 健常成人におけるハサミおよびコンパス操作時の運動学的特徴(左右手での相違も含めて)

健常成人では左右手とも切り損じはなく正確なハサミ操作が可能であった。しかし、ループの開閉回数、所要時間ともに個人間差があった。左右手の違いでは非利き側である左手では所要時間が増加し、開閉回数では増加・減少のいずれかの方略をとる者に分かれた。各指にかかる圧力では利き側の右手ではループ内にある拇指と中指に同程度の圧力を発揮し開閉を行うが、左手ではどちらかの指に圧力が偏る傾向が認められた。3軸での分析では、ループ内では垂直（閉じる方向）-刃先-外側（左側）への圧力がかかっていた。紙を切る動作では、肩・肘の動きはほとんど認められず、前腕の回内外と紙送りのための左手での拇指と示指による対立-掌側外転の動きによりハサミ操作を行っていた。コンパス操作中の芯にかかる圧力ではほとんどの対象者が円を描く間一定の圧力を垂直方向にかけることができ、肩・肘関節を固定して指の操作のみで円を描くことができていた。

（2）発達障がい児におけるハサミおよびコンパス操作時の運動学的特徴

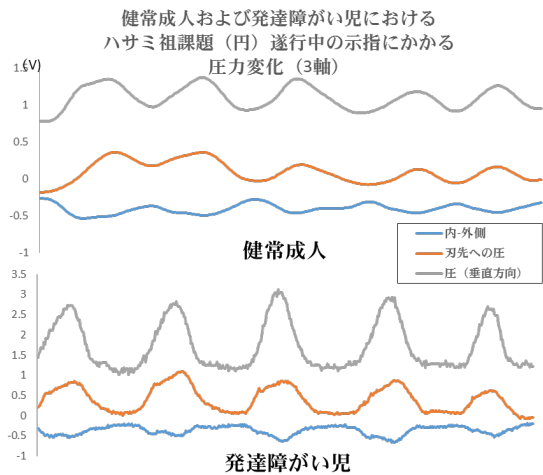
発達障がい児ではすべての操作を利き側の右手で行ったが、ハサミ操作では明らかな切り損じが生じていたが、開閉回数や所要時間では健常成人とも明確な差は認められなかった。ループ開閉時の手指にかかる圧の特徴では、2軸での分析では、健常成人と比べると拇指への圧力が高くなる傾向を示すものが多く、連続した開閉では圧のばらつきも大きくなっていった。



3軸での分析では、ループの外側に添えている示指で垂直-外側方向での圧力、ループ内では対象者によって圧力の分散が異なっていたが不均一になることが確認できた。動作としては肩関節の外転、前腕の回内運動が生じやすく、そのため切る際の紙送りでも紙を保持している左手を情報に送るものが多い結果であった。

コンパスではほとんどの対象者で垂直方

向への圧力が健常成人に比べると高くなっており、また、机上面と水平方向の滑りがコンパスを回転させる際に生じ、均一な円を描くことが難しい状況であった。この圧力の変化は、肩関節の外転や肘関節の屈伸動作を伴って生じており、空間で上肢上肢位の維持と手指の操作を同時に行うことの困難さによるものと考えられた。



（3）発達障がい児の障害特性と道具操作の関係

不器用さを示している10名を対象児で神経学的に姿勢筋緊張が低く手指の協調運動が未成熟な状態と、視空間知覚の問題を主に抱えている対象者、そして、両方の問題を示す対象者に分類された。ハサミ操作で特徴的な、ループ外側で支える示指において垂直-外側方向に圧が高まり、ループ内で圧が分散してしまう対象児では、姿勢筋緊張の低下と手指の協調性の未熟さを示していた。コンパス課題ではこの障害特性とは関係なく、操作の未熟さや机上面と水平方向のすべきが生じうまく描けない状態が観察されており、課題としての難易度の高さが影響していることも推測された。

（4）発達障がい児に対する支援機器の開発

発達障がい児ではハサミ操作で、健常成人で認められたループ内での垂直（閉じる方向）-刃先-外側（左側）への圧力、指の動きとしては対立-掌側外転方向に圧が向かうように、ループの形状を粘土で採型し、3Dプリンターで樹脂による補助具を作成した。対象とした2名はいずれも垂直方向への圧がかからず、ハサミの開閉に伴って刃先が紙に対して水平方向へずれる傾向にあったが、補助具を用いることで適切な圧方向を獲得することができた。この際の動作でも前腕の回内運動の減少も認められており、「切りやすい」との感想も述べていた。このことから、本研究で行った運動学的な視点からの道具操作の特徴の評価を行い、それを基にした補助具を作成し介入することで、不器用さに対する一定の効果が得られる可能性が示唆された。

<引用文献>

宮本信也、【自閉症・アスペルガー症候群・LD・ADHD 母子保健事業の課題と期待】軽度発達障害者の支援体制の課題、公衆衛生、72巻、2008、265-270

宮地泰士、【バランスと協調運動】協調運動の発達と発達性協調運動障害、総合リハビリテーション、36巻、2008、141-145

川崎千里、運動機能の障害 「不器用」の評価と対応、小児の精神と神経、39巻、1999、33-39

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 件)

仙石泰仁、中島そのみ、中村裕二、ハサミ操作における不器用さの分析、日本作業療法学会抄録集、査読有、47巻、2013、273

仙石泰仁、不器用さを示す児童のハサミ操作の特徴、日本発達系作業療法学会氏、査読有、5巻、2016、印刷中

〔学会発表〕(計 件)

仙石泰仁、ハサミ操作における不器用さの分析、第48回日本作業療法学会、2013.06.28-30 大阪国際会議場(大阪府大阪市)

池田千沙、中島そのみ、後藤幸枝、大柳俊夫、仙石泰仁、不器用さを呈する発達障害児における描画課題遂行結果と運筆動作との関連、第46回北海道作業療法学科、2014.10.11-12 ホテル札幌芸文館(北海道札幌市)

仙石泰仁、3軸圧力センサーを用いたハサミ操作に対しての運動力学的解析の臨床応用について、第50回日本作業療法学会、2016.09.09-11 札幌市教育文化会館(北海道札幌市)

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

取得状況(計 0件)

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

仙石 泰仁(SENGOKU YASUHITO)
札幌医科大学・保健医療学部・教授
研究者番号：10248669

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

中島 そのみ(NAKAJIMA SONOMI)
札幌医科大学・保健医療学部・准教授
研究者番号：70325877

中村 裕二(NAKAMUR YUUJI)
札幌医科大学・保健医療学部・講師
研究者番号：80404789