

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：14403

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K11229

研究課題名（和文）発達障害における運動の不器用さへの身体特異性注意からのアプローチ

研究課題名（英文）Approach to motor clumsiness in individuals with neurodevelopmental disorder through the body-specific attention

研究代表者

大内田 裕（Oouchida, Yutaka）

大阪教育大学・教育学部・教授

研究者番号：80510578

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、発達障害や知的障害において高率で併発する運動の不器用さがどのようなメカニズムで生じているのかを明らかにするために行った。運動の不器用さというのが、思い通りに身体を動かせない状態ととらえて脳の中の自己身体像が正確な実際の身体を反映していないと考えた。そこで、すでに我々が取り組んできた脳内の自己身体像を反映する身体特異性注意に着目して、不器用さのある発達・知的障害児に対して身体特異性注意を計測した結果、個人差が大きく、全体としての傾向を捉えることは難しかったが、軽度の児童では身体特異性注意の低下を示す傾向が認められた。幅広く発達・知的障害児に適応するためには、課題の改良が必要であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

発達障害にみられる運動の不器用さは、ADHD、ASD、LDなどと非常に高率で併発する。また、運動の不器用さは、比較的発達の早い段階から見ることが出来る症状であることから、発達段階早期から発達障害を検出するための重要な手がかりとなる。運動の不器用さのある児童は、日常生活において他の児童が出来ている作業をすることが出来ないことを多々経験する。そのため、自己効率感において低い子どもが多く、二次的に精神・情緒障害を引き起こす可能性もある。これらのことから、運動の不器用さが脳内の身体表現と関係している傾向が示唆されたことは、発達障害の早期検出と二次的障害の予防に貢献することが出来ると考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study was conducted to elucidate the mechanisms by which motor clumsiness, frequently comorbid with developmental and intellectual disabilities, arises. We conceptualized motor clumsiness as a state in which individuals are unable to move their bodies as intended and hypothesized that the self-body image in the brain does not accurately reflect the actual body. Therefore, focusing on body-specific attention, which reflects the self-body image in the brain, we measured body-specific attention in children with developmental and intellectual disabilities who exhibit clumsiness. The results showed significant individual differences, making it challenging to capture an overall trend. However, children with mild disabilities tended to exhibit decreased body-specific attention. To broadly apply this to children with developmental and intellectual disabilities, further refinement of the tasks is necessary.

研究分野：神経科学

キーワード：運動の不器用さ 発達障害 身体特異性注意

1. 研究開始当初の背景

発達障害は、脳の器質的、機能的異常により認知、運動・感覚、精神機能に低下が生じる障害群である。このように非常に多岐にわたる機能低下を含めた障害概念であるため、発達障害は、他者理解や言語発達などの障害が見られる自閉症スペクトラム、注意機能に問題がある注意欠如多動性障害、読み書き障害や計算が困難になる失計算などの学習障害、両手や四肢間の協調運動が難しい発達性協調運動障害に主に分類されている。さらに、各障害は個別に研究が進められ、独立した障害のように扱われている。しかし、近年の研究では、発達障害において複数の障害を併発する症例が多いことが明らかにされてきており (J.P. Piek et al., 2004 など)、さらに、運動の不器用さという運動・感覚機能の低下は、程度の差こそあれ発達障害において共通に認められる。これらの観点から考えると、各障害間の根底には共通のメカニズムの存在があり、その共通のメカニズムが認知、運動・感覚、精神機能に影響を与えているのではないだろうか?と考えられる。

2. 研究の目的

ヒトは、他の動物と異なり生後直後の身体操作能力は非常に低い。そのため、身体を思い通りに操作する (随意運動) ことを獲得することが重要となる。このように身体を思い通りに動かすためには、操作対象である身体の状態・特性を正確に把握していなければならない。この身体状態の把握を行うためには、自己身体の情報を知覚する様々な感覚器からの情報が脳へ伝達され、その多感覚情報 (マルチモーダル) が統合されることにより、自己身体の状態推定である脳内身体モデルが生成されていると考えられている。特に、この脳内身体モデルで保持されている、四肢の長さ、重さなどの自己身体情報は、随意運動時の運動プログラムの作成に重要な情報となる。この運動プログラムの作成には、目的とする運動にはどのような身体の筋を制御しなければならないかという情報が必要となる。このため、脳のなかに自己身体モデルを作り上げて、この身体モデルを用いて運動を脳内においてシミュレートすることにより正確な運動プログラムを生成していると考えられており、身体図式、身体イメージ、内部モデルなどと呼ばれている。

この脳内の自己身体モデルは、単に身体知覚や運動制御にのみ利用されているのではなく、認知機能、精神機能にも重要な働きをしていることがわかりつつある。そこで、本申請研究では、この脳内の自己身体モデルが、認知、運動・感覚、精神機能 (社会性機能を含む) の機能低下を示す発達障害において、土台的な役割を果たしているのではないかという点を明らかにすることを目的とする。特に、発達期にある子どもたちの身体は、物理的に身長や体重が比較的短い期間で変化しており、脳内身体モデルは、この実身体の変化に合わせて更新する必要がある。脳内身体モデル、身体図式、内部モデルなどの先行研究の多くが、成人を対象としていることから、身体は一定で変化しないものとして考えられることが多い。本申請研究では、身体の変化に伴って脳内の身体モデルがどのように変容するのかという点も明らかにすることができ、学術的にも独自性が非常に高いと言えるだろう。

3. 研究の方法

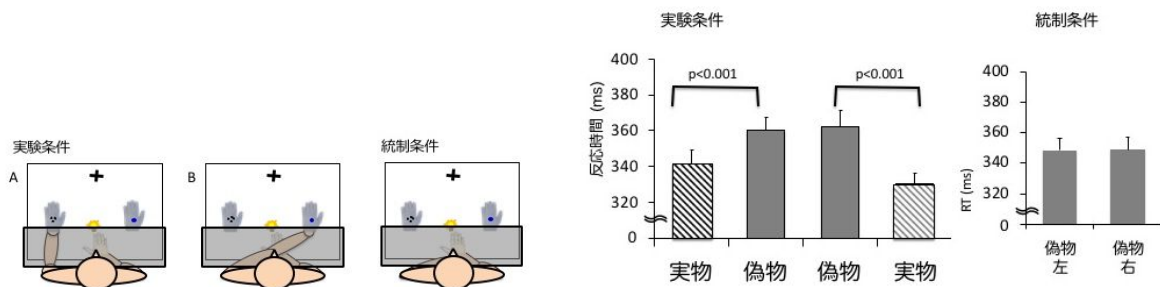


図1 身体特異性注意課題と健常成人における結果

本申請研究では、発達障害に含まれる障害群において、脳内の自己身体モデルの形成不全が発達障害に共通する要因であるかを調べるために、小学生(発達障害なし15名、あり15名程度)に本申請者が開発を行ってきた身体特異性注意を計測する課題(図1)をおこなう。この身体特異性注意をはかる課題は、身体とその近傍空間は、他空間と比べ空間性注意がより強く向けられているという nearby hand 効果を利用している。この身体特異性注意は、右頭頂葉損傷後に生じる空間に向けられる空間性注意の障害(半側空間無視)においても影響を受けないことから、空間性注意とは独立した注意であることがわかっている(Aizu and Oouchida et al., 2018)。当初、実験条件において被験者は、一方の手を机上の端に置き、軍手で作られた偽手をもう一方の端に置く(図2 A・B参照)。天井から吊るされたプロジェクタより自作ソフトウェアを用いて円形の視覚刺激を被験者の手背上また、偽手の手背上に呈示する。被験者は、視覚刺激が呈示されると出来るだけ早く、腹部の前に置いているもう一方の手で素早く反応時間計測ボタンを押し、視覚刺激検出反応時間を計測する。このとき、手の位置の効果を消すために、被験者の実物手を真っ直ぐに置く状態(図1左図A)または正中線を交差して置く状態(図1左図B)の2通り行う。統制条件として、空間において左右差がないかを調べるために、実際の手を机上におかず偽手を2つ置き、その2つの偽手に対する視覚刺激検出反応時間の計測をおこなう。

4. 研究成果

計画当初上記の実験方法で行う予定であったが、実際に発達・知的障害児の計測を行った結果、実験条件における一方の手を正中線に交差して手を置く条件で発達・知的障害児の多くがバランスを崩し、不自然な姿勢による疲労などで実験課題を完遂することができない児童が多数見られた。また、眼前に偽手があることに注意をそがれてしまい、実験に集中することが困難となることが多く見られた。そこで、実験方法を変更し、刺激提示用 PC モニタの左端に左手を置く左手条件、または右端に右手を置く右手条件に2条件を設定し実験を行った。視覚刺激は、PC モニタの中央位置に注視点を1~3秒のランダムなタイミングで呈示してから、ターゲット刺激を画面上の四つの点に呈示した。モニタ中心点から左端または右端までを3等分し、中心点から画面端にむけて三分の一の場所を±400とし、三分の二の場所を±800とした(マイナス符号は、中心から左側画面を指す)。10名の知的・発達障害児に対して上記実験方法において nearby

hand 効果を用いて身体特異性注意の計測をおこなった。結果としては、左手、右手において ± 800 と ± 400 における反応時間には、統計的有意な差は認められなかった（図 2）。

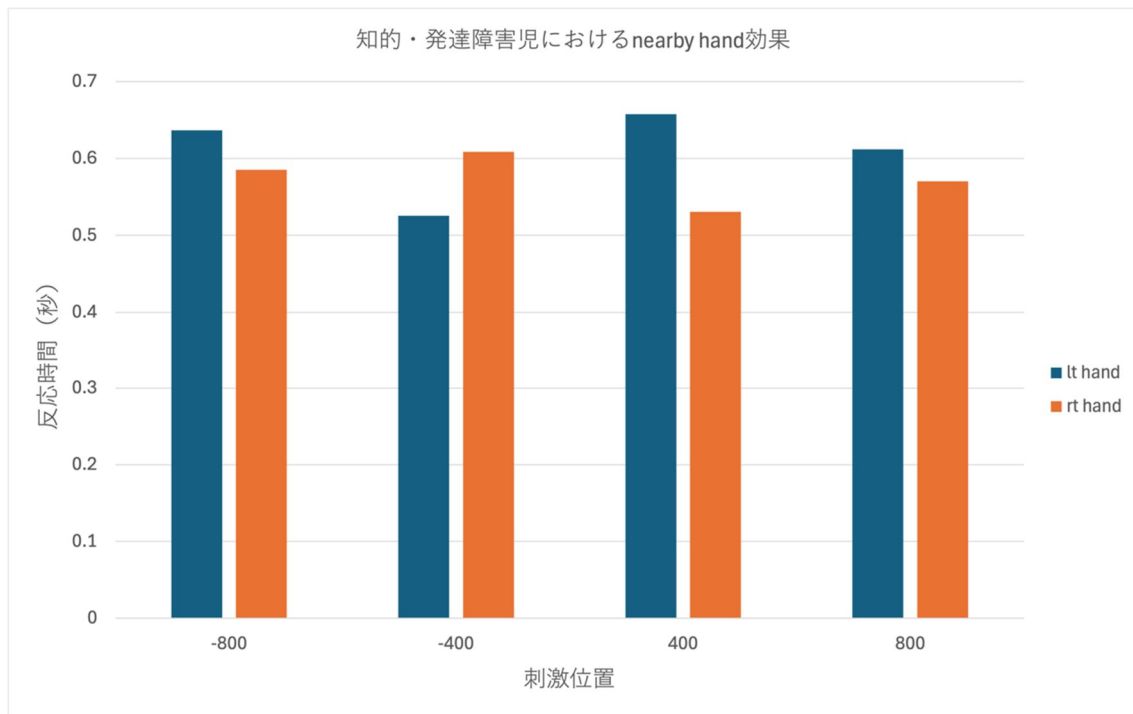


図 2 知的・発達障害児における nearby hand 効果

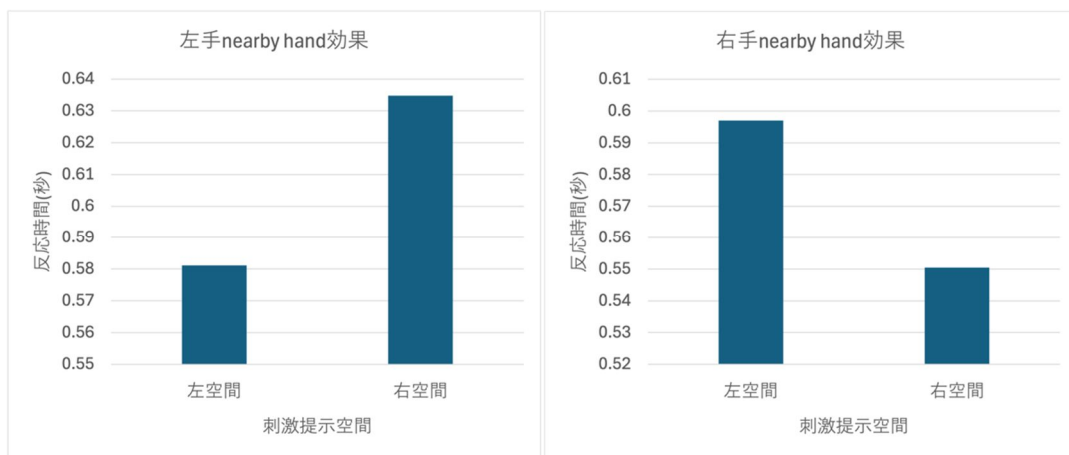


図 3 左手 nearby hand 効果の結果（左図）、右手 nearby hand 効果の結果（右図）

ただし、左側、右側の反応時間を平均化した結果、それぞれの手において手に近い空間に対する反応性に向上がみられる nearby hand 効果が認められた。また、利き手による効果等は認められなかった。これらの結果から、運動に不器用さの見える知的・発達障害児の手指における身体特異性注意は、計測することが可能であったが、定型発達児に比べて小さかった。また、今回全条件を完遂することが出来た児童は、軽度の知的障害児であり中等度から重度の知的障害児は全条件をおこなうことが出来なかった。そのため、より不器用さが明確である中等度、重度の児童における身体特異性注意は不明であった。今後の課題として、中等度・重度の知的・発達障害児においても計測することが可能である実験方法を見出す必要性があげられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Aizu Naoki, Oouchida Yutaka, Yamada Kouji, Nishii Kazuhiro, Izumi Shin-Ichi	4. 巻 12
2. 論文標題 Use-dependent increase in attention to the prosthetic foot in patients with lower limb amputation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 12624-12634
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-022-16732-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 大内田裕	4. 巻 94
2. 論文標題 脳内の身体像と幻肢・幻肢痛	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 脳神経内科	6. 最初と最後の頁 358-365
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 北村妙子 大内田裕	4. 巻 69
2. 論文標題 運動の不器用な児童におけるバランス能力と協調運動：運動評価と介入	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 大阪教育大学紀要	6. 最初と最後の頁 293-304
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大内田裕	4. 巻 74(2)
2. 論文標題 知的・発達障害児の脳と身体機能	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 体育の科学	6. 最初と最後の頁 103-107
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------