

令和 5 年 5 月 10 日現在

機関番号：15401
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2020～2022
課題番号：20K03000
研究課題名（和文）ライトタッチコンタクトを活用した脳性まひ者の自助型動作支援プログラムの開発

研究課題名（英文）Development of a self-help movement support program for people with cerebral palsy using the Light Touch Contact

研究代表者
船橋 篤彦（FUNABASHI, ATSUHIKO）

広島大学・人間社会科学研究科（教）・准教授

研究者番号：40432281
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、100g以下の力で指尖が物体に接触すること（以下、LTC）が、脳性まひ者の姿勢制御・動作遂行に与える影響を検証し、LTCを活用した脳性まひ者への新たな動作支援プログラムの開発を目指すことであった。
研究期間内では、以下の3つの研究成果を確認した。1つめは、静止立位姿勢の制御に関する研究展望を発表したことである。2つめはLTC条件下における立位姿勢制御において、指尖接触の物理量が強く影響することである。3つめは、成人においては、立位姿勢の中で重心の変動を通して最適化されたLTCが構築されることが示唆されたことである。以上の成果は今後の同分野の研究の発展に寄与すると考える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人間にとって、重力環境下で立位姿勢を保持する能力は重要である。この能力は一見すると筋力やバランス能力など個体要因によって制御されていると考えられやすい。しかし、指先で何かに触れることによって立位姿勢が安定するという現象（LTC現象）が確認されて以降、個体と環境の相互作用によって、人は安定した立位姿勢を保つことが出来る可能性が示された。このことは、姿勢保持に困難さを抱える肢体不自由者にも適用できると考えられた。そこで、本研究では、成人（大学生）と脳性まひ者を対象にLTC現象の検討を行った。
コロナ禍により研究遂行に支障が生じたが、LTC現象を用いた障害者の立位制御に向けた有益な結果を得た。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to verify the effect of the contact of the fingertips with an object with a force of 100 g or less (LTC) on postural control and movement execution by persons with cerebral palsy, and to develop a new movement support program for persons with cerebral palsy utilizing LTC.

Within the study period, the following three research results were identified: first, a research perspective on static standing posture control was presented; second, the physical quantity of fingertip contact has a strong influence on standing posture control under LTC conditions; third, in adults, the variation of the center of gravity in the standing posture Third, it was suggested that in adults, an optimized LTC is constructed through the fluctuation of the center of gravity in the standing posture. We believe that these results will contribute to the future development of research in this field.

研究分野：特別支援教育分野

キーワード：肢体不自由 脳性まひ 立位姿勢保持

1. 研究開始当初の背景

脳性まひ者を含む肢体不自由者においては、自らの「身体」を通して主体的に外界との相互作用を展開する機会を保障することが重要と考えられる。その為には、従来のトレンドであった「他者の手による身体への支援方法」に加えて「自ら身体を操作する支援方法(自助型動作支援プログラム)」の開発が必要となると考え、研究計画を立案した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、100g以下の力で指尖が物体に接触すること(Light touch contact: 以下 LTC)が、脳性まひ者の姿勢制御・動作遂行に与える影響を検証し、LTCを活用した脳性まひ者への新たな動作支援プログラムの開発を目指すことであった。

- 1) LTCの活用前後における、健常者と脳性まひ者の眼球運動と重心動揺量の変化をとらえ、研究協力者のプロトコルとあわせて姿勢保持に及ぼす効果を検討する。
- 2) 健常者と脳性まひ者において、LTCが最も効果的に機能する条件(身体と接触点の空間的配置、身体と接触点との距離)を検証し、最適化されたLTC条件を明らかにする。
- 3) LTCを活用した動作支援トレーニングを実施し、その効果を縦断的に検討することを通して、トレーニングメニューの妥当性と効果量の高いメニューの精選・抽出を行う。
- 4) 上記の1)から3)で得られた知見に基づき、脳性まひ者が自宅で実施できる自助型動作支援プログラムの開発を行う。

3. 研究の方法

研究方法の詳細は、表1の通りであった。2020年度は、LTCに関する実証研究として、大学生と脳性まひ者20名を対象に実験研究を実施する計画とした。これにより、LTC条件下における健常者と脳性まひ者の比較検証を行うこととした。2021年度は、前年度のデータ解析を踏まえて、最適化されたLTC条件下における健常者と脳性まひ者の比較検証を行う計画とした。2022年度は、LTCを活用した脳性まひ者向けの自助型動作支援プログラムを3か月間に渡り実施、内容の精選化を図った上で、その効果について3か月間の縦断的観察研究により、効果検証を行う計画であった。

表1 本研究の全体計画と方法

年度	研究種別	研究目的	対象	研究指標	
2020-2021	研究1: 実験研究 LTCに関する実証研究	研究1-1	健常者におけるLTC条件における重心動揺量と眼球運動の検証	大学生20名	重心動揺量 眼球運動量 心拍数
		研究1-2	脳性まひ者におけるLTC条件における重心動揺量と眼球運動の検証	脳性まひ者20名(成人)	重心動揺量 眼球運動量 心拍数
2021-2022	研究2: 実験研究 LTCに関する最適化研究	研究2-1	健常者における最適化されたLTC条件における重心動揺量と眼球運動の検証	大学生20名	重心動揺量 眼球運動量 心拍数
		研究2-2	脳性まひ者における最適化されたLTC条件における重心動揺量と眼球運動の検証	脳性まひ者20名(成人)	重心動揺量 眼球運動量 心拍数
2022-2023	研究3: 縦断的観察研究 LTCに関する応用研究	研究3-1	最適化されたLTC条件下におけるトレーニングプログラムの開発	脳性まひ者5名(成人)	重心動揺量 眼球運動量 心拍数 心理尺度
		研究3-2	最適化されたLTC条件下におけるトレーニングプログラムの効果検証	脳性まひ者5名(成人)	重心動揺量 眼球運動量 心拍数 心理尺度

4. 研究成果

(1) 研究の主な成果

本研究における研究成果は、主に以下の3点をであった。

脳性まひ者の立位姿勢制御の困難さに関する背景要因への論究

先行研究を通して明らかになっていたことは、ヒトの立位姿勢を制御する要因が極めて多様であるという点であった。一方、新たな研究発問として「いかなる要因によって、立位姿勢が制御されているか」に加えて「立位姿勢の制御を困難にする要因とは何か」が必要となってくると考えられた。この問いに対して、文献研究を進めると共に脳性まひ者の立位姿勢制御の困難さに存在する背景要因に論究することが出来た。以上の成果を論文(Funabashi, 2020)として発表した。

100g以下の指尖接触の変動を評価するストレインアンプを用いたLTC実験の開発

従来の研究では、LTC条件における指尖接触を担保するための手段が統一されておらず、加えて100g以下の指尖接触が一定であることを前提とした研究知見が多くみられた。

筆者の研究では、100g以下の指尖接触が立位姿勢の制御中に変動することに着目し、大学生を対象とした実験において、専用のストレインアンプを用いて、重心動揺量と眼球運動の関連性について検討を行った。その結果、眼球運動量が大きくなる際に指尖接触量と重心動揺量が大きくなる傾向が確認された。一方で、指尖接触量が80g前後に維持された状態では、眼球運動と重心動揺量が安定する傾向も確認された。以上の結果の一部について、日本リハビリテーション心理学会において発表を行った。

肢体不自由者における「自ら動くこと」の生涯発達に関する検討

本研究では、脳性まひ者の立位姿勢を改めて評価する観点から、立位姿勢制御の困難さとして扱うのではなく、彼らがどのような方略のもとに重力環境に適応しようと努めているのかを明らかにする立場を取った。その熟達化や再組織化の詳細が判明することで、肢体不自由者の「動き」を生涯発達の視点から捉えなおすことが可能であると考えた。この点を含めて日本特殊教育学会において教育講演を行い、研究成果の発信に努めた。

(2) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

英語論文として出版した 1 本の論文については、欧米圏の研究者からの問い合わせがあった。主な内容としては、実験環境の状況や使用している機材の詳細、共同研究の可能性に関する打診であった。実験環境については、図 1 のような実際の実験場面を撮影した動画を研究者に提供し、LTC に関する新たな研究実施への貢献を果たした。また、研究成果の公表については、海外雑誌から打診もあり、この点については現在検討中である。

国内学会における発表や教育講演については、オンデマンド動画形式であったが、動画公開後、国内の研究者（特別支援教育、人間工学、理学療法など）から問い合わせや研究協議の依頼があった。主な内容としては、成人を対象とした研究に限定せず、脳性まひの幼児・児童を対象とした研究の必要性和実験デザインの検討などがあり、今後、学際的な研究として展開していく可能性を期待させるものであった。



図 1 LTC の実験環境

(3) 今後の展望

まず、研究期間内の大半が新型コロナウイルスの感染拡大期に該当した為、脳性まひ者を対象とした実験データの収集に大幅な遅れが生じたことは否めなく、研究申請時に計画した実験を完了するに至っていない。この点については、本研究で支援を受け購入した機器を用いて、実験を継続し、可能な限り早く研究成果を公表するよう努めたい。

今後の展望として、以下の 3 点をあげたい。

脳性まひ者を対象とした実験データの蓄積

現在までに得られている脳性まひ者の実験データからは、健常者と同様の特徴（指尖接触と重心の動揺量及び眼球運動の関連）を確認した。一方で、脳性まひ者の場合では、指尖接触の変動量が大きく、その際、眼球運動の影響を受けにくい可能性も確認された。対象者のまひの特徴などが影響している可能性もあり、拙速な議論には慎重を期す必要があるが、データ数を蓄積し、検証を進めていく。仮にこのような現象が一貫して確認された場合、脳性まひ者の立位制御に関する新たな知見を報告できるものと考えられる。

学際的な研究題材としての LTC 研究

LTC は、臨床的応用に向けた基礎研究が進んでいる。例えば、高齢者や歩行が不安定な乳幼児を対象とした研究では、重心動揺量を減少させること（Tremblay et al, 2004; 島谷、2020）などが報告されている。さらに近年では、高齢者の転倒予防リスクを低減する指尖装着型の仮想 LTC 装置が開発（Shima, Shimatani, Sakata, 2021）されるなど、健常者を対象とした応用研究が進捗しつつある。このような研究動向から、健常者や障害者といった枠組みを超えて、様々な発達段階にある「人」を対象として、立位制御姿勢の経年的変化を捉えることが研究上の重要課題となることが予想される。加齢に伴う身体的機能の変化は、機能的向上または衰退の観点で捉えられることが多かった。しかし、生涯発達の視座から人の立位制御姿勢を捉えることで、熟達化（組織化）消失、再組織化といった概念で捉え直すことも可能となる。

上記の検討を進めるにあたって、特定分野の専門家のみで研究を進めることには限界があると考えられる。本研究においても、研究知見に対して、多領域の専門家からの助言や研究協議の機会を得た。よって、今後の研究展望として、LTC による立位姿勢制御を学際的な研究題材として提案し、研究チームの創出に努めていきたい。

< 引用文献 >

- Funabashi, Research Prospects for controlling the Quiet Standing Posture: Discussion for the creation of New Research Findings for People with Cerebral Palsy, Bulletin of the Graduate School of Humanities and Social Sciences :Studies of Education Vol.1 in Hiroshima University, 1, 2020, 31-39
- Shima, Shimatani, Sakata, A wearable light-touch contact device for human balance support, SCIENTIFIC REPORTS, 11(1), 2021, 7324-1-7324-13
- 島谷康司、島圭介、坂田菜実、浮遊する風船の紐を把持した子どもの姿勢制御 - 乳幼児の歩行獲得支援の試み -、ベビーサイエンス、21 巻、2020、40-48
- Tremblay, F., Mireault, A. C., Dessureault, H., Manning, H., Sveistrup, H. Postural stabilization from fingertip contact: Variations in sway attenuation perceived stability and contact forces with aging. *Experimental Brain Research*, 188(1), 2004, 275-285

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Funabashi, A	4. 巻 1
2. 論文標題 Research Prospects for controlling the Quiet Standing Posture: Discussion for the creation of New Research Findings for People with Cerebral Palsy	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Bulletin of the Graduate School of Humanities and Social Sciences:Studies of Education Vol.1 in Hiroshima University	6. 最初と最後の頁 31-39
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 船橋篤彦
2. 発表標題 ライトタッチコンタクトが立位姿勢の制御に及ぼす影響 - 脳性まひ者が「自ら触れる」ことの効果検証に向けて
3. 学会等名 日本リハビリテーション心理学会
4. 発表年 2021年

〔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
---------	---------