

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：17401

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K14321

研究課題名(和文) 重度障害児・者におけるウェアラブルデバイスを用いた心理過程測定評価法の開発と応用

研究課題名(英文) Developing psychological process measurement and evaluation using wearable devices for people with profound and multiple learning difficulties

研究代表者

本吉 大介 (Motoyoshi, Daisuke)

熊本大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号：30712335

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、重度障害児・者への教育における心理過程及び効果の測定評価方法の開発、ウェアラブルデバイスを用いた測定評価方法の妥当性の検証、ウェアラブルデバイスを用いた測定評価方法の応用可能性の検証です。ウェアラブルデバイスをはじめとするソリューションを応用することで、活動を妨げることなく心拍反応や活動量、睡眠時間や睡眠状態を計測し、心理過程を可視化したり、教育効果の測定評価に用いるデータを取得・分析したりすることは可能となります。感情状態のモニタリングができないため保護者や熟達者の観察を補完するには至っていないこと、データ抽出と分析の効率化を図ることが課題です。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来、重度・重複障害がある人の心理状態や教育効果の評価は、保護者や熟達者の観察に依らざるを得ませんでした。また、重度・重複障害がある人への心理学的介入の研究は、データの形式が揃わないためメタ分析ができない状況でした。

本研究で開発された手法を用いることで、心拍反応や活動量、睡眠時間などを測定することができ、重度・重複障害がある人を対象とする研究での個人内比較、個人間比較のためのデータ取得が比較的容易になりました。とりわけ、通常の生活や活動を妨げないことが特徴的です。ウェアラブルデバイス等の機器、アプリケーション、サービスは個人でも入手可能であり、応用可能性は高いと評価しています。

研究成果の概要(英文)：This research has three purposes. (1) Development of methods for measuring and evaluating psychological processes and effects in education for children and persons with profound and multiple learning disabilities, (2) Verification of the validity of measurement and evaluation methods using wearable devices, and (3) Apply measurement and evaluation methods using wearable devices to educational activities.

Three things can be achieved by applying solutions such as wearable devices. (1) Measurement of heart rate response, amount of activity, sleep time and sleep state (without restricting freedom of activity), (2) Visualization of psychological processes (heart rate), (3) Acquisition and analysis of data used to evaluate educational effects.

There are two major issues to be improved. (1) It is not possible to supplement the observation of experts and parents because it is not possible to monitor emotional states. (2) To improve the efficiency of data extraction and analysis.

研究分野：臨床心理学

キーワード：ウェアラブルデバイス 重度・重複障害 心理過程 測定評価 生体情報 心拍反応 特別支援教育 臨床動作法

1. 研究開始当初の背景

自発的な行動に極度の制限がある、あるいは興奮状態や行動上の障害をコントロールすることが難しい重度障害児・者に対しては、心理学を背景とする非言語的な教育方法によって心身のコントロールを促している。教育効果への信頼は高く、現在でも特別支援学校や親の会が運営する療育グループにて用いられる教育方法として位置づいている。

しかしながら、非言語的であるがゆえに効果測定方法が行動観察に留まっており、評価の一貫性や共有可能性に大きな課題を残している。この課題は、重度障害児・者の心理状態や成長の評価は保護者や経験豊富な熟達者の経験則に依らざるを得ず、経験の浅い教員などの関わり手において「子どもをどのように理解したらいいのかわからない」といった悩みや効果的な指導に対する自信が高まらないといった問題につながっている。

現在はこれらの問題に対して、脳波、唾液アミラーゼ、アイトラッキングのような生理指標を用いた方法によって心理状態の理解が試みられている。しかし、静止状態や特別な手続きを必要とするため教育活動の延長上に置く上での課題が残されている。

また、重度障害児・者へのエビデンスに基づく教育を展開するためには、教育効果を一貫した方法で測定評価し、エビデンスを構築できる研究方法の開発も不可欠である。

このような学術的背景から、言語コミュニケーションに依らない、一貫性と共有可能性を有する、教育活動に応用できる、エビデンスを構築できる研究法の開発を計画した。

重度障害児・者を対象とした研究上の課題と本研究の独自性・創造性

研究の種類	メカニズム研究	臨床研究(重度障害)		
		肢体不自由のある重度障害	行動障害のある重度障害	教育活動への応用
対象	健康な人			
言語報告	○	×	×	×
質問紙	○	×	×	×
測定機器(固定)	○	○	×	△
行動観察	×(極めて少ない)	△	○	○
ウェアラブルデバイス	○	○	○	○

・測定法の統一困難
・メカニズム研究が応用されない原因

・経験則に依存しがち
・メタ分析の困難

・対象の制限がない
・一貫性と可視性
・安全で使いやすい

○：適用可能 △：適用は難しい ×：適用不可

<ウェアラブルデバイス(生理指標)がもたらす可能性>

①測定の一貫性と共有(可視化) ②教育活動への応用 ③エビデンスの構築

2. 研究の目的

本研究の目的は大きく以下の3点である。

- (1)重度障害児・者への教育における心理過程及び効果の測定評価方法の開発
- (2)ウェアラブルデバイスを用いた測定評価方法の妥当性の検証
- (3)ウェアラブルデバイスを用いた測定評価方法の応用可能性の検証

3. 研究の方法

本研究の目的を達成するために、下記の3段階の研究を計画した。

本研究では、主にGarmin社が提供するソリューションを採用した。具体的な機器・アプリケーションは以下の通りである。

- Garmin vivosmart4 (腕時計型デバイス): 心拍数や歩数などの活動量や睡眠を計測
- Garmin VIRB ULTRA 30 (カメラ): 腕時計型デバイスと同期して心拍数データなどを保存
- Garmin VIRB Edit (映像編集アプリケーション): カメラ映像と各種データから映像を作成
- Garmin Connect (データ参照アプリケーション): 活動量・心拍数・ストレスレベル・睡眠等のデータ参照

(1)ウェアラブルデバイスを用いた研究環境の構築とマニュアル作成

ウェアラブルデバイス、生理指標の記録アプリケーション、専用カメラ、映像編集アプリケーションの設定を行い、研究協力に同意が得られた重度障害児・者に試用する。

- 生理指標のデータを専用の記録アプリケーションによって収集・集計
- デバイスとアプリケーションの使用実績と使用上のインシデントを保護者から調査
- 療育グループにおける映像撮影及び編集の試行をとした映像記録技術の確立
- ウェアラブルデバイスを用いた研究方法(マニュアル)をweb上で公開

(2)ウェアラブルデバイスを用いた測定評価方法の妥当性の検証

行動観察と生理指標のデータを照合し、測定評価方法が重度障害児・者の心理過程を捉えているか検証する。

教育実践における生理指標の測定と、映像記録、熟達者による行動観察記録の照合
日常生活における生理指標の測定と保護者による簡潔な行動観察記録の照合

(3)教育現場への応用可能性の検証

学校現場において心理過程の理解や教育効果の測定評価に応用可能であるか検証する。

4. 研究成果

(1)ウェアラブルデバイスを用いた研究環境の構築とマニュアル作成

重度・重複障害者におけるウェアラブルデバイスを活用した心理状態の可視化と使用上のインシデント（本吉大介，日本特殊教育学会第 58 回大会発表，2020）

重度・重複障害者 3 名（知的障害・肢体不自由）、重度知的障害・自閉スペクトラム症者 1 名、重度知的障害者 2 名を対象に 5 か月間試用した。

使用者の保護者に聞き取り調査を行ったところ、デバイスを使用するメリットとして、日常的なストレス状態や睡眠時間、活動量の客観的な把握ができることなどが語られた。一方で、皮膚のかぶれ、保護者が見ていないところで無理に外そうとして締めつけるような状態になった、興奮が高まって過活動の時には“運動中”と認識されていた、など使用上・データ活用上の留意点も語られた。

また、本研究期間中に対象者の心拍数が表示される映像を作成することができた。

ウェアラブルデバイスを用いた研究方法の紹介（熊本大学大学院教育学研究科本吉研究室ホームページ，<https://higo.educ.kumamoto-u.ac.jp/2023/04/04/how-to-use-manual/>）

本研究で使用した機器・アプリケーションの紹介、各機器・アプリケーションの設定と接続、心拍数が表示される映像作成の方法、心拍数データの抽出方法を示した。



(2)ウェアラブルデバイスを用いた測定評価方法の妥当性の検証

ウェアラブル生体情報センシングデバイスを活用した重度知的障害者のストレスイベントの特定方法と課題（本吉大介・仲間亜由美，日本健康心理学会第 33 回大会発表，2020）

重度・重複障害者 2 名（知的障害・肢体不自由）、重度知的障害・自閉スペクトラム症者 1 名、重度知的障害者 1 名を対象に 6 か月間、活動量・心拍数・ストレスレベル・睡眠を計測。1 日のストレスレベルが各個人の平均から 2SD 離れた日を高ストレス日として、保護者や福祉施設職員の記録と照合した。

その結果、体調に関わること（手術後、発熱、前日の睡眠不足）、興奮状態（集団での宿泊、会食に伴う対人交流、サークル活動）、健康状態の改善を目的とした活動（まとまった時間の歩行、日光浴による体温上昇）が主な要因であった。

本人が体験している感情価、保護者や福祉施設職員らが観察できる感情価は測定できない（高ストレスであっても本人は笑顔が多く楽しんでいた）ため、現段階では高ストレスとされるイベントであっても直ちに回避させるような指針にはならないことが示唆された。

重度・重複障害者への臨床動作法場面における映像と心拍反応を用いた体験評価に関する研究（本吉大介・石田基起，日本リハビリテーション心理学会学術大会発表，2021）

重度・重複障害者 2 名（知的障害・肢体不自由）の療育活動（臨床動作法）中の体験評価に映像と心拍反応を活用した。その結果、課題に取り組む姿勢、介入者、介入の仕方の違いによる対象者の心拍反応の違いを可視化することができた。

重度・重複障害者の言語になっていない体験の客観的測定・評価、異なる状況間あるいは対象者間での比較・検討の可能性が広がった。また、重度・重複障害者においても療育（臨床動作法）場面の諸要素の影響を客観的に評価できると考えられる。

(3)教育現場への応用可能性の検証

ウェアラブル生体情報センシングデバイスを活用した健康管理による肥満へのアプローチ（本吉大介，日本特殊教育学会第 57 回大会発表，2019）

肥満状態にある男性 1 名（30 代、健康状態以外に障害状態はない）を対象に、ウェアラブルデバイスを活用した健康管理を 1 年間実施した。その結果、体重を 13kg 減少・維持することができており、健康管理の習慣が身に付いた。

摂取カロリー／消費カロリーを計測・可視化することで健康管理の意欲向上・維持が促された。日常生活を妨げないデバイスであるため生活になじみやすく、ウェアラブルデバイスが計測したデータの同期は数十秒程度、食事・体重・体脂肪率の入力が 5 分程度で完了するなど、家庭や教育の場でも簡単に採り入れられやすい方法であった。

重度・重複障害者における睡眠とストレスの関係に関する研究-ウェアラブル生体情報センシングデバイスによって計測された生理指標データの分析から-（本吉大介，日本特殊教育学会第 59 回大会，2021）

重度・重複障害者 2 名（知的障害・肢体不自由）、重度知的障害・自閉スペクトラム症者

1名、重度知的障害者1名を対象として、蓄積されたデータ（睡眠時間、ストレスレベル）の相関分析を行った。その結果、睡眠とストレスレベルの関係は対象者によって実態が異なる可能性が示唆された。具体的には、日中のストレスレベルが高いとその日の夜の睡眠が短くなる（重度知的障害・肢体不自由者1名）、前夜の睡眠時間が短いと翌日のストレスレベルが高くなるとともに日中のストレスレベルが高いとその日の睡眠時間が短くなる（重度知的障害・肢体不自由者1名）、前夜の睡眠時間が短いと翌日のストレスレベルが高くなる（重度知的障害・自閉スペクトラム症者1名及び重度知的障害者1名）であった。

ウェアラブルデバイスとIoTによって蓄積されるデータを分析することで、各々の生活改善の指針になる情報が得られる可能性が示された。

睡眠課題を有する脳性まひ者への日常生活に及ぼす動作法の効果(1)-さらなる効果検証に向けたウェアラブルデバイス活用の試み-（石田基起・本吉大介・京極希玖・小田浩伸，日本リハビリテーション心理学会発表，2022）

睡眠の改善を希望する重度・重複障害者1名を対象とし、臨床動作法による介入が睡眠に及ぼす影響を評価するためにウェアラブルデバイスを試用した。臨床動作法による介入は週1回、調査期間は6週間であった。

仮説は「臨床動作法を実施した日は睡眠時間が長くなる」であったが、臨床動作法による介入を実施した日と、その他の日の睡眠時間の平均を比較したところ有意な差はなかった。一方で、曜日の違いで睡眠時間の平均を比較したところ、作業所に通う前日の日曜日は睡眠時間が短く（保護者によると楽しみで興奮するとのこと）、本研究の対象者においては翌日の活動への期待が影響することが示唆された。

介入の効果を示す結果とはならなかったものの、ウェアラブルデバイスを使って日常的にデータ収集をすることで、様々な要因を検討することが可能になることが示された。

重度・重複障害者におけるウェアラブルデバイスを用いた心理過程測定評価（本吉大介・福本幹彦・仲間亜由美・隈部祐香・本部葵麗，月刊「精神科」41(1)，139-145，2022）

特別支援学校高等部に在籍する軽度知的障害がある生徒（情緒の不安定さから学校での適応に課題があった）を対象として、ウェアラブルデバイスを活用した体調の把握（睡眠やボディバッテリー）と不適切な行動への予防的介入を2か月間試行した。

睡眠時間が短いことやボディバッテリーが低い状態の日は、不適切な行動が生じやすいことを予想していたものの、実際には明確な因果関係は確認し難い結果であった。

具体的には、ボディバッテリーが少なく疲労が蓄積した状態で教師から注意されたときに不適切な行動が生じする日もあれば、ボディバッテリーが低下した状態であっても終日落ち着いて過ごすことができた日もある。ボディバッテリーが十分に回復していたものの、登校時から気持ちが不安定で遅刻した日もある（前日の教師からの注意が受け入れられなかった様子）。これらのことから、「睡眠時間やボディバッテリーの数値が不適切な行動を高い精度で予測する」と結論付けるには至らない結果であった。

一方で、自分自身で数値を確認して休息を申し出るなど、心身の健康の自己管理に役立つものであるという認識がうかがえるエピソードもあり、心身の健康管理への関心や習慣形成に効果的である可能性も示唆された。

(4)本研究の今後の課題

本研究の目的は以下の通りであった。

重度障害児・者への教育における心理過程及び効果の測定評価方法の開発

ウェアラブルデバイスを用いた測定評価方法の妥当性の検証

ウェアラブルデバイスを用いた測定評価方法の応用可能性の検証

ウェアラブルデバイスをはじめとするソリューションを用いて心理過程を可視化したり、教育効果の測定評価に用いるデータを取得・分析したりすることは可能である。一方で、先述の通り感情状態のモニタリングができないため、本研究の現状では熟達者や保護者の観察を補完するには至っていない状況である。また、教育現場等での応用可能性については、機器・アプリケーション活用の習慣化が大きな課題である。

本研究期間にあったコロナ禍では、すべての人が体温を計測・報告し、行動上の判断をすることが日常であった。睡眠やストレスレベル、ボディバッテリー等の指標についてもウェアラブルデバイスを活用して計測・報告し、行動上の判断をすることも心身の健康管理において必要であると考えている。

重度障害児・者の生活や教育に応用する判断の根拠となるような研究成果を目指して、引き続き研究に取り組みたい。

ストレスレベル、ボディバッテリーはGarmin社の指標である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4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 3件）

1. 著者名 本吉大介, 福本幹彦, 仲間亜由美, 隈部祐香, 本部葵麗	4. 巻 41
2. 論文標題 重度・重複障害者におけるウェアラブルデバイスを用いた心理過程測定評価	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 月刊「精神科」	6. 最初と最後の頁 139-145
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6件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 石田基起, 本吉大介, 京極希玖, 小田浩伸
2. 発表標題 睡眠課題を有する脳性まひ者への日常生活に及ぼす動作法の効果(1)-さらなる効果検証に向けたウェアラブルデバイス活用の試み-
3. 学会等名 日本リハビリテーション心理学会 2022年学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 本吉大介
2. 発表標題 重度・重複障害者における睡眠とストレスの関係に関する研究-ウェアラブル生体情報センシングデバイスによって計測された生理指標データの分析から-
3. 学会等名 日本特殊教育学会第59回大会（2021つくば大会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本吉大介, 石田基起
2. 発表標題 重度・重複障害者への臨床動作法場面における映像と心拍反応を用いた体験評価に関する研究
3. 学会等名 2021年日本リハビリテーション心理学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本吉大介, 仲間亜由美
2. 発表標題 ウェアラブル生体情報センシングデバイスを活用した重度知的障害者のストレスイベントの特定方法と課題
3. 学会等名 日本健康心理学会第33回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本吉大介
2. 発表標題 重度・重複障害者におけるウェアラブルデバイスを活用した心理状態の可視化と使用上のインシデント
3. 学会等名 日本特殊教育学会第58回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 本吉大介
2. 発表標題 ウェアラブル生体情報センシングデバイスを活用した健康管理による肥満へのアプローチ-生涯にわたる健康の自己管理促進をめざした自立活動への応用可能性の示唆-
3. 学会等名 日本特殊教育学会第57回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>熊本大学大学院教育学研究科本吉研究室【研究のページ】 https://higo.educ.kumamoto-u.ac.jp/research/ 研究方法の紹介ページ https://higo.educ.kumamoto-u.ac.jp/2023/04/04/how-to-use-manual/</p>

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
---------	---------