

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：33304  
研究種目：若手研究  
研究期間：2020～2023  
課題番号：20K19260  
研究課題名（和文）認知症の問題行動緩和に向けた非薬物療法介入の効果検証：神経生理学的変化との関連

研究課題名（英文）Evaluating the Effectiveness of a Non-Pharmacological Intervention for Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia: Associations with Neurophysiological Changes

研究代表者  
合田 明生 (goda, akio)  
北陸大学・医療保健学部・講師

研究者番号：90823427  
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）：この研究は、認知症高齢者の問題行動を軽減する非薬物療法の効果を調査することを目的とした。認知機能低下の高齢者を対象に、ロボット介在療法（Robot Assisted Activity：RAA）を使用し、短期および長期の効果を評価した。単回のRAAセッションでは、認知症高齢者は即時的なリラックス効果を感じにくいことが示唆された。一方、長期的なRAA介入（3ヶ月間）では、問題行動の緩和は認められなかったが、脳波解析により長期介入後にPz領域の  $\alpha$  /  $\beta$  パワー比が有意に増加し、精神的リラックス効果が確認された。以上から、RAAが認知症高齢者にポジティブな感情とリラクゼーションをもたらす可能性が示された。

#### 研究成果の学術的意義や社会的意義

この研究により、RAAが認知機能低下のある高齢者において精神的なリラックス効果をもたらす可能性が示された。RAAを用いた介入手法が確立されれば、認知機能低下のある高齢者の日常生活の質の向上や介護者の負担軽減に寄与する可能性がある。具体的には、RAAが対象者の問題行動を緩和し、介護者と高齢者のストレスを減らす手助けになると期待される。今後は、RAAの効果を最大限に引き出すために、コミュニケーションロボットの改良や介入プログラムの最適化が必要である。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to examine the effectiveness of non-pharmacological therapies in alleviating behavioral and psychological symptoms of dementia (BPSD) in elderly individuals with cognitive decline. The focus was on evaluating the short-term and long-term effects of Robot Assisted Activity (RAA). The participants were elderly individuals with cognitive impairments. During a single RAA session, it was suggested that those with cognitive decline found it difficult to experience immediate relaxation effects. However, after long-term RAA intervention (3 months), EEG analysis revealed a significant increase in the  $\alpha$  /  $\beta$  power ratio in the Pz region post-intervention, indicating mental relaxation effects. These results suggest that RAA may induce positive emotions and relaxation in elderly individuals with dementia. To maximize the benefits of RAA, future efforts should focus on improving the communication robots and optimizing the intervention programs.

研究分野：生体医工学

キーワード：問題行動 非薬物療法 コミュニケーションロボット 神経生理学的要因 認知症 地域在住高齢者  
介護予防 地域包括支援

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

現在、わが国で構築が進む地域包括ケアシステムにおいて、認知症高齢者の生活支援は重点課題とされている。認知症高齢者の在宅生活の継続を困難にさせる主な要因は、認知症に伴う問題行動 (Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia: BPSD) である (Chan, 2003)。BPSD には異常行動やうつなどが含まれ、高齢者の認知機能低下に影響を与え (合田ら, 2014) 介護者の介護負担感増強に強く関連する (Hiyoshi, 2018)。そのため、認知症高齢者が在宅生活を継続するためには、BPSD の緩和が重要課題となる。

申請者は、これまでの研究で、BPSD 緩和に向けた非薬物療法の効果およびそれに伴う神経生理学的要因の検証を行った。その結果、高齢者は非薬物療法により精神的リラックス効果が得られた (合田ら, 2019)。しかし、この検討は小規模で対照群のないパイロット研究である。非薬物療法の BPSD 緩和効果を明らかにするためには、より質の高い研究枠組みを導入し、科学的に検証することが必要である。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、「認知症高齢者に対する非薬物療法による BPSD 緩和効果と神経生理学的指標との関連を明らかにし、そのメカニズムの探索を行うこと」である。具体的には、単回の非薬物療法による神経生理学的変化の検証、および長期的な非薬物療法による BPSD の緩和効果と神経生理学的変化の検討を目的とする。

### 3. 研究の方法

対象は、研究協力施設 (通所介護事業所) の利用者で、65 歳以上の高齢者とした。非薬物療法には、BPSD の緩和効果が示されているロボット介在療法 (Robot Assisted Activity: RAA) を用いた。使用するロボットは、株式会社レイトロン製のコミュニケーションロボット Chapit とした。

単回の非薬物療法による神経生理学的変化の検証 (検証 1) として、RAA 前後に神経生理学的指標 (脳波、唾液コルチゾール) を測定し、その変化を定量的かつ脳空間領域別に検討した。

続く非薬物療法の長期介入効果の検証 (検証 2) では、通常の施設プログラムを行う通常ケア期間 (3 ヶ月) の後、非薬物療法介入を行う RAA 実施期間 (3 ヶ月) を設定して介入を行った。通常ケア期間前、通常ケア期間後 (RAA 実施期間前)、RAA 実施期間後の 3 時点で、それぞれ問題行動評価、単回の RAA 実施前・後の神経生理学的指標を測定し、長期的な RAA 介入の効果を判定した。

### 4. 研究成果

検証 1 では、静岡県浜松市および滋賀県大津市にある通所介護事業所の利用者 29 名を対象に、検証 2 では静岡県浜松市にある通所介護事業所の利用者 10 名を対象に、介入・測定を行った。以下に、本研究から明らかになった結果を紹介する。

#### (1) RAA が高齢者の神経生理学変化に及ぼす即時効果の検討

心理学的および神経生理学的指標に対する RAA の即時的效果を検討した。対象高齢者を認知機能低下群と対照群に割り付け、コミュニケーションロボットと対話する 5 分間の RAA セッションを行った。RAA セッションの後、患者の情動と気分状態を測定し、RAA の前後で安静時脳波活動と唾液中コルチゾールを評価した。その結果、対照群と比較して、認知機能低下群の参加者はコミュニケーションロボットを用いた RAA を楽しんでいなかった (表 1)。このことは、認知機能低下群における RAA 曝露直後のリラックス度低下を示す脳波所見 (表 2) や、RAA セッションを通して高い唾液コルチゾール測定値 (表 3) から裏付けられた。これらの結果から、認知機能が低下した参加者は、ロボットとのコミュニケーション内容を理解することが困難であることが示唆された。以上の結果から、認知機能が低下している高齢者は、RAA の直接的な効果であるポジティブな感情や精神的なリラックスを体験しにくいことが示唆された。このような人々に対して効果的な RAA を実施するためには、参加者がより理解しやすく、楽しめる方法を選択することが有効であると考えられる。

表 1 RAA-CR 後の感情・情動状態に関するアンケート結果の群間比較

Variable	Cognitive decline group <sup>a</sup>	Control group <sup>a</sup>	p-value
Warm (scores)	3 (3-5)	4 (3-5)	.38
Enjoyment (scores)	3 (2-4)	5 (2-5)	<.01
A sense of task accomplishment (scores)	3 (2-5)	3 (1-5)	.30

表2 RAA 前後の Fz および Pz 領域における脳波の周波数帯域別活動値の群間比較

Variable	Cognitive decline group*		Control group*		p-value			
	Pre-RAA	Post-RAA	Pre-RAA	Post-RAA	Group	Time	Interaction	
Fz	$\alpha$ ( $\mu$ V)	57.97 (20.88)	44.78 (31.21)	57.59 (26.81)	48.80 (15.52)	.78	.10	.74
	$\beta$ ( $\mu$ V)	105.27 (44.80)	109.29 (42.01)	125.81 (86.21)	105.38 (24.80)	.59	.60	.43
	$\alpha/\beta$	0.59 (0.19)	0.41 (0.19)	0.49 (0.13)	0.48 (0.15)	.66	.04	.06
Pz	$\alpha$ ( $\mu$ V)	48.48 (10.05)	35.00 (11.90)	55.40 (21.34)	52.78 (30.09)	.04	.18	.36
	$\beta$ ( $\mu$ V)	89.27 (27.40)	91.43 (16.97)	110.89 (50.79)	102.72 (50.32)	.16	.80	.66
	$\alpha/\beta$	0.57 (0.16)	0.40 <sup>††</sup> (0.15)	0.52 (0.12)	0.53 (0.20)	.32	.07	.04

表3 RAA 前後の唾液コルチゾール値の群間比較

Variable	Cognitive decline group*		Control group*		p-value		
	Pre-RAA	Post-RAA	Pre-RAA	Post-RAA	Group	Time	Interaction
Salivary cortisol (nM)	7.93 (6.62)	4.22 (3.06)	4.39 (2.82)	3.43 (2.16)	.04	.08	.19

(2) RAA が高齢者の脳神経活動領域の変化に及ぼす影響 - 脳空間解析を用いた検討-

高齢者間の認知機能の違いがコミュニケーションロボットを用いた RAA によって誘発される脳活動領域の変化に及ぼす影響を検討した。対象高齢者を認知機能低下群と対照群に分け、それぞれ5分間の RAA セッションを提供し、セッション前後の安静時脳波活動を測定した。記録した脳波データに対して、標準化された低解像度脳電磁断層法を用いて脳空間解析を行った。さらに、RAA 前後および認知障害群と対照群の間で、脳内神経活動の統計的比較を行った。これらの結果から、RAA は、認知的に健康な高齢者では後帯状回と楔前部を中心とする領域の神経活動を刺激(図1、図2)するが、認知的に障害のある高齢者では脳神経活動に有意な変化はないことが示唆された。以上のことから、認知機能が低下した高齢者に対してコミュニケーションロボットを用いた RAA を効果的に実施するためには、参加者が会話内容を理解し、積極的に参加できるように、ロボットの会話プログラムや RAA の実施形式を変更する必要があると考えられた。

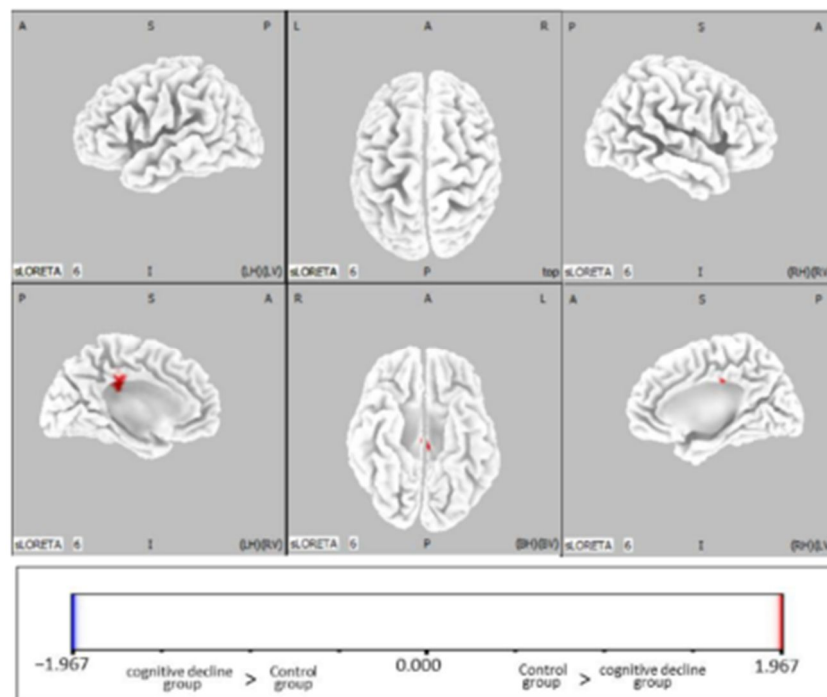


図1 対照群と認知機能低下群における RAA 実施後の帯域神経活動変化を比較した標準化低解像度脳電磁断層法の統計的ノンパラメトリックマップ(赤で表示された領域は、対照群において有意に帯域神経活動が高い)

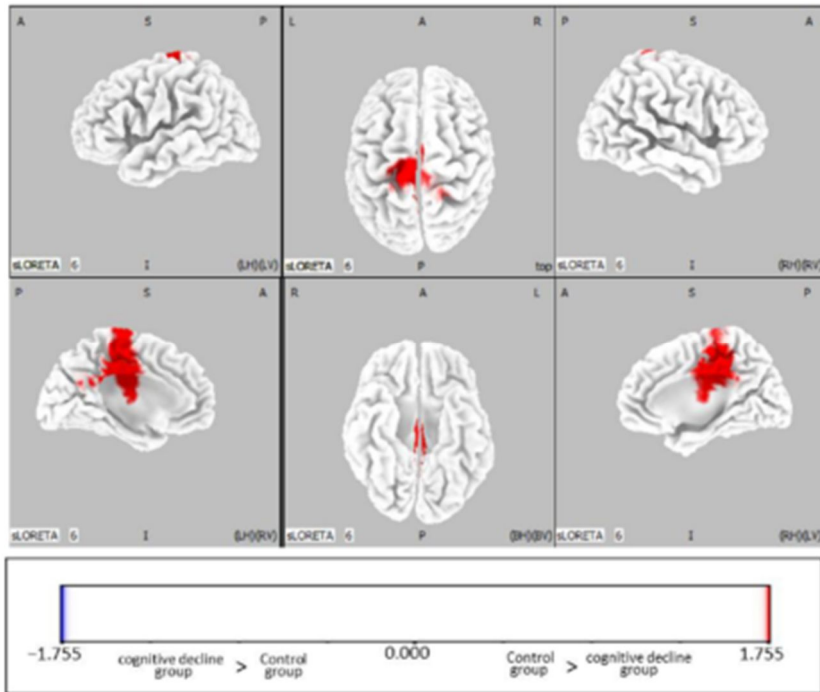


図2 対照群におけるRAA実施前後の帯域神経活動変化を比較した標準化低解像度脳電磁断層法の統計的ノンパラメトリックマップ(赤で表示された領域は、RAA実施後において有意に帯域神経活動が高い)

### (3) 長期的なコミュニケーションロボット使用が認知機能低下のある高齢者に及ぼす行動学的・神経生理学的な影響

対象は、認知機能低下のある高齢者10名(年齢 $81.2 \pm 7.3$ 歳、MMSE  $21.3 \pm 5.0$ 点)とした。通常ケア期間(3ヶ月)に続けて、RAA実施期間(3ヶ月、週2回、30分/回)を設けた。測定は、通常ケア期間前・後、RAA実施期間後の3時点で行った。測定項目は、BPSDの重症度を評価するDementia Behavior Disturbance Scale(DBD)、および単回のRAA実施前・後の安静時脳波とした。解析の結果、DBD(図3;一元配置分散分析)には、各測定間で有意差はなかった。脳波(Pzの / パワー比)(図4;二元配置分散分析)では、「交互作用」は有意でなかった。「測定回」に有意な主効果(RAA実施期間後 > 通常ケア前・後)が認められたが、「RAA介入前後(Pre/Post)」の主効果は有意でなかった。通常ケア期間前・後と比較して、RAA実施期間後には、RAA実施後のPzの / パワー比が有意に高値( $p < 0.05$ )を示した。Pzの / パワー増大は精神的リラックスを反映する。よって、3ヶ月間のRAAにより、認知症高齢者ではRAA実施後のリラックス効果を得られるようになったことが示唆された。以上から、長期的にRAA介入を行うことで、認知機能低下のある高齢者でもRAAの直接的な効果であるポジティブな感情や精神的なリラックスを体験できるようになる可能性が示された。

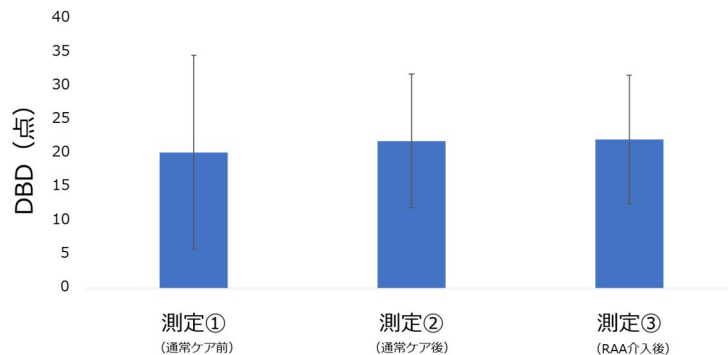


図3 Dementia Behavior Disturbance Scale (DBD) の得点変化

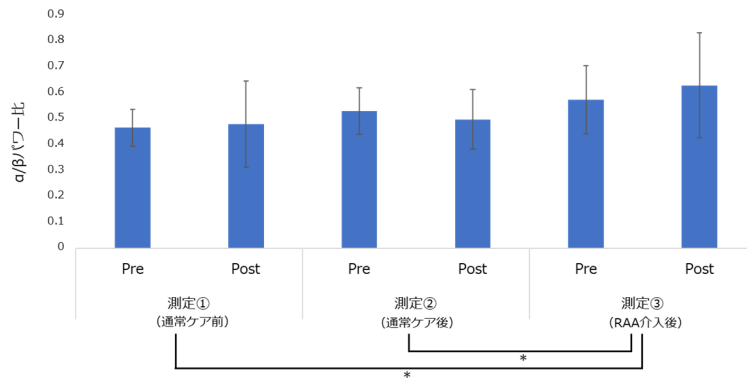


図4 Dementia Behavior Disturbance Scale (DBD) の得点変化

## 5. まとめ

認知症の問題行動は、認知症高齢者の在宅生活の継続を阻害する主な要因である。問題行動の緩和に向け、様々なロボットの効果が報告されているが、コミュニケーションロボットを用いた報告は少ない。本研究では、コミュニケーションロボットを用いたロボット介在療法 (Robot Assisted Activity ; RAA) を実施し、認知症高齢者における問題行動の緩和効果およびその背景にある神経心理学的要因を検証した。本研究の結果から、認知機能が低下している高齢者に対しても、長期的な RAA 介入を行うことで、ポジティブな感情や精神的なリラックスといった RAA の効果が得られる可能性が示唆された。今後は、認知機能が低下している対象者への RAA 導入を円滑にするため、ハード・ソフト両面から RAA に使用するコミュニケーションロボットの改良を進めていく。また、認知症の問題行動緩和に向けたより効果的な介入プログラムの作成に向け、RAA 介入の期間や頻度などを検討していく。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 3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 Godakio, Shimura Takaki, Murata Shin, Kodama Takayuki, Nakano Hideki, Ohsugi Hironori	4. 巻 12
2. 論文標題 Effects of Robot-Assisted Activity Using a Communication Robot on Neurological Activity in Older Adults with and without Cognitive Decline	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Clinical Medicine	6. 最初と最後の頁 4818 ~ 4818
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/jcm12144818	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 -

1. 著者名 合田明生, 志村孚城, 村田伸, 兒玉隆之, 中野英樹, 大杉紘徳	4. 巻 17
2. 論文標題 コミュニケーションロボットを使用したロボット介在療法が高齢者の脳神経活動に及ぼす影響 認知機能低下の有無による比較検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BME on Dementia研究会研究報告集	6. 最初と最後の頁 17-18
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 Akio Goda, Takaki Shimura, Shin Murata, Takayuki Kodama, Hideki Nakano, Hironori Ohsugi	4. 巻 6
2. 論文標題 Psychological and Neurophysiological Effects of Robot Assisted Activity in Elderly People with Cognitive Decline	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Gerontology and Geriatric Medicine	6. 最初と最後の頁 1 - 7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/2333721420969601	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 -

1. 著者名 Akio Goda, Takaki Shimura, Shin Murata, Takayuki Kodama, Hideki Nakano, Hironori Ohsugi	4. 巻 10
2. 論文標題 Effects of robot-assisted activity using a communication robot in elderly individuals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ヘルスプロモーション理学療法研究	6. 最初と最後の頁 131 -136
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 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 -

1. 著者名 合田明生, 志村孚城, 伊藤洋二, 兒玉隆之, 中野英樹, 大杉紘徳	4. 巻 16
2. 論文標題 長期的なコミュニケーションロボット使用が認知症高齢者に及ぼす行動学的・神経生理学的な影響	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BME on Dementia研究会研究報告集	6. 最初と最後の頁 5 - 8
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 合田明生, 志村孚城, 村田伸, 兒玉隆之, 中野英樹, 大杉紘徳	4. 巻 16
2. 論文標題 コミュニケーションロボットの使用が高齢者の脳内神経活動に どの様な影響を及ぼすのか?	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BME on Dementia研究会研究報告集	6. 最初と最後の頁 3 - 4
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3件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 合田明生, 志村孚城, 村田伸, 兒玉隆之, 中野英樹, 大杉紘徳
2. 発表標題 コミュニケーションロボットを使用したロボット介在療法が高齢者の脳神経活動に及ぼす影響 認知機能低下の有無による比較検討
3. 学会等名 第21回日本早期認知症学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 合田明生, 志村孚城, 伊藤洋二, 村田伸, 兒玉隆之, 中野英樹, 大杉紘徳
2. 発表標題 長期的なコミュニケーションロボット使用が認知症高齢者に及ぼす行動学的・神経生理学的な影響
3. 学会等名 第59回日本生体医工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 合田明生, 志村孚城, 村田伸, 兒玉隆之, 中野英樹, 大杉紘徳
2. 発表標題 コミュニケーションロボットの使用が高齢者の脳内神経活動にどのような影響を及ぼすのか?
3. 学会等名 第35回BME on Dementia研究会
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