

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：83903

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K19899

研究課題名（和文）高齢者が乳幼児によって惹起される心理脳神経基盤の検証と生活支援ロボットへの展開

研究課題名（英文）Examination of the psychoneurobiology elicited in the elderly by infants and its application to life-support robots

研究代表者

加藤 健治（Kato, Kenji）

国立研究開発法人国立長寿医療研究センター・研究所 健康長寿支援ロボットセンター・室長

研究者番号：30771216

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、高齢者を対象として乳幼児の様々な声や表情によって惹起される心理脳神経基盤を検証し、得られた知見を基にコミュニケーションロボットの改良に繋げることを目的とする。これまで、200名以上の女性（若年層出産経験無し、若年層出産経験有り、高齢層出産経験無し、高齢女性層出産経験有り）を対象として、笑い声、クーイング、泣き声の乳幼児音を聴取した際の心理反応をウェブアンケートベースで調査してきた。その結果、高齢者が乳幼児の笑いとクーイング音を聴取した際に、感情の共感性が、若年女性群より増加することがわかった。この結果は、肯定的な乳児の声における感情共鳴が、年齢と出産経験によって高まることを示唆する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

我が国では、高齢者における独居者数や認知症患者数の急増が大きな社会的問題となっている。現在、高齢者の単独世帯数は500万世帯を超えており、高齢者の社会的孤立が、コミュニケーション量の低下だけでなく、心理的・社会的フレイルの要因に繋がることが示されている。本研究では、乳幼児の声の聴取による高齢者の心理反応基盤について調査してきた。具体的には、高齢女性群において、肯定的な乳幼児の声に対する感情の共感性が増加することを明らかにした。これらの知見は、赤ちゃん型のコミュニケーション支援ロボットによる高齢者との触れ合いが“可愛がりたい”“世話をしあげたい”といった共感性を創出できる可能性を示唆している。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study is to examine the psychoneuropsychological basis of the various voices and facial expressions of infants in elderly people, and to improve communication support robots based on the findings obtained. So far, more than 200 women (young people: no childbirth experience, young people: childbirth experience, elderly people: no childbirth experience, elderly women: childbirth experience) have listened to infant sounds of laughter, cooing and crying, and their psychological reactions have been investigated using questionnaires. The results showed that the correlation coefficients between the self-estimated pleasantness/unpleasantness of the infant and the self were higher for laughter and cooing sounds in the young women's group (who had given birth) and in the older women's group. These results suggest that the degree of emotional resonance in positive infant voices increases with age and experience of childbirth.

研究分野：医療福祉工学

キーワード：生活支援ロボット インタラクション 乳幼児 コミュニケーション支援ロボット 心理反応 マーカ
ーレス表情分析 共感性 高齢者

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。

1 . 研究開始当初の背景

我が国では、超高齢社会の到来とともに、高齢者における独居者数や認知症患者数の急増が深刻な社会問題となっている。現在、高齢者の独居世帯数は 160 万を超えており、その数は今後も増加する見込みである。高齢者の社会的孤立は、単にコミュニケーション量の低下にとどまらず、心理的・社会的フレイル(虚弱)の主要な要因となり得ることが明らかになっている。また、これにより認知症発症リスクの増加にも繋がることが示されている (Fried et al., *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001)。

こうした背景から、近年では高齢者の社会的孤立に対する対策として、コミュニケーション支援を目的としたロボットの活用が提言されている (Valentí et al., *Front Aging Neurosci*. 2015)。申請者が所属する国立長寿医療研究センターにおいても、いくつかのコミュニケーション支援ロボットが介護施設に導入され、それが被介護者の発話や表情にどのような変容をもたらすかについての調査が進められている。まだプレリミナリーな段階ではあるが、初期の結果からは、認知症高齢者において自発的な会話量が増加し、徘徊行動の減少や日々の不安感の軽減といったポジティブな効果が確認されつつある。これらの成果は、コミュニケーション支援ロボットが高齢者の精神的健康や生活の質の向上にどのように寄与するかを示す重要な指標となっている。

さらに近年では、赤ちゃん型のコミュニケーション支援ロボットの開発も進展している。これらのロボットは、赤ちゃんとの触れ合いを模倣し、高齢者に「可愛がりたい」や「世話をしあげたい」といった感情を喚起することを目的としている。こうしたロボットを通じて、高齢者に新たな感情的刺激を与えることで、彼らの精神的豊かさや社会的交流を促進することが期待されている。

しかしながら、乳幼児との触れ合いやコミュニケーションが高齢者の心理および脳にどのような影響を与えるかについては、まだ完全に解明されていない。特に、親世代において確認される乳幼児に対する心理的および脳神経的反応が、世代を超えて高年層においても共通して存在するのか、またそれがどのように機能するのかについては、今後の研究が求められている。

これらの問いに対する解明は、今後の高齢化社会における高齢者の自立支援やウェルビーイングの実現において重要な指針となるであろう。さらに、高齢化社会におけるロボット技術の活用は、高齢者の生活の質を向上させるための新たなアプローチとして期待されている。そのためには、高齢者が社会的孤立から解放され、より豊かな日々を送ることができるようになるための、効果的なロボット支援策の開発と実証が必要と考える。

2 . 研究の目的

本研究の目的は、以下の二点に焦点を当てることである。

2.1. 乳幼児の声の聴取によって惹起される心理基盤の検証

第一に、若年女性および高齢女性を対象として、乳幼児の 3 種類の声(泣き声、笑い声、クーイング)を聴取した際に惹起される自身の快/不快度と、推定される乳幼児の快/不快度を調査し、乳幼児との共感性に関する心理的基盤を検証することである。特に、出産経験の有無および世代間の相違に注目し、年代ごとの共通性および差異とともに、出産経験がもたらす心理反応の変化を網羅的に検討することを目指す。

2.2. コミュニケーション支援ロボットへの展開

第二に、これらの基礎的知見を基に、高齢者の見守りやコミュニケーション支援を目的とするロボットの開発戦略について、ワークショップなどを通じてシーズ側と議論し、ロボットの改良提案に繋げることである。さらに、介護施設や独居高齢者におけるロボットの導入・普及を促進することを目的とする。

3 . 研究の方法

3.1. 乳幼児の声の聴取によって惹起される心理基盤の検証

1) 対象

本研究は 252 名の女性のボランティアを対象として、3 種類の乳児の声(笑い声、クーイング、泣き声)に対するウェブベースアンケートの回答に対する心理反応を評価した。最終的に、60 人の若年女性(出産経験あり)、60 人の若年女性(出産経験なし)、60 人の高齢女

性（出産経験あり）、61人の高齢女性（出産経験なし）からなる241人の参加者のデータが解析に用いられた。

2) 音声ファイル

乳幼児音声ファイルは、笑い声、クーイング、泣き声の3種類の乳幼児音声から構成されている。乳幼児音は、生後4ヶ月から1歳までの子どもを持つ14人の知人から収集した。知人たちは、デジタルボイスレコーダーまたはiPhone/iPadを用いて、日常生活での乳幼児音を収集した。知人には、できるだけ静かな環境で乳幼児の声を録音するよう依頼した。また、ボイスレコーダーを乳幼児にできるだけ近づけるようお願いした。その後、録音された聴覚データから3種類の音を手作業で抽出した。続いて、音の長さの影響をコントロールするために、15秒間の音声ファイルを作成し、ノイズ除去機能を使って音量の調整、バックグラウンドノイズの低減を施した。最終的に、合計150個の音声ファイル（笑い声50個、クーイング50個、泣き声50個）を選択した。

3) 調査方法

参加者は、各音声ファイルについて、11段階のリッカート尺度による4つの質問（A. 自己の肯定的価値、B. 自己の否定的価値、C. 乳児の推定肯定的価値、D. 乳児の推定否定的価値）に回答した。150のサウンドファイルは、Googleフォームにランダムな順序で設定された。データの質を高めるために、9番目、52番目、90番目、141番目の音ファイルには4回のキャッチトライアルが設定した。4つのキャッチトライアルのうち、2つは、「すべての質問に対して、幼児の音の点数の代わりに0点で答えてください」、他の2つは「すべての質問に対して、幼児音の点数の代わりに10点で答えてください」という音声指示を流した。したがって、参加者は4回のキャッチ試行ですべての質問に0か10で答える必要がある。指示が守られなかった場合は、参加者を除外した。

4) 分析

乳幼児音に関するアンケートに回答する前に、参加者は、(1)子供の数、(2)子供の年齢、(3)子供の性別、(4)孫の数、(5)子供と同居しているかどうか、(6)子供と会う頻度、質問5で「別居している」と答えた場合はその距離、(7)乳幼児への嗜好に関するいくつかの質問に回答した。乳児の嗜好は11段階のリッカート尺度（0は「極端に嫌い」、10は「極端に好き」）で示した。感情的共鳴を評価するために、音の種類ごとに、自身の価数と、推定される幼児の価数との間のスピアマンの相関係数を計算した。離散的なデータであるため、ノンパラメトリックのスピアマンの相関分析を用いた。さらに、群間で自己の価数または推定される幼児の価数を比較するため、各個体の音の種類ごとに平均値を算出し、4群全体の個人スコアをKruskal-Wallis検定を用いて検定した。

3.2. コミュニケーション支援ロボットへの展開

愛知県内の特別養護老人ホーム（2施設）の協力を経て、赤ちゃん型コミュニケーション支援ロボットの導入を試みた。介護スタッフにロボットの操作方法を説明し、施設入所者への試用や体験を試みた。その際には、介護スタッフから入所者へのロボット使用に対する感想を聴取するとともに、感情認識人工知能「Affectiva」を用いて、日常生活での入所者の顔の映像データを記録し、その表情分析から、21種類の表情と7種類の感情変化を定量的に推定することを目的とした。

4. 研究の成果

4.1. 乳幼児の声の聴取によって惹起される心理基盤の検証

1) 乳児に対する嗜好の群間比較

Kruskal-Wallis検定による乳児嗜好性の分析では、群間で有意差が認められた（ $p < 0.001$ ）。若年層における乳幼児への選好は、経産婦の方が、未産婦よりも有意に大きかった（ $p < 0.001$ ）。一方、高齢層において乳幼児に対する選好は、経産婦と未産婦の間に差はなかった（ $p = 0.212$ ）。

2) 感情共鳴（乳幼児の声の聴取に対する自身の快/不快度と、推定される乳幼児の快/不快度間の相関係数）

Kruskal-Wallis検定を用いて、自身の価数と推定される幼児の価数との相関係数を分析した結果、笑い声において群間で有意差が認められた（ $p < 0.001$ ）。さらに、その相関係数は、若年未産婦よりも若年経産婦の方が高く（ $p < 0.001$ ）、若年層よりも高齢層の方が高かった（経産婦： $p = 0.006$ ；未産婦： $p < 0.001$ ）。

3) 乳幼児の声の聴取による自身の快/不快度

初めに、笑い声の聴取による自身の快度について Kruskal-Wallis 検定を用いて分析した結果、群間で有意差が認められた ($p < 0.001$)。笑い声に対する快度は、若年経産婦の方が若年未産婦よりも有意に高かった ($p < 0.001$)。高齢層においても、同様の傾向が存在した ($p = 0.060$)。一方、経産婦と未産婦の比較では、世代による差はみられなかった。

次に、クーイングの聴取による自身の快度に関して分析した結果、群間で有意差が認められた ($p = 0.006$)。若年群は、経産婦の方が未産婦よりも有意に大きかった ($p = 0.023$)。高齢層においては、経産婦と未産婦の間で差がなかった ($p = 0.123$)。

第三に、泣き声の聴取に対する自身の不快度について分析した結果、群間で有意差を示した ($p = 0.004$)。若年群における不快度は、経産婦よりも未産婦の方が有意に大きかった ($p = 0.005$)。一方、高齢群における不快度は、経産婦と経産婦の間に差はなかった。

4.2. コミュニケーション支援ロボットへの展開

上記の研究によって見出した基礎的知見を元に、愛知県内の特別養護老人ホームに赤ちゃん型のコミュニケーション支援ロボットを導入した。さらに、入所者の表情やコミュニケーションの変化過程を抽出するため、感情認識人工知能「Affectiva」を用いて、日常生活での顔の表情の映像データから 21 種類の表情と 7 種類の感情変化を定量的に分析できた。

今後は、これらの表情評価ツールを活用して、赤ちゃん型コミュニケーション支援ロボットを含むロボットと高齢者との触れ合いの中で起きるコミュニケーションおよび表情変容過程を追跡するための縦断研究を展開したい。また、これらの実証研究を通じて、介護現場における支援ロボットの導入と普及に貢献したいと考えている。

最後に、国立長寿医療研究センター主催の産学連携ワークショップを開催し、以上の研究によって得られた知見をシーズ側にフィードバックすることができた。このようなワークショップを継続することで、高齢者の見守りやコミュニケーション支援を目的とした新しいロボット開発戦略を立案することを目指す。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Kato K, Yoshimi T, Aimoto K, Sato K, Itoh N, Kondo I.	4. 巻 22(1)
2. 論文標題 A rise-assisting robot extends life space and improves facial expressions of nursing home residents.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BMC Health Services Research	6. 最初と最後の頁 1588
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12913-022-08952-w.	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 Yoshimi T, Kato K, Tsuchimoto S, Mizuguchi N, Aimoto K, Itoh N, Kondo I.	4. 巻 -
2. 論文標題 Investigating proficiency using a lift-type transfer support device for effective care: comparison of skilled and unskilled nursing homes.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Disability and Rehabilitation: Assistive Technology.	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/17483107.2022.2128444.	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 Kato K, Yoshimi T, Shimotori D, Aimoto K, Itoh N, Okabe K, Kubota N, Hirata Y, and Kondo I.	4. 巻 C2-4
2. 論文標題 Design of a demonstration space, the "Living Lab," for monitoring daily activities in the older adult and the assessment of assistive technologies	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Proc. 10th International Symposium on Computational Intelligence and Industrial Applications	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) なし	査読の有無 有
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 加藤健治、平田泰久、吉見立也、近藤和泉、加賀谷斉	4. 巻 60
2. 論文標題 高齢者の生活支援のためのリビングラボの開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 老年医学	6. 最初と最後の頁 1017-1021
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 近藤和泉、加藤健治、高野映子、鈴木彰太	4. 巻 50
2. 論文標題 齢とりハビリテーション「ロボット、AIの活用」	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 総合リハビリテーション	6. 最初と最後の頁 751-755
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 Kenji Kato, Tatsuya Yoshimi, Shohei Tsuchimoto, Nobuaki Mizuguchi, Keita Aimoto, Naoki Itoh and Izumi Kondo.	4. 巻 21(1)
2. 論文標題 Identification of Care Tasks for the Use of Wearable Transfer Support Robots - An Observational Study at Nursing Facilities Using Robots on A Daily Basis.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMC Health Services Research.	6. 最初と最後の頁 652
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12913-021-06639-2.	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 Kenji Kato, Tatsuya Yoshimi, Keita Aimoto, Kenji Sato, Naoki Itoh & Izumi Kondo.	4. 巻 23
2. 論文標題 Reduction of multiple-caregiver assistance through the long-term use of a transfer support robot in a nursing facility.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Assistive technology : the official journal of RESNA.	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/10400435.2022.2039324	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 Tatsuya Yoshimi, Kenji Kato, Keita Aimoto, Kenji Sato, Naoki Itoh, Izumi Kondo.	4. 巻 21(8)
2. 論文標題 Utilization of transfer support equipment for meeting with family members in a nursing home during the COVID-19 pandemic: A case report.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geriatrics & Gerontology International.	6. 最初と最後の頁 741-742
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ggi.14198.	査読の有無 有
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 Tatsuya Yoshimi, Kenji Kato, Shohei Tsuchimoto, Nobuaki Mizuguchi, Izumi Kondo	4. 巻 21
2. 論文標題 Increase of verbal communication by long-term use of transfer-support robots in nursing facilities	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Geriatrics & Gerontology International	6. 最初と最後の頁 276-277
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ggi.14113	査読の有無 有
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 Shunki Itadera, Tadayoshi Aoyama, Yasuhisa Hasegawa, Keita Aimoto, Kenji Kato, Izumi Kondo.	4. 巻 6
2. 論文標題 A clinical pilot study on posture stabilization via light contact with cane-type companion robot.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Robomech J	6. 最初と最後の頁 17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40648-019-0145-y	査読の有無 有
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16件（うち招待講演 6件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 加藤健治
2. 発表標題 離床支援ロボットの長期活用による施設入居者の生活圏拡大
3. 学会等名 第27回日本在宅ケア学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤健治
2. 発表標題 転倒衝撃緩和装置を活用した実証実験プラットフォームの構築
3. 学会等名 第21回日本生活支援工学会大会（LIFE2022）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉見立也, 加藤健治, 近藤和泉
2. 発表標題 移乗支援機器による寝たきり高齢者の生活範囲拡大
3. 学会等名 第37回ライフサポート学会大会 (LIFE2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤健治
2. 発表標題 高齢者の生活を支えるロボット介護機器
3. 学会等名 第8回 一般社団法人全国ノーリフティング推進協会 全国大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤健治
2. 発表標題 AI・ロボット技術による高齢者の介護支援と臨床応用
3. 学会等名 第37回日本整形外科学会基礎学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kenji Kato
2. 発表標題 Robotics for the care of older people
3. 学会等名 Workshop in National Sun Yat-sen University (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤健治, 相本啓太
2. 発表標題 ロボット技術・AIを活用した介護支援とリハビリテーションへの展開
3. 学会等名 第5回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kenji Kato
2. 発表標題 Nursing Care Support with Assistive Robotic Technology
3. 学会等名 NCGG-ITRI Joint Symposium 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤健治, 吉見立也, 近藤和泉
2. 発表標題 Impacts of Long-term Use of the Rise Assisting Robot on Caregivers' Transfer Assistance
3. 学会等名 第20回日本生活支援工学会大会 (LIFE2020-2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉見立也, 加藤健治, 近藤和泉
2. 発表標題 Introduction of robot assist equipment that improves the quality of care in long-term care facilities
3. 学会等名 第20回日本生活支援工学会大会 (LIFE2020-2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤健治、相本啓太、川村皓生、吉見立也、伊藤直樹、近藤和泉
2. 発表標題 Effect of Using a Bathing Assist Device on the Physical Burden on Caregivers Assessed Using Surface Electromyography
3. 学会等名 生体医工学シンポジウム2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤健治
2. 発表標題 ロボットが変える介護現場の未来 -介護ロボットの導入と活用のためのポイント 移乗支援ロボットの効果的な導入方法
3. 学会等名 あいちロボット産業クラスター推進協議会 第15回 医療・介護等分野ロボット実用化ワーキンググループ（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 伊藤 直樹, 加藤 健治, 吉田 正貴, 近藤 和泉
2. 発表標題 排泄に起因する転倒要因のAI分析と排泄支援機器を用いた転倒予防対策
3. 学会等名 第34回日本老年泌尿器科学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 相本啓太, 伊藤直樹, 加藤健治, 吉見立也, 近藤和泉
2. 発表標題 看護師・介護士における起き上がり・移乗介助動作の類型化
3. 学会等名 第58回日本リハビリテーション医学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤健治
2. 発表標題 介護施設におけるロボット介護機器の持続的活用を目指す実証研究
3. 学会等名 第6回 NCGG サマーリサーチセミナー
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 近藤和泉, 加藤健治
2. 発表標題 研究デザインと使用する評価尺度
3. 学会等名 第19回日本生活支援工学会大会
4. 発表年 2019年～2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 加藤健治	4. 発行年 2021年
2. 出版社 ライフサイエンス出版	5. 総ページ数 223
3. 書名 高齢者のための在宅活動ガイド HEPOP (担当: 第8章 新しい福祉の形: ロボット技術の活用)	

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 業務分析システムおよび業務分析用プログラム	発明者 加藤健治, 土元翔平, 近藤和泉, 水口暢章, 吉見立也	権利者 国立長寿医療研 究センター
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-115522	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔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
---------	---------