

研究報告書

厚生労働科学研究費補助金（認知症政策研究事業）

（総括・分担）研究報告書

外出が困難な認知症高齢者への AI を用いた介入手法の開発と、
遠隔 AI 操作によるコミュニティづくりの研究

研究代表者 澤見 一枝 奈良県立医科大学医学部教授

研究要旨

研究目的

認知症高齢者が、遠隔地コミュニケーション機器を用いた外出疑似体験を行うことによって、現実見当識や認知・心理機能・QOL の向上を促進すること。また、ADL が低下し外出できない高齢者が、在宅にしながらロボットとの脳トレーニングやダンスによって機能維持を図ること。さらに、在宅および施設の高齢者たちが、スカイプやロボットの遠隔中継によって仲間づくりができ、交流とコミュニティづくりを促進すること。これらの介入の円滑な展開のために、認知症予防サポーターを養成すること。

研究方法

対象：地域在住高齢者を対象とし、公募により被験者を募集する。

介入：1．遠隔地コミュニケーション機器による介入の実施（外出疑似体験、離れた距離にいる高齢者同士の交流など）高齢者同士のコミュニティ形成を促進する。これは、映像機材を通じて離れた場所にいる人が双方向にコミュニケーションできることを活かし、個人や集団が場所を変えずに容易に集うことを促進する介入である。

2．外出できない高齢者が居宅で機能維持を図れるために、居宅のテレビに映せる DVD 動画を制作し、自宅で機能維持に取り組んでもらう。継続的な機能評価は、ロボットに機能評価スケールを搭載し、ロボットの電源だけを入れれば容易に機能評価を実施できる。

3．高齢者のコミュニティを円滑に維持していくための地域のサポーターを養成する。

結果

外出疑似体験：遠隔地コミュニケーション機器によるバーチャル旅行体験；月 2 回毎 3 ヶ月間のバーチャル旅行体験を継続し、認知テスト・心理尺度ともに有意に向上した。

ロボットとのコミュニケーションと脳トレーニングダンス：週 1 回毎 7 週間の介入継続により、認知テスト・心理尺度ともに有意に向上した。認知得点と心理尺度には相関関係があった。

高齢者間のコミュニティのためのサポーター養成研修：1 回 60 分 12 回の講座を修了し、対象者のスキルの向上および円滑な支援活動が実践されている。

結論

外出疑似体験、ロボットとダンスによる脳トレーニングは認知的・心理的な有効性があった。認知症予防サポーターの養成により、高齢者への支援活動が円滑になった。

A. 研究目的

研究の背景

認知症高齢者は、見当識の低下に伴い場所の認知ができなくなり、不安な感情が増強する。さらに外出の困難や徘徊などの行動・心理症状に進展するケースも多い。これに対し、地域では拠点づくりや見守りボランティアなどの対策を進めているが、まだ模索段階にある。また、独居高齢者の増加に伴い、社会から孤立、認知症やうつ病の進行、悩みやストレスを打ち明けられないことによる深刻化などの諸問題も増加している¹⁾。この問題に対し、我々はスカイプを用いた外出の疑似体験や、ロボットを用いた安全確認を兼ねたコミュニケーションによる有効性を確認した。このプレテストの結果を踏まえて、施設や居宅を訪問してAIを介したコミュニケーションによる認知的・心理的効果の検証を行う。また、独居高齢者同士がそれぞれ在宅にいながらにして、スカイプやロボットの仲介による仲間づくりを行い、対人交流とコミュニティづくりを促進する。

先行研究からの課題抽出

高齢者の認知機能に対して介入するロボットは、高齢者施設などに導入され、会話や踊りなどによるコミュニケーションで認知機能維持向上の有効性が検証されている。また、認知症の行動・心理症状である徘徊などに対する見守りをロボットが行う、双方向の会話を行う、トイレや服薬などを促すなど、介護現場のニーズに寄り添った進化を遂げている²⁻⁴⁾。しかし、認知症高齢者は10年前に比較して2倍以上に増加している状況に対し、その対応は追いついていない。さらに、独居高齢者の増加に対する安全対策には課題が大きく、地域のコミュニティカフェやサロンには、比較的認知機能が保たれており、歩行可能な高齢者しか集うことができない。この課題から本研究では、認知症高齢者の暮らす居宅や施設を訪問して、ロボットなどのAIによる介入を行うと同時に、独居高齢者同士が外出しなくても交流できるコミュニティを形成することに焦点を当てている。

文献

1. 小辻寿規. 高齢者社会的孤立問題の分析視座. Core Ethics. 7:109-119;2011.
2. 浜田利満, 他. 認知症高齢者向けレクリエーションにおけるロボット・セラピー -レクリエシ

ン効果評価と効果的ロボット・セラピーの検討. 筑波学院大学紀要. 2:139-158;2007.

1. 大島正明. 認知症と生活支援機器. 旭リサーチセンター. 1-24;2012.
2. 日立システムズ. 服薬支援クラウドサービス. <https://www.hitachi-systems.com/solution/s0307/fukuyaku/> 2018.1.6

研究の目的

認知症高齢者が、スカイプやロボットを用いた外出などの疑似体験によって、現実見当識や気分尺度、QOLの向上を促進すること。また、独居高齢者同士がそれぞれ在宅にいながら、スカイプやロボットの仲介によって仲間づくりができ、交流とコミュニティづくりを促進、その効果を経時的に判定する。

B. 研究方法

対象: 地域在住高齢者を対象とし、公募により被験者を募集する。

介入: 1. 遠隔地コミュニケーション機器による介入の実施(外出疑似体験、離れた距離にいる高齢者同士の交流など)、高齢者同士のコミュニティ形成を促進する。これは、映像機材を通じて離れた場所にいる人が双方向にコミュニケーションできることを活かし、個人や集団が場所を変えずに容易に集うことを促進する介入である。

2. 外出できない高齢者が居宅で機能維持を図れるために、居宅のテレビに映せるDVD動画を制作し、自宅で機能維持に取り組んでもらう。継続的な機能評価は、ロボットに機能評価スケールを搭載し、ロボットの電源だけを入れれば容易に機能評価を実施できる。

3. 高齢者のコミュニティを円滑に維持していくための地域のサポーターを養成する。

倫理的配慮: 研究者所属機関の倫理審査委員会の承認を得た。対象者には文書と口頭の両方で研究内容の説明を行うとともに、運動(ダンス)するため転倒の危険があり、注意が必要であることを強調して説明している。参加登録においては同意書を取得、また撤回の自由を保障した。

C. 介入ごとの経過

介入1. 高齢者を対象としたバーチャル旅行体験による認知的および心理的効果の測定

高齢者施設8ヶ所において、介入群・非介入群を各4ヶ所に分け、月2回毎3ヶ月間のバーチャル旅行体験を実施。1回の実施時間は30分間。1施設40名募集、登録者合計189名。

被験者の募集にあたり、大阪市社会福祉協議会の協力を得たが、利益相反はない。

スケール：認知機能；集団式松井単語記憶テスト即時再生（40点満点）・遅延再生（10点満点）、山口漢字符号テスト（75点満点）、語想起テスト（50点満点）。

心理状態：満足感・達成感・楽しさ・ストレスの5段階のリッカートスケール（高得点ほど心理状態が良い）。

分析：対応のあるT検定による前後比較。

結果：189名の参加者のうち、前後比較可能な欠損値のない101名のデータを分析、被験者の平均年齢は80.4±7.7歳で男性は22名、女性は79名である。認知得点の前後比較は以下の通りである（対応のあるT検定）。

介入群：漢字符号34.9から37.3、語想起9.7から10.2(各n.s.)、即時再生19.0から23.2(図1) 遅延再生3.8から5.3(各p=0.000)に上昇した(図2)。

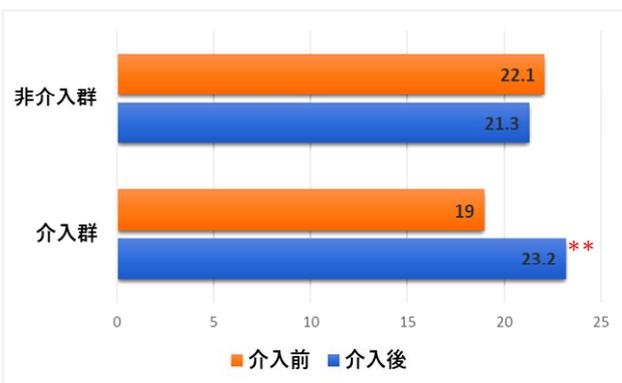


図1．介入前後の比較：即時再生課題
** 1%水準で有意

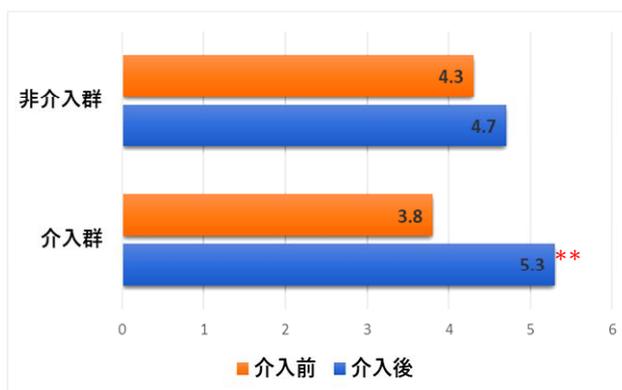


図2．介入前後の比較：遅延再生課題
** 1%水準で有意

非介入群：漢字符号36.8から36.2、語想起9.8から9.9、即時再生22.1から21.3、遅延再生4.3から4.7（全てn.s.）と、変化はなかった。

心理得点の前後比較は以下の通りである（ノンパリングなしとしたため、対応のないT検定）。

介入群：満足感3.1から3.8、達成感2.9から3.8(各p=0.000) 楽しさ3.6から4.0(p=0.042) ストレス3.2から3.8(p=0.006)に上昇した(図3)。

非介入群：満足感3.6から3.5、達成感3.5から3.3、楽しさ3.9から3.7、ストレス2.7から3.0(全てn.s.)と、変化はなかった。

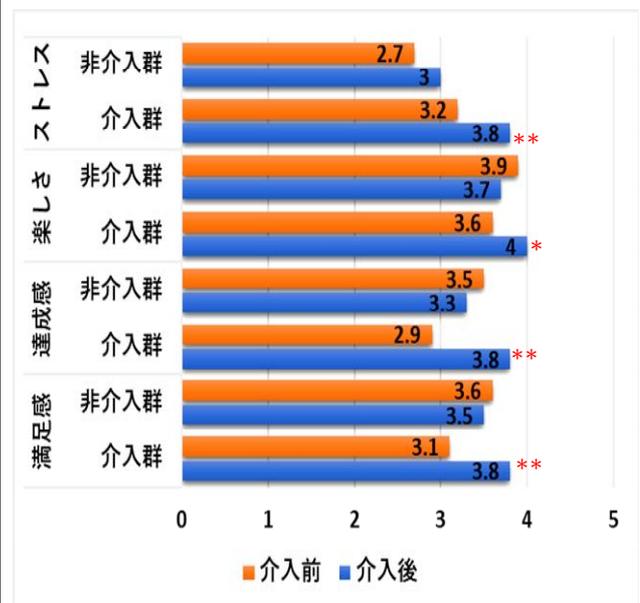


図3．介入前後の比較：心理スケール
** 1%水準で有意、* 5%水準で有意

考察と結論：認知得点も心理得点も介入群が有意に向上し、非介入群は変化がなかった。外出できない状況にあっても、その場に居ながら旅行体験の感覚を得て、さらに現地にいる人とのコミュニケーションができるため、認知的にも心理的にも刺激を受けて数値の改善につながった。心理的には満足感と達成感の向上が特に大きく、動けなくとも達成感を得られることが大きな利点である。今後ますます超高齢者が増加するため、本介入を精緻化したい。

介入2．ロボットとのコミュニケーションによる心理的効果

本研究の予備試験では、認知能力と活動能力、およびストレスレベルとの間の相関関係を明らかにした。この結果から、ストレスを解消して活動

能力に好ましい影響を与えるような脳トレーニングの方法を検討した。開発した方法は、音楽に合わせたダンスによって活動能力を向上し、尚且つロボットとのコミュニケーションを持ちながら、ロボットと一緒にダンスをすることによって、ストレスの解消となり心理的な癒しを感じながら脳トレーニングができるのではないかと考え、検証を試みた。この調査の目的は、ロボットとのコミュニケーション及びダンスが高齢者に与える影響を明らかにすることである(図4)。

被験者の募集は広告により公募した。開催にあたり自治会の協力を得ているが利益相反はない。



これから一緒に脳トレーニングとダンスをします。まず、僕のダンスをみて、一緒に踊ってください。それから、脳トレーニング課題を出すので、一緒に考えてください。

図4 . ロボットによるダンスと脳トレーニング課題の提示

評価: ロボットセラピー実施後のアンケート調査。調査項目は、心理的ストレス、楽しみ、充実感を5段階のリッカートスケールで測定し、自由記述を定性的に分析した。

結果: 登録者72名中42名(男性7名、女性35名)の有効回答を分析、平均年齢は 67.7 ± 5.3 歳であった。アンケートの平均値は、ストレスレベルは3.8/5(あまりストレスがない)、楽しさは3.9/5(より楽しい)、充実感3.8/5(より充実している)であり(図5)、自由記述は楽しい、ロボットが可愛い、親しみがある、気が晴れる、といったカテゴリーに分類された。

考察: 介入後の平均ストレスレベルは低めであり、

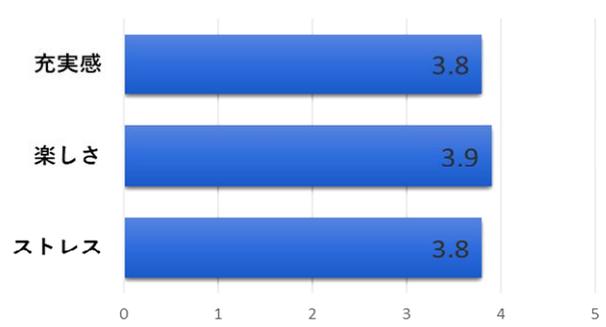


図5 . ロボットセラピー後の心理得点

楽しみ、充実感はより高い数値であったことから、ロボットセラピーが心理的ストレスを低減する可能性が示唆された。さらに自由記述においても、ロボットに対する親しみや楽しさが示されていたことから、研究目的であるストレスを予防しながら脳トレーニングを行うことが可能であると考えられる。ADLおよび認知機能低下などにより外出できない高齢者は、身体および思考を伴う活動の減少により機能低下が加速するが、座ってできるロボットとのダンスとコミュニケーションにより、心身の機能維持および向上が期待できる。

介入3 . 脳トレーニングダンスの有効性の検証

認知症予防の技法として、二重課題(dual-task: 同時に2つの課題を実行)とn-back課題(n回前の課題の遅延再生)の有効性が検証されている。さらに、音やリズムを伴った歌詞は容易に記憶されるが、音やリズムがないときは覚えにくいことが確認されている。そこで、リズム音楽と繰り返しの記憶課題を組み合わせると、記憶の効率が向上するとの仮説を立てた。さらに記憶課題に伴うストレスは、音楽のリラックス効果によって緩和することを仮定した。本研究の目的は、リズム音楽と繰り返しの記憶課題とを組み合わせた新たな訓練方法を検証することである。介入試験を6ヶ月にわたって実施し、介入群と非介入群との結果を比較した。

対象者数: 182名登録。

介入: 毎月1回90分のセッション

内容: 10単語記憶、歌詞の記憶、ダンスの振り付け記憶、ダンスと歌による二重課題

認知機能スケール; 集団式松井単語記憶テスト即時再生(40点満点)・遅延再生(10点満点)、山口漢字符号テスト(75点満点)、語想起テスト(50点満点)。

分析：対応のあるT検定による前後比較。

結果：欠損値のない有効回答数128名のデータを分析、平均年齢76±7.2歳、男性16人、女性71人、介入群72名、非介入群56名。

認知得点の前後比較は以下の通りである（対応のあるT検定）。

介入群：漢字符40.0から52.8、語想起13.8から13.4(各n.s.)、即時再生25.4から31.7(p=0.000) 図6、遅延再生7.2から8.2(p=0.017)に上昇した（図7）。

非介入群：漢字符49.4から46.8、語想起13.5から13.7、即時再生27.5から28.8、遅延再生8.0から8.0(全てn.s.)と、変化はなかった。

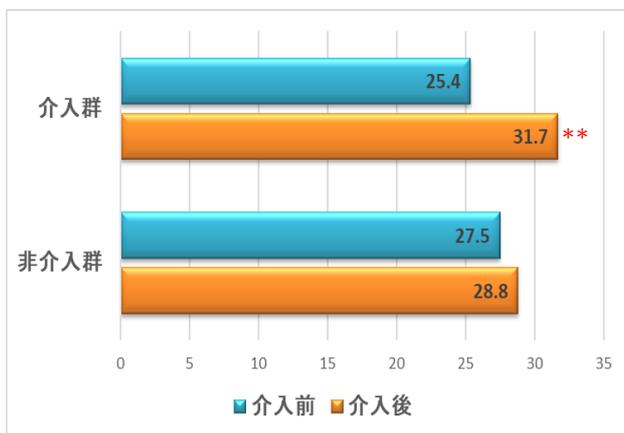


図6 . 介入前後の比較：即時再生課題

** 1%水準で有意

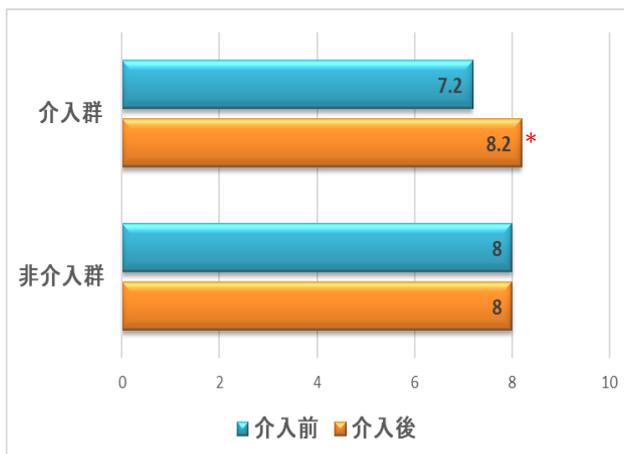


図7 . 介入前後の比較：遅延再生課題

* 5%水準で有意

考察

この方法は、ダンスと認知トレーニング課題を組み合わせることで認知機能が改善され、さらに運動能力やバランス力の向上も期待できる。これ

は、音楽と一緒に記憶することで、フレーズや動きを容易に記憶して思い出すことができるという特徴がある。歌によって示された歌詞は、語りによって示された句よりも数段よく覚えることができる¹⁾。さらに、記憶想起テストの中で、音楽トレーニングをしたグループは、トレーニングをしなかったグループよりも良い得点を記録し、MRIは、脳の領域が音楽訓練を行ったグループの方が広いことを示している²⁾。このような経緯から、ダンスと認知トレーニングの組み合わせによる相乗効果を期待した。さらに、ダンスを介して運動の効果を得ることもできる。運動はいくつかの慢性疾患を予防できる：心血管疾患、糖尿病、癌、高血圧、肥満、鬱病、骨粗鬆症および早死³⁾、さらに強調されることは、脳の健康および記憶能力が改善されることである⁴⁻⁶⁾。この介入は仮設の通り、記憶力を有意に向上させた。今後、ロボットに搭載して普及するために、追跡検証が必要である

文献

- Wallace WT, Siddiqua N (1994) Memory for Music: Effects of Melody on Recall of Text. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 20: 1471-1485.
- Chan AS, Ho YC, Cheung MC (1998) Music training improves verbal memory. *Nature* 396: 128.
- Darren ER, Warburton, Nicol CW, Shannon SD, Bredin (2006) Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ* 174: 801-809.
- Kirk-Sanchez NJ, McGough EL (2014) Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. *Clin Interv Aging* 9: 51-62.
- Jackson PA, Pialoux V, Corbett D, Drogos L, Erickson KI, et al. (2016) Promoting brain health through exercise and diet in older adults: a physiological perspective. *J Physiol* 594: 4485-4498.
- Bherer L (2015) Cognitive plasticity in older adults: effects of cognitive training and physical exercise. *Ann NY Acad Sci* 1337: 1-6.

考察：脳トレーニングダンスは、警察庁の運転免許更新用認知スケールにおいても、介入後の有意な向上が認められた。さらに、気分や満足度や活力の有意な向上があり、心理的な活性化も示された。認知得点と心理得点には全般的な相関があり、中でもストレスレベルとの相関が最も強かった。従って、認知機能の維持向上のためには、同時にストレスの軽減が必要であると考えられる。この検証結果から、ロボットには運転免許更新用のスケールと脳トレダンスを搭載した。さらに、脳トレダンスをDVDにして家庭のテレビで見られるように制作した(添付)。この活動が外出困難な高齢者の心身の機能維持の一助となるよう、検証を進めることが課題である。

介入5．認知症予防サポーター研修の開催と検証

ADLなどの低下により外出できない高齢者の訪問支援のためには、そのための人材養成が必須である。そこで本研究では、認知症予防サポーター研修を実施し、居宅を訪問して認知症予防活動や機能評価を行う人材の養成と検証を目的としている。認知症予防サポーターのための研修は、月2回毎計12回で1クールとし、研修の進捗状況を分析するために、3回の研修終了ごとに合計4回のアンケートおよびインタビューを実施した(図9)。これらの結果を比較して、研修後にサポーターがどのように変化したかを確認した。



図9．認知症サポーター研修の事例検討；グループワーク

調査項目は研修による理解度とスキルアップの内容の自由記載を経時的に比較した。

結果：6か月後の中間評価では、72人の登録者のうち46人の有効回答を分析した。平均年齢は60.1±9.5歳で、男性6人、女性40人であった。認知症

の非薬物療法の理解における自己評価は、5段階評価で平均2.26から4.02に有意に増加した；対応のあるt検定： $p < 0.01$ 。自由記載の経過では、彼らが単に療法を知ることからスタートし、これらの療法の今日までの経過や根拠を知り、具体的な活用を考えるまでにステップアップしたことが示された。

12回終了時点の評価：中間アンケートでは、認知症予防に関する知識のレベルに研修生間の違いがあったが、訓練が進むにつれて個人間の差は少なくなり、修了時点では認知症予防サポーターとして活動する自己認識の増加が示された。

考察：実用的な認知症予防では、高齢者が毎日の活動を楽しめるように実践する必要がある、広く実践できるスキルを伸ばすことは、この分野における緊急の課題である。ADLの低下などの理由で認知症予防活動に参加できない高齢者でも、サポーターが彼らの家を訪問すれば、利用可能な活動に参加することができる。高齢者や家族においては、このような活動が強く求められており、それに対応できる人材の育成が急務となっている。今回の研修では、研修生のスキルの向上が確認できた。6か月後には、彼らの実際の実践の結果と彼らのスキルの応用を発表するワークショップを開催する計画である。

介入6．外出困難な高齢者の訪問による認知症予防活動の検証

これまでの検証は、外出困難な高齢者宅を訪問して介入するための検証であり、人材の養成やAI機器の改善が整えられた。現在、居宅訪問の登録者は18名であり、介入途中である。終了後には認知機能と心理尺度の前後比較を行い、効果を検証する。

E．結論

ロボットとのコミュニケーションとダンスに脳トレーニング課題を組み合わせた方法は、認知的・心理的效果が確認できた。また、ダンスは有酸素運動であるため、身体的な効果も期待できる。施設訪問での経験を分析してさらに効果的な方法に改善し、居宅訪問での成果につなげたい。

G . 研究発表

1. 論文発表

1. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura. Verification of The Effect of Cognitive Training by Dance. Clinical and Medical Case Reports & Studies. 2018;2:1-6. 2018.
2. Kazue Sawami, Tetsuro Kitamura, Chizuko Suishu. Effect of Cognitive Training by Music Therapy. Journal of Psychiatry and Psychiatric Disorders. 2018;2:167-178.

2. 学会発表

1. 澤見一枝、木村満夫、古角美保子. 高齢者を対象としたバーチャル旅行体験による認知のおよび心理的效果. 第29回日本精神保健看護学会. 2019.
2. 澤見一枝、水主千鶴子、森崎直子. 高齢者に対するロボットセラピーによる心理的效果. 第32回日本看護福祉学会. 2019.
3. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. The Validity of Training for Dementia Prevention Supporters. International Conference on Central Nervous System and Therapeutics. 2019.
4. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. Verification of skill improvement of dementia prevention supporters. International Conference on Parkinson's, Huntington's and Movement Disorders. 2019.
5. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. Development of cognitive training method with music therapy. World Congress on Neurology and Brain Disorders. 2019.
6. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. A survey of expectations about using robot therapy for the elderly. 12th International

- al Conference on Vascular Dementia and Dementia. 2019.
7. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. Brain Training Using a Robot and Familiar Music. International Neurology Conference. 2018.
8. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. Prevention of dementia by means of robotic music therapy. 20th International Conference on Central Nervous System & Therapeutics. 2018.
9. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. The relationship between cognitive ability and positive influence. International Conference on Neurology and Cognitive Neuroscience. 2018.
10. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. The possibility of using intelligent robots for the prevention of dementia in the elderly. 27th International Conference on Neurology and Cognitive Neuroscience. 2018.
11. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. The psychological effects of robot therapy. The 2018 CNS Annual Meeting. 2018.
12. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. Dance and robot therapy for cognitive ability. 20th International Conference on Pharmaceutical Analytical Chemistry & Technology. 2018.
13. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kitamura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. Validation of methods of working-memory training. 4th World Congress on

Parkinsons & Huntington Disease. 2018.

14. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kimura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. Advantages of robot therapy in preventing dementia. World Congress on Gerontology & Palliative Care. 2018.
15. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kimura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. Relationship between cognitive ability and vascular age and stress. Invitation Obesity Congress. 2018.
16. Kazue Sawami, Mitsuo Kimura, Tetsuro Kimura, Masahiko Kawaguchi, Mihoko Furusumi, Chizuko Suishu, Naoko Morisaki, Sonomi Hattori. Relationship between body composition and cognitive ability. 4th International Conference on Obesity and Weight Management. 2018.