

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 26 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H03959

研究課題名(和文)非活動高齢者を巻き込む介護予防ナッジのデザインー行動ログと主観の評価から

研究課題名(英文)Designing IoT based nudging for healthy ageing

研究代表者

山田 ゆかり (Yamada, Yukari)

京都大学・医学研究科・特定講師

研究者番号：00306846

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：持続可能な健康長寿社会の鍵は、高齢者の主体的な健康行動変容にあり、本研究は高齢者の主体的な行動変容に行動経済学のナッジが寄与するかを検証した。高齢者の技術受容の課題を考慮したデジタルインフラを整備した高齢者コミュニティにおいて、「損失回避」フレームとコミットメントの2段階のナッジメッセージと高齢者の行動の関連を無作為化対照試験にて検証した結果、ナッジの効果は小さいが、数か月間にわたって持続すること、その効果は男性に顕著にみられることがわかった。本研究の結果は、これまでエビデンスがなかった後期高齢者に対するナッジの有用性を示しており、今後健康行動変容アプローチに活用できる可能性を示唆している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、損失回避フレームの活用やコミットメントを促すことにより、高齢者の行動は変容し、その効果は数か月間に及ぶ可能性を示した。このことは、地域高齢者に対する保健事業のアプローチにおいて活用できる可能性がある。保健事業を効果的に実施するためにポピュレーション全体へのアプローチから、ハイリスク者層にターゲットを絞るアプローチまでさまざまな工夫がされているが、呼びかけに応じて参加する高齢者は固定化していることが知られている。高齢者の日常生活に入り込む情報にナッジのフレームを活用していくことで、これまで動かすことができなかった層へのアプローチへの活用が期待される。

研究成果の概要(英文)：The key for healthy ageing society is behavioral change among the elderly themselves, and the subject of this grant research was "Can preventing functional decline be nudged?". First, we built an IoT infrastructure using bluetooth beacon technology with a careful consideration of technology acceptance issue among the seniors using visual communication design. As a result, this study is unique which includes a wide range of participants, including the late elderly who do not use smartphones. Using this IoT infrastructure, we tested the relationship between nudge messages and behavioral change among the elderly in a randomized controlled trial and were able to show that nudge messages using loss aversion and commitment frames were effective in changing the behavior of the elderly over several months, although the changes were minor.

研究分野：老年疫学

キーワード：介護予防 行動変容 健康長寿 ナッジ 技術受容 後期高齢者 IoT

様式 C-19,F-19-1,Z-19 (共通)

1 . 研究開始当初の背景

(1) 高齢者の主体的な健康行動選択の必要性

生産年齢人口が急速に減少し、超高齢化が進む我が国において持続可能な社会の実現には、高齢者の主体的な健康行動の選択が鍵となる。高齢者が主体的に健康行動を選択することにより、高齢者自身は生きがいをもった暮らしを延伸させ、社会は労働集約型の医療・福祉システムへの過度の依存を回避できる。自治体における地域高齢者の介護予防に向けたアプローチは一部の積極的な高齢者に対象が限定され、地域の大多数を占める非積極な高齢者の日常生活における主体的な健康行動変容アプローチが必要である。

(2) 高齢者の技術受容の課題

健康行動変容アプローチの評価には、高齢者の生活情報を本人の負担なく、持続的に取得する環境整備を必要とする。スマートフォンやウェアラブル端末を活用した位置情報や生体情報の取得、それらを活用した健康増進サービスの提供はさかんに行われているが、技術受容の壁がある高齢者はサービスを享受していないことが多い。

(3) ナッジ理論活用の可能性

ひとの行動変容を実現する理論として行動経済学のナッジ理論がある。ナッジ理論は文章の文面や表示方法等を工夫することで、その人の心理に働きかけ、行動を行動科学的に変えていく理論であり、マーケティングや公共政策などの場で効果的に活用されている。行動経済学研究は、高齢者は若年者に比べてリスクを取らず(リスク回避的)、せっかちである(時間割引率が大きい)などの行動経済学特性が強く、ナッジによるサポートを必要とする集団であることを示唆しているが、対象者の属性に合わせたナッジの開発研究は発展途上であり、高齢者の意思決定を支援するナッジ理論は十分に開発されているとは言えない。

2 . 研究の目的

高齢者の意思決定バイアスに配慮したナッジを設計し、無作為化比較試験により高齢者の行動変容効果を検証するとともに、ナッジメッセージが効果的な高齢者集団を明らかにすることを目的とする。

3 . 研究の方法

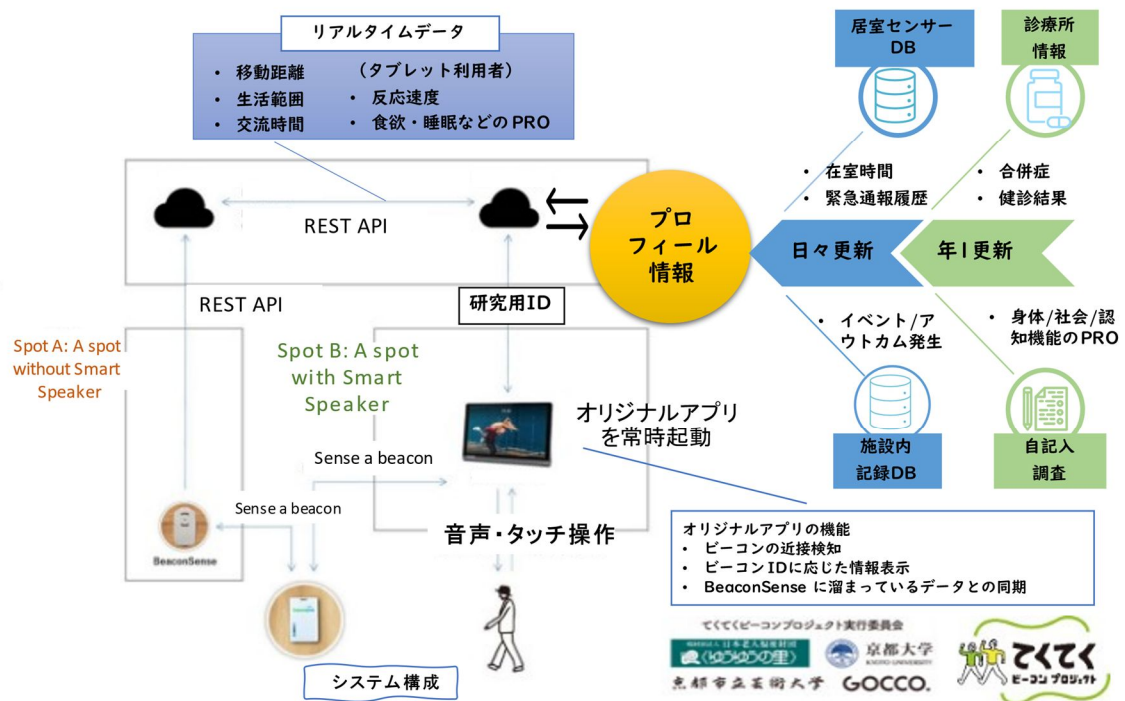
(1) 高齢者に寄り添うデジタルインフラの構築

本研究では、自立高齢者が生活する「介護付き有料老人ホーム」において、先行研究【2017年度基盤研究(B)(特設分野研究)人工物システムの強化(研究代表者:福間真悟)】により構築された低電力のビーコンを用いたIoTインフラと、参加者がビーコンを持ち歩き、ビーコンのロケーションログから生活を振り返る「てくてくビーコンプロジェクト」を継承した。本研究では、さらに公共部にタブレットを複数台設置することによって追加の情報を取得する環境を整備した。タブレットは、高齢者が持ち歩くビーコンの近接情報によってユーザー認証し、ユーザー情報に適合したコンテンツを配信するものである。以下は、ビーコンで取得するリアルタイム情報を施設に蓄積している情報とリンクさせるとともに、タブレットに搭載したオリジナルアプリの起動とAPI連携させたシステム構成を図示したものである。このシステムにより高齢者は、カードサイズのビーコンを持ち歩くだけで、施設内の移動情報をリアルタイムにタブレットで確認でき、研究者は個人と紐づけたタブレットの情報(食欲・睡眠などの主観的健康情報やタブレット操作の反応速度)を継続的に取得できることとなった。

タブレットは、音声認識に優れた高機能の機種を選定したが、高機能性は前面に出さず、高齢者にとって親しみやすくなるようアナログとの融合に配慮した。高齢者が無理のない姿勢で安全に使うことができるようタブレット台を設計し、さらに、日常的なタブレットコンテンツと

データ構成

施設内に集積しているプロフィール情報と
リアルタイムで得られるデータを研究用IDでリンク



して、なじみのスタッフが出すじゃんけんに負ける手を選ぶ、健康クイズに答える等、高齢者が脳トレ活動として簡単に取り組める内容を配信し、利用習慣の構築にむけた工夫を行った。

(2) 参加高齢者コミュニティの維持

「てくてくビーコンプロジェクト」は、共同研究者である京都市立芸術大学辰巳教授のグループと京都大学博物館の塩瀬准教授と協働し、ビジュアルコミュニケーション、インクルーシブデザインを活用したプロジェクトである。その一環として参加者に対して、ビーコンから得られるロケーションログをわかりやすく可視化した個別レポートを紙媒体で返却しているが、タブレット導入以降は、タブレットでのクイズの正答率や月別の反応速度の推移も全体と比較して個人の成績がわかる形で追加した。さらにプロジェクトから得られる研究成果を「京大からのご報告」として施設のスタッフも含めて定期的にフィードバックすることで、引き続きプロジェクトが施設スタッフや参加者の理解を得て継続できるように努めた。

(3) 介入実験の実施

整備したインフラを活用し、てくてくビーコンプロジェクトの参加者を対象に、無作為化対照試験によりナッジの効果を検証した。具体的には、参加高齢者を無作為に 2 群に分け、介入群には、レポートとタブレットを使って、タブレットの利用を促すナッジメッセージを 2 段階に分けて 1 週間提供し、タブレットの利用実績を 3 か月間にわたって追跡した。具体的には、1 段階目のナッジメッセージとして、個別に紙で返却しているレポートの裏面に、「 日から 日まで、てくてくタブレットで「5 問連続京大クイズ」に挑戦できます。期間限定ですので、お見逃しなく」のメッセージを追加した。(損失回避メッセージ) 2 段階目のナッジメッセージとして、タブレットにおいて「5 問連続京大クイズ」を 1 週間配信し、介入群にのみ追加で「次にいつてくてくタブレットを使いますか? 」という質問を実施した。(コミットメントナッジ)

4 . 研究成果

(1) プロジェクト参加者の推移

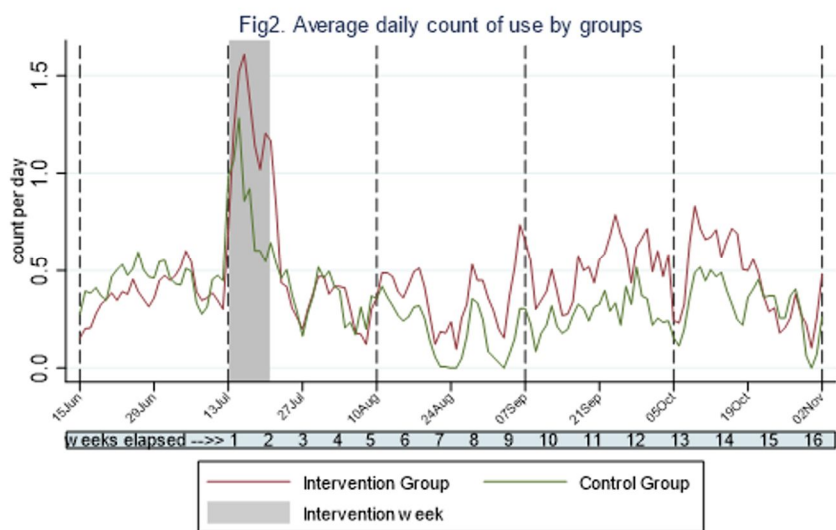
様式 C-19,F-19-1,Z-19 (共通)

本研究を開始した2019年年初は、てくてくビーコン参加者は90名であった。期間中に参加者の応募は特に行わなかったが、ロコミやタブレット台・スタンプなどの日常的なプロジェクトのプレセンスによってコンスタントに参加を希望する高齢者がおり、その数は脱退者の数を上回り、結果として2022年度期末において100名の参加者がいた。なお、2021年に脱退者が多いのは、ビーコンの耐用年数4年を迎え、ビーコンを交換する必要があり、ビーコンを持ち歩いていない高齢者はその時点で脱退扱いとしたためである。

開始年	人数	脱退年					継続参加者
		2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	
2018年	91	1	6	5	12	2	65
2019年	24		1	1	5		17
2020年	6						6
2021年	7				2		5
2022年	8					1	7
	136	1	7	6	19	3	100

(2) 介入実験の結果

介入前から、介入後16週間の日々のタブレット利用回数を図示した。灰色の1週間が「介入」を行った週で、赤が介入群の平均、緑が対照群の平均を示している。介入群の高齢者は対照群と比較し、高い頻度でタブレットを利用する状態が少なくとも3か月間継続

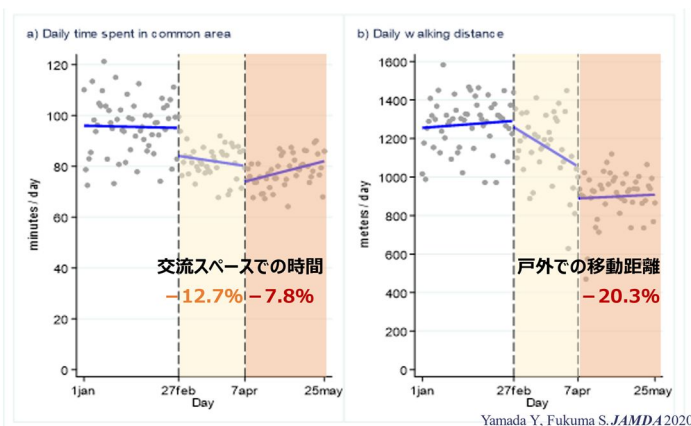


し、その効果は特に男性高齢者において顕著にみられた。(Yamada et al. 2023)

(3) 当初予期しなかった事象が起きたことにより得られた新たな知見

COVID パンデミック下での高齢者の活動量低下

本研究フィールドにおいて構築した高齢者の生活活動量把握の基盤を用いて、2020年COVID19パンデミック下での高齢者の生活を分析し、高齢者は施設側からのソーシャルディスタンスに関する案内がだされた時点(図の左側の点線)と政府の緊急事態宣言時点(右側の点線)において、社会交流時間(左図)を瞬間風速的に減少させていたこと、また移動距離(右図)はソーシャルディスタンスの案内後に漸減し、低水準で推移していることを明らかにした。(Yamada, Uchida, Ogino, et al. 2020)



に減少させていたこと、また移動距離(右図)はソーシャルディスタンスの案内後に漸減し、低水準で推移していることを明らかにした。(Yamada, Uchida, Ogino, et al. 2020)

高齢者に寄り添うIoTの考察

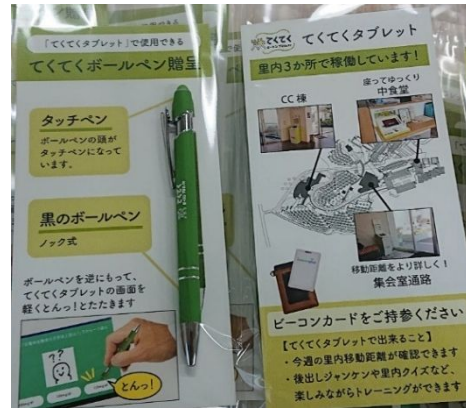
AI スピーカ導入を断念：本研究ではビーコンに追加する高齢者とのコミュニケーション手段として、当初 AI スピーカの導入を検討した。しかし、何度かの試用の結果、AI スピーカに理解さ

様式 C-19,F-19-1,Z-19 (共通)

れる発語をできる高齢者が少ないこと、また高齢者は、聴覚情報だけでは情報処理が追い付かないが、視覚情報と組み合わせると正確性が増すことがわかった。結果として AI スピーカの導入計画は断念し、スピーカ機能に優れたタブレット端末を採用することとした。高齢者の発語の特徴を踏まえた自然言語処理技術の発達が待たれる。

タッチペンの有用性 : タブレット導入時液晶のタップができず、画面遷移できない高齢者が非常に多かった。高齢者は液晶を強く押し込みすぎる傾向がある、が軽くするように誘導すると、

若年世代と比較して指先の水分量の少ないことから液晶が反応しない、という 2 極の特徴があった。「水分スポンジを置いて水分を補う」、「液晶の反応設定を変更する」、「タッチするボタンの表示を変更する」、など試行錯誤の結果、タッチペンを用いて、「とん！」とたたく、という誘導が、高齢者のタブレットの利用を大きく促進することがわかった。コロナ禍での感染対策もあり、タブレット台にタッチペンを設置するほか、個別にタッチペンを配布することとした。

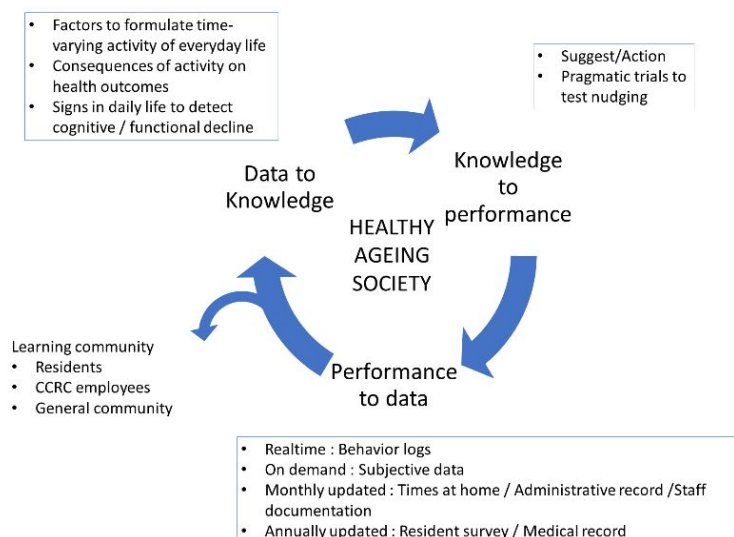


NFC(Near Field Communication)の普及 : タブレット導入時、ユーザー認証には、Bluetooth を用いた。それは、すでに持ち歩いているビーコンをそのまま活用でき、高齢者はカードを取り出す手間もなくユーザー認証できるためである。しかし、実際運用してみると、複数のビーコン保持者が近接する場合の認証の不具合が顕在化した。そこで、ビーコンカードに NFC シールを貼付し、カードリーダーを導入した。カードリーダーによるユーザー認証への移行は、懸念していたトラブルがなく、スムーズに行われた。おそらく高齢者は、交通系 IC カード等での NFC の利用にすでに慣れていていると考える。

(4) まとめ

本研究は、高齢者の主体的行動選択を促すナッジの有用性を検証したものであり、結果 2 段階のナッジメッセージは高齢者の行動変容をもたらし、その効果は比較的長期にわたる可能性を示した。これまでの知見からナッジメッセージの効果は短期に過ぎないことが予想されたが、本研究では高齢者の技術受容の課題を考慮したデジタルインフラの活用により長期の追跡が可能であり、結果高齢者へのナッジ

の効果に関する新たな知見を得ることにつながった。本助成研究により、データから学び、実践に生かす Learning Health System(Yamada, Uchida, Shiose, et al. 2020)を高齢者のコミュニティにおいて部分的に実装することができたと考える。特に行動変容が難しいとされる男性高齢者に関する有用な知見が得られ、今後の保健健康事業への活用が期待される。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4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 Yukari Yamada1, Tomoe Uchida1, Takayuki Shiose2, Tatsuyoshi Ikenoue1, Maya Kusunoki3, Chiaki Kuwata3, Akihisa Tatsumi3, Shingo Fukuma1*	4. 巻 6
2. 論文標題 Learning Health System in a Senior Retirement Community: A Platform to Promote Implementation Research	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Gerontology & Geriatric Medicine	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24966/GGM-8662/100060	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 Yukari Yamada 1, Tomoe Uchida 1, Mari Ogino 1, Tatsuyoshi Ikenoue 1, Takayuki Shiose 2, Shingo Fukuma 1	4. 巻 21
2. 論文標題 Changes in Older People's Activities During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Am Med Dir Assoc	6. 最初と最後の頁 1387-1388
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jamda.2020.07.039	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 福間 真悟	4. 巻 23
2. 論文標題 IoTとアートによる幸せな老いのデザイン	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ひと・健康・未来	6. 最初と最後の頁 16,18
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 Yamada Yukari, Uchida Tomoe, Sasaki Shusaku, Taguri Masataka, Shiose Takayuki, Ikenoue Tatsuyoshi, Fukuma Shingo	4. 巻 24
2. 論文標題 Nudge-Based Interventions on Health Promotion Activity Among Very Old People: A Pragmatic, 2-Arm, Participant-Blinded Randomized Controlled Trial	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of the American Medical Directors Association	6. 最初と最後の頁 390 ~ 394.e5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jamda.2022.11.009	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 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 福間真悟
2. 発表標題 IoTデータを活用した臨床疫学研究の拡張
3. 学会等名 QOL/PRO研究会 第14回研究セミナー（招待講演）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>京大福間研究室「てくてくピーコンプロジェクト」取材しました！ https://job.kiracare.jp/note/article/21947/#title5 京都大学医学部 福間真悟研究グループ http://shingo-fukuma.jp/post-1497/ 自治体ナッジシェア「IoT x ナッジで老人ホームに住む高齢者の健康行動を促す」 https://nudge-share.jp/all-nudge</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
研究分担者	福間 真悟 (Fukuma Shingo) (60706703)	京都大学・医学研究科・特定准教授 (14301)	
研究分担者	辰巳 明久 (Tatsumi Akihisa) (90295634)	京都市立芸術大学・美術学部 / 美術研究科・教授 (24301)	
研究分担者	佐々木 周作 (Sasaki Shusaku) (20814586)	東北学院大学・経済学部・准教授 (31302)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	塩瀬 隆之 (Shiose Takayuki) (90332759)	京都大学・総合博物館・准教授 (14301)	
研究分担者	池之上 辰義 (Ikenoue Tatsuyoshi) (70761443)	京都大学・医学研究科・特定講師 (14301)	

	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
研究協力者	内田 智絵 (Uchida Tomoe)	京都大学・医学研究科・博士課程大学院生 (14301)	
研究協力者	近藤 崇司 (Kondo Takashi)	株式会社ゴッコ・ディレクター	
研究協力者	桑田 知明 (Kuwata Chiaki)	京都市立芸術大学・非常勤講師 (24301)	
研究協力者	楠 麻耶 (Kusunoki Maya)	京都市立芸術大学・非常勤講師 (24301)	
研究協力者	荻野 麻里 (Ogino Mari)	京都大学・医学研究科・技術補佐員 (14301)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	萬井 ゆり (Yoroi Yuri)	京都ゆうゆうの里・職員	
研究協力者	下山 諒治 (Shimoyama Ryoji)	京都ゆうゆうの里・職員	

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