

令和 6 年 5 月 11 日現在

機関番号：82401

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K14489

研究課題名（和文）共感と記憶の相互作用を担う神経基盤に社会的関係と加齢が与える影響の解明

研究課題名（英文）Elucidating the Effects of Social Relationships and Aging on the Neural Basis for the Interplay between Empathy and Memory

研究代表者

杉本 光 (Sugimoto, Hikaru)

国立研究開発法人理化学研究所・革新知能統合研究センター・学振特別研究員CPD

研究者番号：00829822

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究で当初計画していたfMRI研究は、コロナ禍のため延期せざるを得ず、2023年度になってようやく実施することができた。その成果は今後、解析結果が固まり次第、学術集会や学術雑誌において発表する予定である。その他、社会的報酬による記憶の促進効果を担う神経基盤や、社会的比較志向性や語彙の豊かさに関連する脳の状態、会話を用いた介入法の効果を反映すると考えられる脳の状態などを明らかにすることに成功した。これらの研究成果は、各分野で大きな影響力をもつ国際学術雑誌に掲載された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、他者との相互作用の中で生活を営むヒトの認知機能がどのような場合に促進・抑制され、それがどのような神経基盤によって担われているのかを明らかにする基礎研究に貢献できた点で学術的意義がある。それだけではなく、加齢に伴う認知機能の低下を緩やかにする生活習慣や社会の仕組みに関する示唆を与えると、応用的分野に対する貢献も期待できる。将来的に人々の生活や社会のあり方に大きな変化をもたらす可能性を秘めていることから、社会的意義もあるといえる。

研究成果の概要（英文）：The fMRI study originally planned for this study had to be postponed due to the COVID-19 pandemic and could finally be conducted in FY2023. The results of this study will be presented at scientific meetings and in peer-reviewed journals as soon as the analysis is complete. In addition, we have succeeded in clarifying the neural bases responsible for the memory-enhancing effects of social rewards, brain states related to social comparison orientation and vocabulary richness, brain states that could be thought to reflect the effects of conversation-based intervention methods, and so on. These studies have been published in international academic journals that are highly influential in their respective fields.

研究分野：社会神経科学

キーワード：共感 記憶 fMRI 社会的比較 語彙 会話

1. 研究開始当初の背景

ヒトは共感によって他者の報酬や罰を自己の報酬や罰と同じように受け取ることができる。これまでのヒト記憶に関する脳機能画像研究では、「自己」に対する報酬や罰によって記憶は促進されることが示され、その記憶の促進効果を媒介する脳内機構が明らかにされてきた。しかしながら、従来の研究では、ヒト記憶が自己と他者との間で形成される社会的文脈において変化するものであるとは仮定されておらず、「他者」の報酬や罰に対する共感のような社会的能力によって影響を受ける記憶の神経メカニズムについては明らかにされてこなかった。そのため、他者との関わりの中で生活を営む社会的存在としてのヒトの記憶を担う神経基盤についてはほとんど理解が進んでいなかった。

2. 研究の目的

研究開始当初の目的は、他者の報酬と罰への共感と記憶の相互作用を担う神経基盤に対して、「社会的関係」や「加齢」が与える効果を解明することであった。その目的を達成するためには、fMRI 実験を実施する必要があったが、新型コロナウイルス感染症のパンデミックによる影響が長引き、2023 年度まで延期を余儀なくされた。そのため、当初の目的を大きく逸脱することのない範囲で、実施可能な研究に取り組むことにした。具体的には、当初のコンセプトと同様に、ヒトの社会性に関する神経基盤の解明や、高齢者をもつ認知や脳の特徴の理解をめざし、社会的報酬による記憶の促進効果を支える神経メカニズム、語彙の豊かさや高齢者の社会的比較志向性を支える神経基盤、会話を用いた介入法の効果の基盤となる脳内機構等を調べることにした。

3. 研究の方法

当初計画していた fMRI 実験では、共感を生起させる課題を設計し、その課題の遂行時の脳活動を fMRI によって撮像した。その後、課題時に提示した写真に対する記憶テストを実施した。社会的報酬による記憶の促進効果に関する研究では、fMRI 実験で得られたデータに対して、Subsequent memory paradigm を用いた研究でよく用いられる解析手法を適用し、後の記憶の想起を予測する脳活動を調べた。語彙の豊かさや社会的比較志向性に関する研究では、高齢者から取得されたグループ会話の録音データや社会的比較志向性を測る心理尺度のデータと、安静時 fMRI 画像や脳構造画像のデータとの関連を調べた。会話を用いた介入法の効果検証に関する研究では、介入後に取得された安静時 fMRI 画像や脳構造画像のデータを、介入群と統制群との間で比較した。

4. 研究成果

当初計画していた fMRI 研究は、コロナ禍のため延期せざるを得ず、2023 年度になってようやく実施することができた。その成果は今後、解析結果が固まり次第、学術集会や学術雑誌において発表する予定である。社会的相互作用に由来する報酬による記憶の促進効果を支える神経基盤について調べた研究では、報酬関連領域である内側眼窩前頭皮質と記憶関連領域である海馬の相互作用メカニズムを同定することに成功し、その成果をまとめた論文は神経心理学の国際学術雑誌に掲載された(図1 : Sugimoto et al., 2021, *Neuropsychologia* より)。高齢者の社会的比較志向性(自己と他者を比較する心理傾向)が認知や脳の状態とどのように関連しているかを調べた研究では、意見を比較する傾向が強い人ほど、認知機能検査のスコアが高く、海馬の体積が大きく、安静時の機能的結合が強く、白質線維連絡の拡散異方性が高いことが分かった。一方で、能力を比較する傾向の強さとの間には、これらのような関係は見られなかった(図2 : Sugimoto et al., 2022 より)。この成果をまとめた論文は社会神経科学の国際誌に掲載された(図2 : Sugimoto et al., 2022, *Social Neuroscience* より)。話し言葉における語彙の豊かさに関連する脳の状態を調べた研究では、グループ会話の録音データを基に算出された語彙の豊かさの指標の値が高い人ほど、意味処理に関連する左中側頭回前部の体積が大きく、この領域とデフォルト・モード・ネットワークのコア領域である楔前部の安静時の機能的結合が弱いことが分かった。この成果をまとめた論文は神経言語学の国際誌に掲載された(図3 : Sugimoto et al., 2023, *Brain and Language* より)。グループ会話を利用した介入法の効果の基盤となる脳内機構の候補を調べた研究では、実行機能に関連する左右の外側前頭前皮質などの脳領域間の安静時の機能的結合や、外側前頭前皮質や側頭葉内側面などの体積、前頭領域等の白質線維の拡散異方性などの指標において、介入群と統制群の間に違いがあることが分かった。これらの成果は老年医学や加齢神経科学の国際誌である *BMC Geriatrics* や *Frontiers in Aging Neuroscience* に掲載された(図4 : Sugimoto & Otake-Matsuura, 2022, *Frontiers in Aging Neuroscience* より)。その他、共著者として、高齢者の記憶機能と会話における発話内容の時制との関連を調べた研究や、機械学習による認知症のバイオマーカーの開発をめざした研究に参画した。それらの研究成果は、心理学や神経科学の国際誌である *Current Psychology* や *Frontiers in Human Neuroscience* に掲載された。

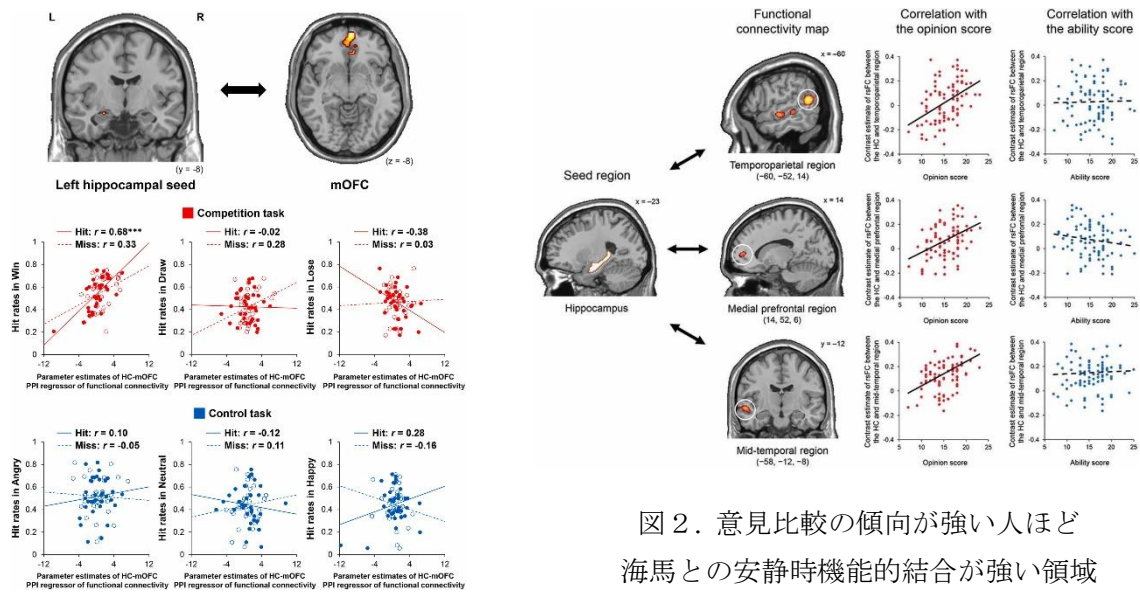


図2. 意見比較の傾向が強い人ほど海馬との安静時機能的結合が強い領域

図1. 社会的報酬による記憶の促進効果を担う内側眼窩前頭皮質と海馬の相互作用メカニズム

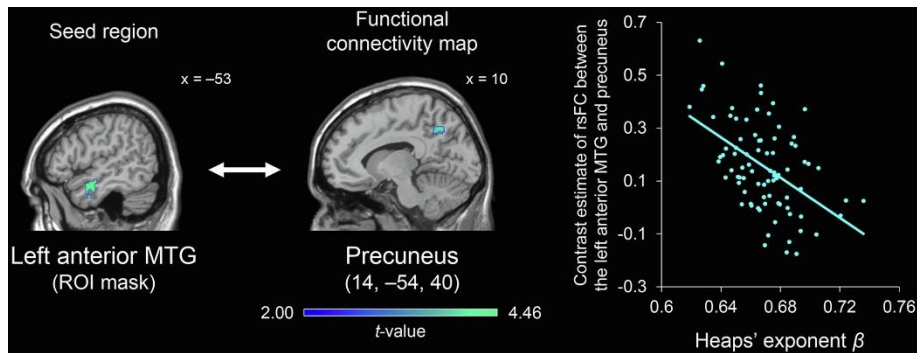


図3. 会話での語彙が豊かな人ほど弱い左中側頭回前部と楔前部の安静時機能的結合

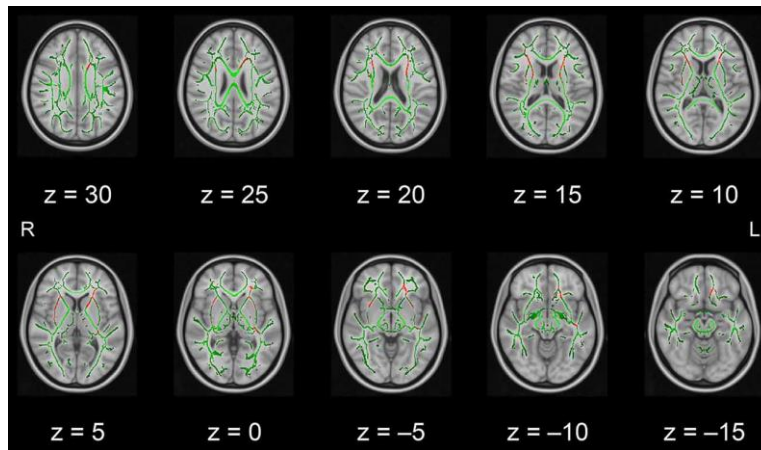


図4. グループ会話を用いた介入後に群間差が認められた白質線維の微細構造

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Rutkowski, T. M., Abe, M. S., Komendzinski, T., Sugimoto, H., Narebski, S., and Otake-Matsuura, M.	4. 巻 17
2. 論文標題 Machine learning approach for early onset dementia neurobiomarker using EEG network topology features	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 1155194
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fnhum.2023.1155194	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 該当する

1. 著者名 Sekiguchi, T., Sugimoto, H., Tokunaga, S., and Otake-Matsuura, M.	4. 巻 43
2. 論文標題 Time-orientations of older adults in group conversations and their association with memory functioning	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Current Psychology	6. 最初と最後の頁 5854 ~ 5867
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s12144-023-04545-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 Sugimoto, H., Abe, M. S., and Otake-Matsuura, M.	4. 巻 238
2. 論文標題 Word-producing brain: Contribution of the left anterior middle temporal gyrus to word production patterns in spoken language	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Brain and Language	6. 最初と最後の頁 105233
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.bandl.2023.105233	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 Sugimoto, H., Sekiguchi, T., and Otake-Matsuura, M.	4. 巻 17
2. 論文標題 Association between social comparison orientation and hippocampal properties in older adults: A multimodal MRI study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Social Neuroscience	6. 最初と最後の頁 544 ~ 557
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/17470919.2023.2166580	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 Sugimoto, H. and Otake-Matsuura, M.	4. 巻 14
2. 論文標題 Tract-Based Spatial Statistics Analysis of Diffusion Tensor Imaging in Older Adults After the PICMOR Intervention Program: A Pilot Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Aging Neuroscience	6. 最初と最後の頁 867417
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnagi.2022.867417	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 Sugimoto, H. and Otake-Matsuura, M.	4. 巻 22
2. 論文標題 A pilot voxel-based morphometry study of older adults after the PICMOR intervention program	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BMC Geriatrics	6. 最初と最後の頁 63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12877-021-02669-x	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 Sugimoto, H., Dolcos, F., and Tsukiura, T.	4. 巻 152
2. 論文標題 Memory of my victory and your defeat: Contributions of reward- and memory-related regions to the encoding of winning events in competitions with others	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neuropsychologia	6. 最初と最後の頁 107733
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neuropsychologia.2020.107733	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 該当する

1. 著者名 Sugimoto, H., Kawagoe, T., and Otake-Matsuura, M.	4. 巻 20
2. 論文標題 Characteristics of resting-state functional connectivity in older adults after the PICMOR intervention program: a preliminary report	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Geriatrics	6. 最初と最後の頁 486
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12877-020-01892-2	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 -

〔学会発表〕 計14件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 8件）

1. 発表者名 Sugimoto, H., Abe, M. S., and Otake-Matsuura, M.
2. 発表標題 Neural basis underlying production of a variety of words in conversations
3. 学会等名 Constructive Approaches to Co-Creative Communication at the Joint Conference on Language Evolution (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sugimoto, H., Abe, M. S., and Otake-Matsuura, M.
2. 発表標題 Contribution of the left anterior middle temporal gyrus to word production patterns in spoken language
3. 学会等名 29th annual meeting of the Cognitive Neuroscience Society (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sugimoto, H., Sekiguchi, T., and Otake-Matsuura, M.
2. 発表標題 Hippocampal volume and intrinsic functional connectivity are associated with social comparison orientation of opinion, but not ability, in older adults
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sugimoto, H., Kawagoe, T., and Otake-Matsuura, M.
2. 発表標題 Effects of the PICMOR intervention program on resting-state functional connectivity in older adults
3. 学会等名 International Congress of Psychology (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Sugimoto, H. and Otake-Matsuura, M.
2 . 発表標題 Tract-based spatial statistics of diffusion tensor imaging in older adults after the PICMOR program
3 . 学会等名 Organization for Human Brain Mapping (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Sugimoto, H. and Otake-Matsuura, M.
2 . 発表標題 Characteristics of white matter fiber tracts in older adults after the PICMOR intervention program
3 . 学会等名 Japan Neuroscience Society
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Sugimoto, H. and Otake-Matsuura, M.
2 . 発表標題 Effects of the PICMOR intervention program on regional brain volume in older adults
3 . 学会等名 Organization for Human Brain Mapping (国際学会)
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Sugimoto, H. and Otake-Matsuura, M.
2 . 発表標題 A pilot study to examine the intervention effects of PICMOR on regional brain volume in healthy older adults
3 . 学会等名 Japanese Society for Cognitive Psychology
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 杉本 光
2. 発表標題 グループ会話をベースとする介入法の効果を媒介する神経基盤
3. 学会等名 日本心理学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉本 光、川越 敏和、大武 美保子
2. 発表標題 健常高齢者における安静時の機能的結合に対する介入効果に関する予備的検討
3. 学会等名 日本ヒト脳機能マッピング学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sugimoto, H. and Otake-Matsuura, M.
2. 発表標題 Intervention effects of PICMOR on regional brain volume in healthy older adults
3. 学会等名 Japan Neuroscience Society
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sugimoto, H., Kawagoe, T., and Otake-Matsuura, M.
2. 発表標題 Resting state functional connectivity patterns in older adults after the PICMOR intervention program: A preliminary report
3. 学会等名 Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sugimoto, H. and Otake-Matsuura, M.
2. 発表標題 A possible effect of the PICMOR intervention program on regional brain volume in older adults
3. 学会等名 Cognitive Neuroscience Society (国際学会)
4. 発表年 2019年～2020年

1. 発表者名 杉本 光
2. 発表標題 社会的報酬に対する動機づけが記憶に与える影響とその神経基盤
3. 学会等名 日本心理学会
4. 発表年 2019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			
米国	University of Illinois			
ポーランド	Nicolaus Copernicus University			