

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 7 月 4 日現在

機関番号：82404

研究種目：基盤研究(B) (特設分野研究)

研究期間：2016～2019

課題番号：16KT0005

研究課題名(和文) 高齢期・超高齢期における歌いと語りの神経機構

研究課題名(英文) Narration and singing in the elderly and super-elderly brain

研究代表者

中村 仁洋 (Nakamura, Kimihiro)

国立障害者リハビリテーションセンター(研究所)・研究所 脳機能系障害研究部・主任研究官

研究者番号：40359633

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 5,800,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者の言語機能に関する研究では、加齢によって幅広く機能退行が起こることが明らかにされている。一方で、蓄積型の語彙・意味記憶や、過去の事象や体験などを自発的に口述する「語り」の能力には、このような加齢性変化が起こりくい。同様に、加齢や脳損傷でも侵されにくい言語関連能力として、「歌唱」の能力がある。言葉や歌が伝達手段として社会的な性質を持つことを考えれば、両者の脳内機構は、いわゆる言語中枢だけでなく、社会性を維持するための神経システムを共有している可能性がある。本研究課題では、若年者から高齢者まで広い年齢層を対象として脳画像データを収集し、語りと歌唱に関わる神経基盤の加齢変化を明らかにする。

研究成果の学術的意義や社会的意義

語りと歌の能力は、失語症や重度認知症においても、しばしば保たれることが知られている。言葉や歌が情報伝達手段として、本質的に社会的な性質を持つことを考えれば、これらの能力は加齢性変化に対して頑健な何らかのメタ言語システムに支えられている可能性がある。高齢者を対象とした従来の研究は、加齢に伴う機能低下を示したものが殆どで、高齢期以降にも発達・保持される高次脳機能についての実証的知見は乏しい。高齢期だけでなく、認知症のような病態においても作動する、これら能力の神経生物学的基盤を明らかにすることで、伝統的に知識・経験の継承において高齢者が担ってきた積極的な役割に関して神経科学的な視点から考察する。

研究成果の概要(英文)：Behavioral studies with elderly people show that language functions generally decline with age. It is known, however, that such age-related change relatively spares the cumulative knowledge like lexical and semantic memory and the narrative skill to dictate past events and experiences. Singing is also known as a language-related ability relatively spared by aging and brain damage. Since narration and singing originally serve as communication media in human society, these faculties may rely on distinct neural systems for social interactions beyond the classical language network. The present study is aimed at analyzing brain imaging data from a broad range of generations, from young to elderly, to elucidate the neural basis shared by narration and singing.

研究分野：脳機能画像

キーワード：言語と脳 語りと歌唱 加齢 機能的磁気共鳴画像

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

医学・生命科学的観点からヒトの加齢現象を捉える上では、生命維持のための植物機能、運動感覚能力のような身体機能の変化に加え、年齢とともに認知・記憶・言語などの精神機能にどのような変化が起こるのかを理解することがとりわけ重要である。高齢者の認知行動を観察・分析した従来の研究データからは、加齢とともに、例えば知覚・判断・想像・推論・決定・記憶・言語理解など、認知・言語機能の広い範囲で退行が起こることが明らかにされている。年齢に伴うこのような認知機能の退行は、それ自体としては我々の日常的な経験・知識からも容易に予想できる、加齢現象のよく知られた特徴である。しかし、同時に、認知・言語機能に関するこれらの研究データから読み取れる事実として、高齢者を対象とした従来の研究では、加齢に伴う機能低下ないし残存機能に焦点がおかれることがほとんどであったという問題がある。

一方、晩年にいたるまで、加齢による影響を受けにくい認知言語能力も、ある程度存在することも知られている。たとえば、語彙能力や意味記憶をはじめとする言語性長期記憶はそのような言語関連機能の一つであり、これらの「蓄積型」の知識 = 記憶は(脳神経系に病的変化が起こらない限り)生涯にわたり伸長することが知られており[3]、脳神経レベルでは左半球の古典的言語中枢および頭頂側頭葉領域が働いていると考えられている[4]。

また、より能動的な言語機能の側面においては、今回の計画で取り上げる「物語を語る能力」もまた、加齢によっても衰えにくいと考えられる重要な言語能力の一つである[1]。「語り」の神経基盤に関しては、脳機能画像などの実証的データは極めて乏しいが、少なくとも若年者では背内側前頭前野など社会性を司る神経領域との関連を示唆する最近の研究データがある(図1[5])。さらに、言語そのものとは若干異なるものの、歌唱能力もまた、脳神経系の外傷や変性でも侵されにくく、高度の認知症患者や失語症患者でもしばしばよく保たれることが知られている言語関連機能である[6]。実際、医学的視点を離れて、例えば、言語芸術の歴史を見ても、口承文学や吟遊詩人のように、語りと歌唱との間の密接な関わりを示す例は世界各地に存在し、このことは、語りと歌唱という2つの能力が、その脳内メカニズムの本源的なレベルで強く結びついていることを予想させる。

これらの能力は、言語獲得との関連で近年注目されている「身振り gesture」とともに、一種のメタ言語能力として、古典的な左半球の言語中枢とは異なり、加齢性変化に対して、より頑健な神経機構に支えられている可能性がある。特に、社会性や情動のように、言語そのものからは比較的独立した異なる系統の認知機能に関わる神経システムや、歌唱能力については、右半球機能との関わりが従来から想定されているものの[7]、未だ十分に確立された知見とは言えない。いずれにしても、上記のような観点で、高齢期だけでなく、神経系の病的変化においてなお強力に作動する、この「語り」と「歌唱」が神経レベルで潜在的に共有している可能性のある神経メカニズムの可能性についての実証的知見は極めて乏しいと思われる。

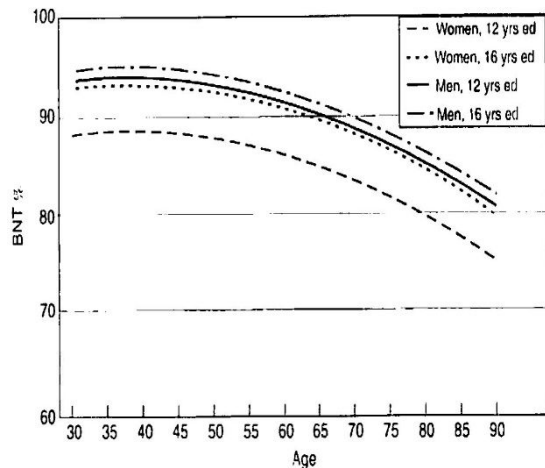


図 1. 発話の検査成績における加齢の影響
一般的な言語課題における正答率は、教育水準に関わらず、加齢とともに次第に低下する傾向にある。[1]

引用文献

1. Clark-Cotton, M.R., et al., Language and Communication in Aging, in Encyclopedia of gerontology: Age, aging, and the aged J.E. Birren, Editor. 2007, Elsevier: London. p. 1-8.
2. Baltes, P.B. and J. Smith, New Frontiers in the Future of Aging: From Successful Aging of the Young Old to the Dilemmas of the Fourth Age. Gerontology, 2003. 49(2): p. 123-135.
3. Park, D.C., et al., Mediators of long-term memory performance across the life span. Psychol Aging, 1996. 11(4): p. 621-37.
4. Price, C.J., The anatomy of language: a review of 100 fMRI studies published in 2009. Ann N Y Acad Sci, 2010. 1191: p. 62-88.
5. AbdulSabur, N.Y., et al., Neural correlates and network connectivity underlying narrative production and comprehension: a combined fMRI and PET study. Cortex, 2014. 57: p. 107-27.
6. Merrett, D.L., I. Peretz, and S.J. Wilson, Neurobiological, cognitive, and emotional mechanisms in melodic intonation therapy. Front Hum Neurosci, 2014. 8: p. 401.
7. Gates, A. and J.L. Bradshaw, The role of the cerebral hemispheres in music. Brain Lang, 1977. 4(3): p. 403-31.

2. 研究の目的

本研究計画は、加齢によって衰えにくいこれら2つの言語関連能力の神経基盤を明らかにする

ことで、知識伝達において高齢者が社会の中で担ってきた積極的な役割に関して、新しい神経生物学的知見を提供できる。また、ヒトの言語能力そのものの起源に接近し、また高齢者の認知能力・生活能力維持のための簡便な訓練プログラムとしての語り・歌唱の可能性・有効性を体系的に検証することができる。

3. 研究の方法

・行動検査・生活習慣の調査：一般的な認知機能検査に加えて、語り・歌いの能力に関する検査項目を含む検査セットを作成する。50歳代後半から80歳代までの高齢者、および対照群として自20歳代以降の若年成人を含む100人程度を対象として、行動指標のデータベースを構築し、通常の心理検査・性格特性、居住形態や生活習慣についての調査、語り・歌唱課題との相関、加齢にともなう各行動指標に対する経時的変化、生活習慣・性格特性など他の生物学的・社会的要因による影響についての因子分析による特徴抽出を行う。

・MRI画像データ解析：行動検査を受けた同じ健常高齢者を対象に、MRIによる脳構造及び機能画像データを収集する。認知・言語・運動機能などについての行動指標とMRI画像を合わせることで、加齢に伴って構造的変化の起こる領域・起こりにくい領域の分離、言語・歌唱課題と成績と相関を示す神経構造、高機能型被験者における構造・機能画像上の特性、などを検証する。

4. 研究成果

画像データの解析では、加齢に伴う構造的変化の起こりにくい領域を特定するため、言語・歌唱課題の成績と正負の相関を示す神経構造をそれぞれ探索し、特に両側基底核において言語と歌唱の間で異なる加齢変化を認めている(図2)。また、若年成人における脳画像データについては、研究結果の一部をまとめて学術論文として発表した。今後は、同領域と言語機能や社会行動との関りについて文献的検討を含めたデータ解析を行うとともに、行動指標に脳画像データを加えた因子分析など、さらに多面的な解析を行い、高齢者の認知能力・生活能力維持における語り・歌唱の可能性・有効性について検討する。

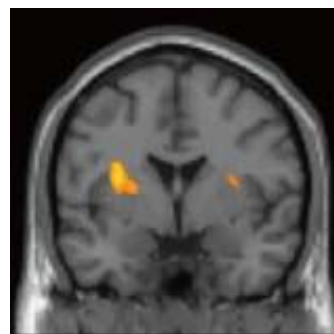


図2 認知機能と加齢変化
両側基底核では、認知機能の変化と脳容積の間に負の相関が

主な発表論文

- Kanazawa, Y., Nakamura, K., Ishii, T., Aso, T., Yamazaki, H., & Omori, K. (2017). Phonological memory in sign language relies on the visuomotor neural system outside the left hemisphere language network. *PLoS ONE*, 12(9), e0177599. doi:10.1371/journal.pone.0177599
- Nakamura, K., Inomata, T., & Uno, A. (2020). Left Amygdala Regulates the Cerebral Reading Network During Fast Emotion Word Processing. *Front Psychol*, 11, 1. doi:10.3389/fpsyg.2020.00001
- Nakamura, K., Makuuchi, M., Oga, T., Mizuochi-Endo, T., Iwabuchi, T., Nakajima, Y., & Dehaene, S. (2018). Neural capacity limits during unconscious semantic processing. *Eur J Neurosci*, 47(8), 929-937. doi:10.1111/ejn.13890
- Pas, M., Nakamura, K., Sawamoto, N., Aso, T., & Fukuyama, H. (2016). Stimulus-driven changes in the direction of neural priming during visual word recognition. *Neuroimage*, 125, 428-436. doi:10.1016/j.neuroimage.2015.10.063
- Yamawaki, R., Nakamura, K., Aso, T., Shigemune, Y., Fukuyama, H., & Tsukiura, T. (2017). Remembering my friends: Medial prefrontal and hippocampal contributions to the self-reference effect on face memories in a social context. *Hum Brain Mapp*, 38(8), 4256-4269. doi:10.1002/hbm.23662

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Nakamura K, Makuuchi M, Oga T, Mizuochi-Endo T, Iwabuchi T, Nakajima Y, Dehaene S	4. 巻 47
2. 論文標題 Neural capacity limits during unconscious semantic processing.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Eur J Neurosci.	6. 最初と最後の頁 929-937
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/ejn.13890	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 該当する
1. 著者名 Yamawaki, R. Nakamura, K. Aso, T. Shigemune, Y. Fukuyama, H. Tsukiura, T.	4. 巻 38
2. 論文標題 Remembering my friends: Medial prefrontal and hippocampal contributions to the self-reference effect on face memories in a social context	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Hum Brain Mapp	6. 最初と最後の頁 4256-4269
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/hbm.23662	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 Kanazawa, Y. Nakamura, K. Ishii, T. Aso, T. Yamazaki, H. Omori, K.	4. 巻 12
2. 論文標題 Phonological memory in sign language relies on the visuomotor neural system outside the left hemisphere language network	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 PLoS One	6. 最初と最後の頁 e0177599
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0177599	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 Pas, M. Nakamura, K. Sawamoto, N. Aso, T. Fukuyama, H.	4. 巻 125
2. 論文標題 Stimulus-driven changes in the direction of neural priming during visual word recognition	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Neuroimage	6. 最初と最後の頁 428-436
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.neuroimage.2015.10.063	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 Nakamura, K. Inomata, T. Uno, A.	4. 巻 11
2. 論文標題 Left Amygdala Regulates the Cerebral Reading Network During Fast Emotion Word Processing	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Front Psychol	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpsyg.2020.00001	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6件(うち招待講演 1件/うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Nakamura, K.
2. 発表標題 Non-canonical parallel neural pathways for fluent reading
3. 学会等名 2nd Annual conference, The Association for Reading and Writing in Asia (招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤和之 加藤麦 池田和久 幕内充 水落智美 中村仁洋
2. 発表標題 中途視覚障害者の学習における手書き行動は有効か(第3報)
3. 学会等名 日本リハビリテーション連携科学学会 第19回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Dinh Ha Duy Thuy, Aila Johanna, 中村 仁洋
2. 発表標題 第2言語の表出・理解の神経基盤：母国語識字能力による神経インパクト
3. 学会等名 第20回 認知神経心理学研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kanazawa, Y. Kishimoto Y. Tateya, I. Nakamura, K. Omori, K.
2. 発表標題 Hyperactive Sensorimotor Cortex during Speech Perception in Spasmodic Dysphonia
3. 学会等名 The 21st World Congress of International Federation of Oto-rhino-laryngological Societies (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Xiong K, Takano K, Makukuchi M, Kiyama S, Nakamura K.
2. 発表標題 Left lateral temporal cortex mediates cross-language translation in logographic reading.
3. 学会等名 Annual Meeting Cognitive Neuroscience Society (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tomomi Mizuochi-Endo, Kazuyuki Ito, Michiru Makuuchi, Baku Kato, Kazuhisa Ikeda, Kimihiro Nakamura
2. 発表標題 Graphomotor memory in Exner 's area enhances verbal learning in the blind
3. 学会等名 第43回 日本神経科学大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 中村 仁洋	4. 発行年 2016年
2. 出版社 クバプロ	5. 総ページ数 16
3. 書名 ブレインサイエンスレビュー2016：無意識的言語認知における処理深度とその脳内機構	

〔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
研究分担者	大賀 辰秀 (Oga Tatsuhide) (00724022)	(財) 冲中記念成人病研究所・その他部局等・研究員 (72696)	
研究分担者	ティン ティ (Thuy Dinh) (30602073)	京都大学・医学研究科・研究員 (14301)	
研究分担者	宇野 彰 (Uno Akira) (10270688)	筑波大学・人間系・教授 (12102)	
研究分担者	樋口 大樹 (Higuchi Hiroki) (50804879)	日本電信電話株式会社NTTコミュニケーション科学基礎研究所・協創情報研究部・リサーチアソシエイト (94305)	