

課題番号 59

高齢者の円滑な会話能力を支える認知神経基盤

[1] 組織

代表者: Liwei Tan

(東北大学大学院文学研究科)

対応者: 杉浦 元亮

(東北大学加齢医学研究所)

分担者: 木山 幸子 (東北大学大学院文学研究科/
加齢医学研究所)岩渕 俊樹 (浜松医科大学 子どものこ
ろの発達研究センター)

加藤 志織 (東北大学大学院文学研究科)

研究費: MRI 装置利用料 9 万円, 物件費 1 万円

[2] 研究経過

人間の高次の認知能力に依って実現する言語機能は、加齢にしたがって多かれ少なかれ変容する。一般に、健康な加齢によって語彙知識が失われることは少ないといわれるが、高齢者においては調音の困難、言葉が分かっているのに出てこない舌先現象や言い間違い、複雑な文構造の理解困難などが観察される (Royle, 2019)。世代を超えた円滑な相互交流のためには、こうした音声、語彙、文レベルの機能に加え、対人関係を保つための社会的言語運用能力の維持が求められる。しかし、高齢者の語用論能力がどのように低下していくか、またはどのようにすれば保持されるのかについては、現在のところほとんど分かっていない。

高齢者における言語機能の変容は個人差が大きく、それは脳の構造や機能の変化による認知機能の低下の程度に左右されると考えられている。脳の構造の加齢変化として、高次認知機能を担う前頭前皮質 (prefrontal cortex: PFC) の灰白質 (神経細胞が存在する組織) の密度が減少し、領域間の情報伝達効率が下がることが知られている (Peelle, 2019)。その一方で、PFC の密度を保持する高齢者は、高い言語能力を維持しているという (Cabeza, 2002)。加齢にもかかわらず言語機能を維持できる背景には、退化した脳組織や機能を補償する機序が働いていると想定される (Shafra & Tyler, 2014)。これらの認知機能と脳の構造の加齢変化の影響により、高齢者の会話能力がどのように変化するか、また、この背景で高齢者がどのように認知機能や脳を活用しコミュニケーションを図るのかについては、現在明らかにされていない。

このような背景を踏まえ、本研究は高齢者の会話能力に焦点を当て、磁気共鳴画像装置 (Magnetic Resonance Imaging: MRI) を用いて、加齢に伴う会話能力の変化とその背後にある認知機能と神経基盤の変化過程を解明することを目的とする。

令和 6 年度東北大学加齢医学研究所共同利用・共同研究 (課題番号: 46) の支援を受け、前年度までに実験デザインおよび課題の策定、テストランを実施した。今年度は、4 月から 5 月にかけて、共同研究者間で実験全体の体制、役割分担、測定手順、安全管理、課題提示方法等について確認を行い、4 月末には本実験開始前の最終打ち合わせを実施した。これにより、本実験を開始するための体制整備を完了した。

その後、6 月より本実験を開始した。6 月から 7 月にかけては、若年者群として東北大学の学生を対象に実験を実施し、25 名のデータを収集した。続いて 8 月からは高齢者群の実験に着手した。参加者募集は脳 MRI センター高齢被験者メーリングリストを通じて行い、8 月 7 日および 8 日に説明会を開催した。説明会では、実験内容、fMRI 実験に伴う注意事項およびリスクについて説明を行い、参加希望者の自由意思を確認した。加えて、共同研究者による fMRI 実施上の制限事項の確認を経て、実験参加が可能な高齢者を選定した。

8 月から 9 月にかけては、高齢者 28 名のデータを収集した。さらに 10 月には追加募集および追加説明会を実施し、必要なデータの補充を行った。その結果、最終的な参加者数は、若年者 27 名 (Age = 21.44 ± 1.62 , Female = 11)、高齢者 35 名 (Age = 71.46 ± 4.76 , Female = 13) となった。

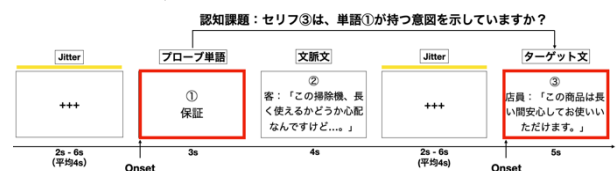


図 1. 実験の流れ

MRI 実験では、会話理解を評価するための認知課題を用いる。本課題は、発話の種類 (意図一致・明示的、意図一致・暗示的、意図不一致) を被験者内要因、年齢層 (若年層/高齢層) を被験者間要因とする実験デザインで実施する。各試行では、まずプローブ単語を提示し、続いて文脈文、ターゲット発話を順に提示する。参加者はターゲット発話の提示中に、当該発話の意図が先に提示されたプローブ単語

語と一致するか否かを判断する。各試行における認知課題遂行時の反応時間・正答率などの行動指標と、BOLD 信号に基づく脳活動を測定した。

表 1. 刺激文の例

意図一致	
プローブ単語	保証
文脈文	客：この掃除機、長く使えるかどうか心配なんですけど…。
ターゲット文	(明示的) 店員：この商品は長年の品質維持を保証できます。 (暗示的) 店員：この商品は長い間安心してお使いいただけます。
認知課題正解	はい
意図不一致	
プローブ単語	保証
文脈文	山崎：ここより北の道路はどんな様子だった？
ターゲット文	あなた：警官がたくさんいるよ。スピード違反をしたら捕まるよ。
認知課題正解	いいえ

[3] 成果

(3-1) 研究成果

解析について、行動データは、発話の種類（意図一致・明示的、意図一致・暗示的、意図不一致）および年齢群（若年群、高齢群）を固定効果、被験者および項目をランダム効果とする一般化線形混合モデルを用いて検討した。fMRI データについては、SPM を用いて、意図一致・明示的、意図一致・暗示的、意図不一致、エラーの 4 条件を説明変数とする一次解析（被験者内 GLM）を構築した。その上で、条件間コントラスト（e.g., 暗示的 > 明示的、意図不一致 > 意図一致）を設定し、二次解析により群内および群間の賦活差を全脳レベルで検討した。

現時点で得られている結果として、行動レベルでは、若年群・高齢群のいずれにおいても、意図不一致条件は意図一致・暗示的条件よりも反応時間が遅く、誤答も多い傾向が認められた。また、意図一致・暗示的条件は、意図一致・明示的条件よりも反応時間が遅く、誤答率も高い傾向がみられた。fMRI データの結果として、意図一致条件内で暗示的発話と明示的発話を比較すると、若年群では暗示的発話条件において右下前頭回のより強い賦活が認められた。一方、高齢群では、暗示的発話条件において右海馬および左前部帯状回のより強い賦活が観察された。また、意図不一致条件と意図一致条件を比較すると、高齢群では右側頭頭頂接合部、右前頭前野において、意図不一致条件でより強い賦活が認められたのに対

し、若年群では右側頭頭頂接合部および左上側頭回において同様の賦活増加が観察された。

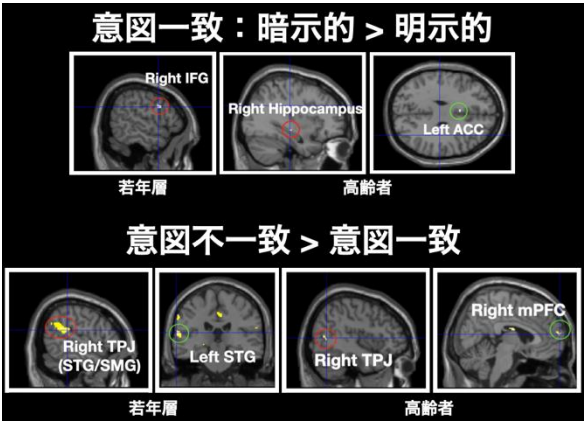


図 2. fMRI 結果

以上の結果から、暗示的発話の処理においては、高齢群では心の理論や記憶・認知制御に関連する神経基盤がより強く関与する可能性が示唆された。一方、若年群では、より課題遂行に即した言語処理・統制的処理を反映する賦活パターンが示された。さらに、意図不一致条件では、若年群・高齢群のいずれにおいても、心の理論に関連する領域の関与が示唆され、発話意図の不一致を処理するには、話者意図の推論に関わる認知過程が重要である可能性が示された。

(3-2) 波及効果と発展性など

本共同研究は、言語学における語用論研究と、医学画像法である MRI を結びつけることにより、加齢に伴うコミュニケーションの変化を学際的な観点から検討したものである。本研究の遂行を通じて、東北大学内にとどまらず、学外研究者との意見交換や連携が活性化し、学際的な研究ネットワークの拡大につながった。

さらに、本研究を基盤として、研究代表者は 2026 年度東北大学「若手リーダー海外派遣プログラム」に採択され、米国 Northeastern University において Jonathan Peelle 教授の研究室を訪問する予定である。今後は、fNIRS を用いて、より自然な環境におけるコミュニケーションとその加齢変化について検討を進める予定であり、本共同研究の成果は国際的な研究展開および新たな研究手法の導入へと発展することが期待される。

[4] 成果資料

Liwei, T., Shiori, K., Michiyo, K., Toshiki, I, Motoaki, S. & Sachiko, K. (2026). Do younger and older Japanese adults recruit different brain regions to understand the intention behind an utterance? — an fMRI Study in a high-context Asian language. 6th International Doctoral Symposium on Asian and African Studies (IDSAS VI), March 18, 2026. Sendai, Japan. (Oral)