

## 音声感情表現の低下から AI でレビー小体型認知症を鑑別するツールを開発

AI の深層学習モデルを用いた音読中の発話音声データ分析から、レビー小体型認知症者に固有の感情表現の変化を特定し、認知機能の低下や脳領域の萎縮との関連を見いだしました。また、この音声感情表現の変化を利用して、レビー小体型認知症者と他のグループを識別できることを示しました。

レビー小体型認知症は、アルツハイマー型に次いで 2 番目に多い神経変性性認知症であり、他の認知症と比較して進行が早く、症状も多岐にわたるため患者の QoL（生活の質）低下が著しいという特徴があります。しかし、アルツハイマー型認知症など他疾患と症状の重複も多く、また、専門医・施設が限られていることから、十分な診断は行われていません。

認知症者の QoL に関わる症状の一つである感情表現の低下は、日常的なコミュニケーションを妨げ、メンタルヘルスにも悪影響を及ぼします。しかし、レビー小体型認知症者に関して、感情表現の程度を客観的・定量的に評価した研究はこれまでありませんでした。

本研究は、レビー小体型認知症者、アルツハイマー型認知症者および認知機能に障害のない高齢者（健常群）から音読中の発話音声データを取得し、AI による深層学習モデルを用いて、音声に含まれる感情表現の程度を定量的に比較しました。その結果、レビー小体型認知症群では、アルツハイマー型認知症群および健常群と比較し、よりネガティブで、より落ち着いた方向へ感情表現が変化し、全体的な表現性も減少することを発見しました。また、その減少の程度は、認知機能の低下、およびレビー小体型認知症者で典型的に萎縮する脳領域の一つである島皮質の萎縮と関連していました。さらに、AI による音声感情表現の変化の自動分析から、レビー小体型認知症者と他のグループを識別可能であることを示しました。

本技術は、レビー小体型認知症の早期発見および早期ケアの一助となると期待されます。

### 研究代表者

筑波大学 医学医療系

新井 哲明 教授

## 研究の背景

レビー小体病は、アルツハイマー病に次いで 2 番目に多い神経変性性認知症の原因疾患です。他の認知症と比較して、レビー小体型認知症は進行が早い上、平均寿命も短く、認知機能障害とパーキンソン症状（ふるえや動作緩慢などの運動症状）の両方を伴うさまざまな症状により、患者の QoL（生活の質）低下が著しいという特徴があります。しかし、特に早期の段階では、アルツハイマー型認知症をはじめとする他の疾患と症状の重複も多く、また、鑑別診断を実施可能な施設や専門医が限られていることから、レビー小体型認知症の診断は十分に行われておらず、適切なケアを提供できていないという課題があります。適切なケアの実現のためには、患者の QoL に影響を与え得る変化についての詳細な知見と、疾患の早期発見・早期鑑別を促すための手段の両方が必要です。

認知症者の QoL に関わる症状の一つとして、感情表現の低下があります。感情表現が低下すると、日常的なコミュニケーションが妨げられ、認知症者のメンタルヘルスにも悪影響を及ぼします。しかし、アルツハイマー型認知症に関しては、感情表現の低下がいくつか報告されている一方で、レビー小体型認知症に関しては、臨床的には表情の乏しさや声量の低下といったパーキンソン症状に関連する変化の存在が知られているものの、その感情表現を客観的・定量的に評価し、他の疾患の患者や健常者と比較した研究はこれまでありませんでした。

## 研究内容と成果

本研究は、レビー小体型認知症 27 例、アルツハイマー型認知症 76 例および認知機能に障害の無い高齢者（健常群）49 例、計 152 名の参加者から、物語文を音読中の音声データを取得し、音声に含まれる感情表現の程度を定量的に比較しました（参考図 A）。具体的には、AI の深層学習を用いた感情認識モデルによって、感情分析における代表的な定量指標である感情価<sup>注1</sup>および覚醒度<sup>注2</sup>を抽出し、また、総合的な表現力の指標としてそれらの変化の程度を定量化しました。

解析の結果、アルツハイマー型認知症群および健常群と比較し、レビー小体型認知症群では総合的な表現力、感情価、覚醒度がいずれも統計的に有意に低下していることが分かりました（参考図 B）。これは、感情表現がよりネガティブで、より落ち着いた方向へ偏っており、表現の変化にも乏しいことに対応しています。この差は、特にセリフ文やネガティブ・ポジティブな言葉を含む文で顕著になる傾向がありました。また、レビー小体型認知症群における感情表現の減少の程度と運動機能・認知機能・メンタルヘルスに関する臨床指標および脳萎縮との関連を分析したところ、臨床指標の観点では認知機能の低下と、脳萎縮の観点ではレビー小体型認知症者で典型的に萎縮する脳領域の一つである島皮質の萎縮と関連していることが分かりました（参考図 C、D）。これらの結果は、レビー小体型認知症ではアルツハイマー型認知症とは異なるメカニズムで感情表現の低下が生じている可能性を示唆するものです。

次に、これらの音声感情表現特徴の変化からレビー小体型認知症例を検出・鑑別できるかどうかを調べるため、機械学習を用いた識別モデルを構築しました。その結果、レビー小体型認知症例とアルツハイマー型認知症例の識別に関しては、識別性能 AUC<sup>注3</sup> 0.83、レビー小体型認知症例と健常例の識別に関しては AUC 0.78 を達成しました（参考図 E、F）。これは、計算や語彙に関する認知タスク中の音声データを利用した識別モデルや血液バイオマーカーによる識別に匹敵する性能であり、本手法が、より日常的な状況下で取得可能なデータを用いてレビー小体型認知症の検出・鑑別を支援するツールとして有効であることを意味しています。また、上記の識別性能は、認知症例を（認知症の前段階とされる）軽度認知障害例に限定した場合でもほぼ同等であり、特に早期段階でのレビー小体型認知症の検出・鑑別への応用可能性も示されました。

## 今後の展開

本研究は、レビー小体型認知症者において、認知機能の低下および島皮質の萎縮と関係した感情表現の減少が見られることを示した世界で初めての成果です。安価かつ簡便に取得可能な音声データおよび AI による感情表現の自動分析に基づく本技術は、専門医や施設の限られるレビー小体型認知症に対し、日常的な場面で応用可能な鑑別支援の手段および臨床的・神経病理学的な変化に関する代理指標を提供するとともに、この疾患の早期発見および早期ケアの一助となることが期待されます。

## 参考図

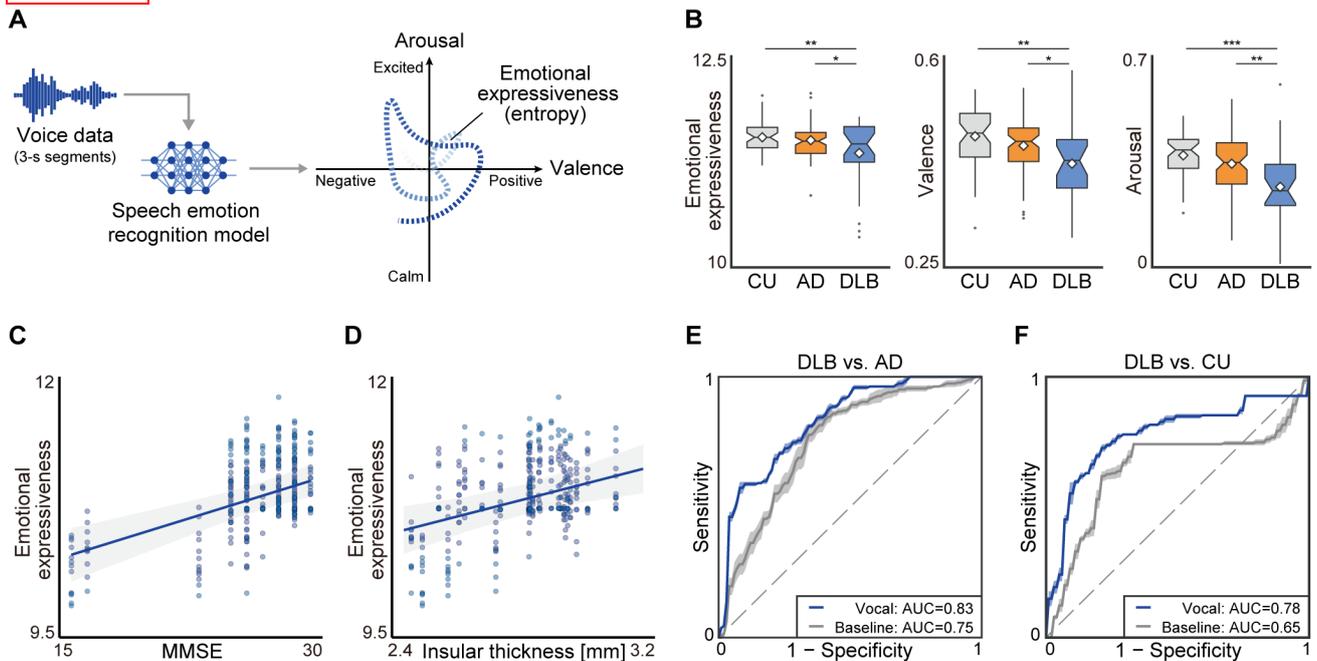


図 本研究の手法および結果の概要。

A: 音声データ解析の流れ。深層学習による音声感情認識モデルを用い、音声データから感情価 (valence)、覚醒度 (arousal) および総合的な表現力 (emotional expressiveness) を算出する。

B: 健常群 (CU)、アルツハイマー型認知症群 (AD)、およびレビー小体型認知症群 (DLB) における上記指標の比較。3 指標とも、レビー小体型認知症群では他 2 群と比較し統計的に有意な低下が見られる ( $*p < 0.05$ ,  $**p < 0.01$ ,  $***p < 0.001$ )。

C, D: DLB 群における感情表現の程度と認知機能スコア (MMSE) および島皮質の萎縮 (insular thickness) との関連。いずれも統計的に有意な正の関連が見られる。

E, F: 音声感情表現指標を用いた AI モデルによる識別性能。DLB 対 AD の識別、DLB 対 CU の識別ともに、認知機能スコア等を用いたベースラインモデルよりも高い性能を示している。

## 用語解説

注1) 感情価 (valence)

感情表現分析における代表的な指標の一つ。ポジティブ～ネガティブの程度を表す。

注2) 覚醒度 (arousal)

感情表現分析における代表的な指標の一つ。落ち着き～興奮の程度の程度を表す。

注3) AUC (area under the receiver operating characteristic curve)

分類モデルの性能指標の一つ。0～1 の値を取り、1 に近いほど分類の性能が高い。

### 研究資金

本研究は、筑波大学と IBM Research との共同研究契約に基づき、日本学術振興会 科学研究費の一環として実施されました。

### 掲載論文

【題名】 Vocal expression of emotions discriminates dementia with Lewy bodies from Alzheimer's disease

(音声感情表現にもとづくレビー小体型認知症とアルツハイマー型認知症の鑑別)

【著者名】 Masatomo Kobayashi, Yasunori Yamada, Kaoru Shinkawa, Miyuki Nemoto, Miho Ota, Kiyotaka Nemoto, Tetsuaki Arai

【掲載誌】 Alzheimer's & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring

【掲載日】 2024年5月8日

【DOI】 10.1002/dad2.12594

### 問い合わせ先

【研究に関すること】

新井 哲明 (あらい てつあき)

筑波大学 医学医療系 教授

URL: <http://www.tsukuba-psychiatry.com/>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報局

TEL: 029-853-2040

E-mail: [kohositu@un.tsukuba.ac.jp](mailto:kohositu@un.tsukuba.ac.jp)