

異なる種類の認知症を発話音声で見分ける ～音声自動解析による鑑別診断支援ツールを開発～

認知症はその原因疾患によっていくつかの種類があり、適切なケアのためには、原因疾患を特定する鑑別診断が不可欠です。特に、認知症の過半数を占めるアルツハイマー型認知症と、これに次いで多いレビー小体病型認知症は、臨床症状に多くの類似点があり鑑別は容易ではありません。しかし、鑑別診断に有効とされるバイオマーカー検査は高額あるいは侵襲性を伴うという課題があります。

本研究では、モバイルアプリ上で、5つの課題に対する回答を音声で収集、解析することで、これら2つの認知症の鑑別を支援するツールを開発しました。5つの課題は認知機能検査を元にしており、写真を言葉で説明する課題や、動物の名前をできるだけ多く挙げる課題などが含まれます。回答音声の言語的特徴（何を話したか）と音響韻律的特徴（どのように話したか）を健常例と比較したところ、アルツハイマー型認知症では語彙力低下などの言語的特徴における変化が、レビー小体病型認知症では発話速度の低下などの音響韻律的特徴における変化が顕著であることを発見しました。また、機械学習技術を用いて、回答音声データから2つの認知症を高精度に検出・鑑別できることを示しました。

本研究は、発話音声の自動解析を通じて、アルツハイマー型認知症とレビー小体型認知症が、言語的・音響韻律的特徴において異なるプロファイルを持つこと、また、それが鑑別支援に応用可能であることを世界で初めて示しました。この成果は、簡便な鑑別診断支援ツールとして、原因疾患に応じた認知症の早期診断・早期介入の一助となることが期待されます。

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

アルツハイマー病とレビー小体病はいずれも認知症を引き起こす主要な神経変性疾患です。これらが原因となる認知症はそれぞれ異なるケアを必要とするため、早期の鑑別診断が非常に重要です。しかし、アルツハイマー型認知症とレビー小体型認知症は、臨床症状に多くの類似点があり、鑑別は容易ではありません。また、鑑別診断に有効なバイオマーカー検査は高額あるいは身体的侵襲性を伴うといった課題があります。そのため、バイオマーカー検査が必要な対象者を絞り込むためにも、安価で非侵襲な鑑別診断支援ツールが必要とされています。

認知症を含む精神・神経疾患における発話音声の変化に関しては、言語的特徴（何を話したか）と音響韻律的特徴（どのように話したか）の詳細かつ多面的な定量化を通じて、さまざまな知見が報告されています。例えば、アルツハイマー型認知症については、同じ話の繰り返しや語彙減少といった言語的特徴の変化や、発話速度低下や非発話時間増加といった音響韻律的特徴の変化が知られています。また、レビー小体型認知症においても、同様の研究が行われています。しかしながら、この2つの認知症を直接比較した研究はなく、発話音声の解析が鑑別支援に活用できるのかどうかは分かっていませんでした。

研究内容と成果

アルツハイマー型認知症例 45 名、レビー小体型認知症例 27 名、および認知機能の観点で健常な高齢者 49 名の 3 群、合計 121 名に対して、本研究チームが開発したモバイルアプリを用いて、5 つの音声課題に対する回答音声を収集し、解析しました（図 1 a）。この 5 つの課題は認知機能検査を元にしており、写真を言葉で説明する課題や、動物の名前をできるだけ多く挙げてもらう課題などが含まれます。

解析の結果、アルツハイマー型認知症群では言語的特徴において、レビー小体型認知症群では音響韻律的特徴において、それぞれ、より大きな変化が観察されることが分かりました（図 1 b）。例えば、アルツハイマー型認知症群では語彙力に関する指標^{注1}や写真説明課題中の情報量に関する指標^{注2}が減少したのに対して、レビー小体型認知症群では発話速度低下や、抑揚の減少、非発話時間増加が見られました。

さらに、機械学習技術を用いて、これらの特徴から原因疾患を分類するモデルを構築したところ、上述の回答音声データだけで、3 群を高い精度で分類でき（AUC^{注3} 0.87）、2 つの認知症を高精度に検出・鑑別できることを見いだしました。また、本モデルの出力と認知機能検査スコアとの相関を調べたところ、アルツハイマー型認知症群の検出には記憶検査スコアが、レビー小体型認知症群の検出には実行機能・注意に関する検査スコアが、2 つの認知症疾患の鑑別には情報処理速度に関する検査スコアが、それぞれ強く相関していることが分かりました。この結果は、本モデルが、各群間の分類において異なる認知機能低下を発話音声から捉え、認知症疾患の検出・鑑別を可能にしていることを示しています。

今後の展開

本研究は、発話音声の自動解析を通じて、アルツハイマー型認知症とレビー小体型認知症が、言語的・音響韻律的特徴において異なるプロファイルを持つこと、また、それが鑑別支援に応用可能であることを世界で初めて示しました。この成果は、簡便な鑑別診断支援ツールとして、原因疾患に応じた認知症の早期診断・早期介入の一助となることが期待されます。特に、モバイルアプリを用いた自己検査ツールは、専門家を必要とせず、自宅を含む幅広い場面で適用できるというメリットがあります。本研究チームは今後、軽度認知障害段階の患者を対象に、より早期の認知症鑑別診断に対する本手法の有用性を検証する予定です。

参考図

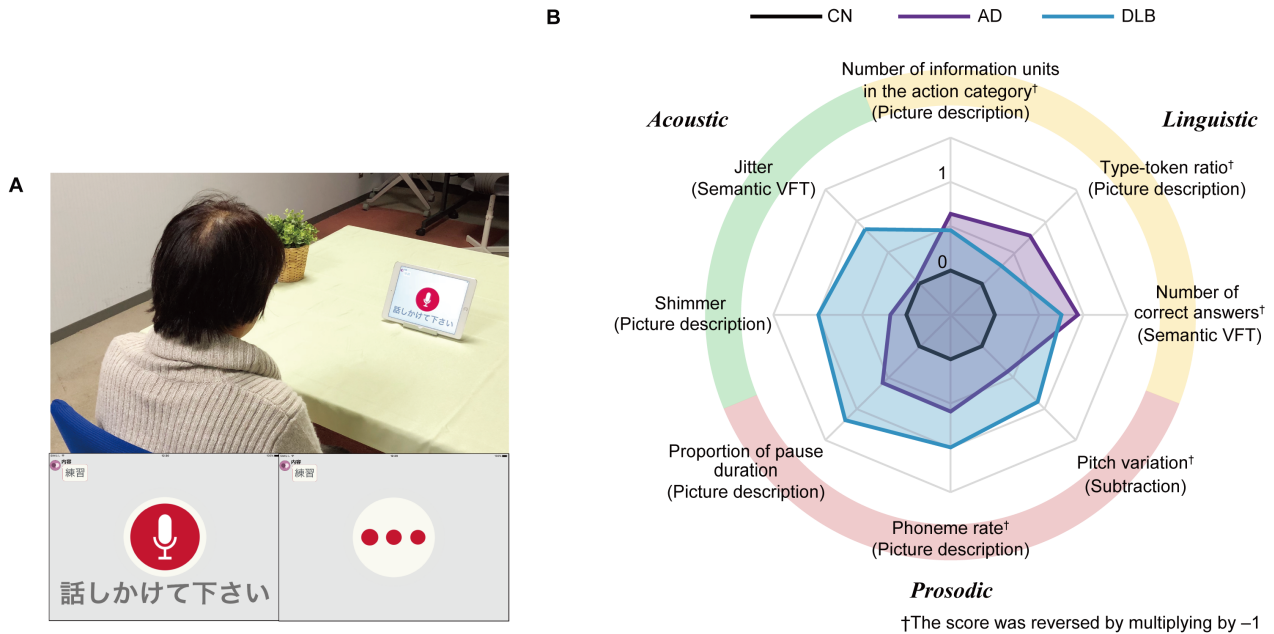


図1 モバイルアプリ実施の様子と回答音声から抽出した特徴に関する結果概要。

A: 本研究で開発したアプリを使用している様子と提示される画面の例。アプリは音声を認識して課題を提示し、ユーザーは音声で回答を行う。

B: アルツハイマー型認知症群 (AD)、レビー小体型認知症群 (DLB) および健常群 (CN) の言語的特徴 (黄色) と音響韻律的特徴 (緑と赤) の Z-スコア^{注4}。†がついている特徴量は、見やすさのために符号を逆転している。

用語解説

注1) 語彙力に関する指標

本研究では、type-token ratio を用いた。総語数に対する異なる語数で表され、値が大きいほど語彙が豊富であると解釈される。

注2) 写真説明課題中の情報量に関する指標

Number of information units を用いた指標を指す。値が大きいほど発話中の情報量が多いと解釈される。

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。

注4) Z-スコア

特徴量ごとに健常群におけるの平均値・標準偏差をもとに標準化されたスコア。健常群からの逸脱の度合いを示す。

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】 Speech and language characteristics differentiate Alzheimer's disease and dementia with

Lewy bodies.

(発話音声の特徴に基づくアルツハイマー型認知症とレビー小体型認知症の鑑別支援)

【著者名】 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】 2022年10月27日

【DOI】 10.1002/dad2.12364

問合わせ先

【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