

## 描画動作からアルツハイマー型認知症を早期に検出 ～簡便で高精度な認知機能障害診断支援ツールを開発～

アルツハイマー型認知症 (dementia of Alzheimer type: DAT)の予防および治療は、軽度認知障害 (mild cognitive impairment: MCI)を含む早期段階から開始することが重要です。しかしながら、早期段階での診断法は確立していない上、現在行われている検査法は高価であるか身体的侵襲性が高く、一般的ではありません。そのため、認知機能障害を早期に検出するための安価で簡便なツールが求められています。

本研究では、タブレット端末で文字や図形を描画するタスクを複数行うことで認知機能障害の診断を支援できるツールを開発しました。健常例、MCI例、DAT例の3群から、文章を書く、図形を模写するなどの5つのタスク中の描画データを収集し解析を行ったところ、健常群に比べて、描画速度の滑らかさの低下、静止時間の増大、筆圧のばらつきが増大といった複数の変化が、MCI、DATの順で段階的に観察されました。さらに、AI技術を用いて診断推定精度を検証した結果、5つのタスクのデータを組み合わせて解析することで、単一のタスクより7.8%の精度向上を達成し、MCIを83%、DATを97%の精度で検出できることを示しました。

本研究成果は、描画動作という単一の動作の中でタスクを組み合わせることで、記憶や注意、実行機能などの複数の認知機能に関して捉え、それによりMCIとDATの検出精度が向上することを、世界で初めて示しました。この方法は、認知機能障害の早期検出法として他の疾患への適用や、認知症の進行度や介入効果の定量化への応用などの可能性が期待されます。

### 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

世界的に高齢化が進む中で、認知症<sup>注1</sup>対策は喫緊の課題です。日本における認知症患者数は、2012年の時点で462万人と推計され、2025年には700万人を超えると予想されています。認知症の中で最も多いのはアルツハイマー型認知症<sup>注2</sup>で、認知症全体の過半数を占めます。アルツハイマー型認知症の予防および治療は、軽度認知障害<sup>注3</sup>を含む早期段階から開始することが重要であると言われています。しかしながら、認知症の診断率は国際的にも低く、患者の4人に3人が診断を受けておらず、適切な治療も受けていないと推定されています。特に近年のコロナ禍においては、専門機関の受診が妨げられ、問題が深刻化しています。さらに、軽度認知障害を含む早期段階でアルツハイマー型認知症を診断する方法は確立していない上、現在、実施可能で比較的信頼度が高いとされている検査法は、高価であるか身体的侵襲性が高く、一般の医療機関で行うことは困難です。こうした中で、在宅や介護予防教室等でも安価で簡便に利用でき、軽度認知障害やアルツハイマー型認知症を検出できるツールが求められています。

## 研究内容と成果

そこで本研究では、近年、普及が進んでいるタブレット端末を用いて、文字や図形を描画する簡便なタスクを複数実施することにより認知機能障害の診断を支援できるツールを開発しました。描画中の動作について、描画速度や静止時間、筆圧やペンの姿勢、等の特徴を、AI技術を活用して詳細に定量化し組み合わせることで、軽度認知障害とアルツハイマー型認知症を検出するツールを開発しました。

開発にあたって、まず、軽度認知障害例65名、アルツハイマー型認知症患者27名、認知機能の観点で健常な高齢者52名の3つのグループから、それぞれ、文章を書く、図形を模写する、といった5つのタスク中の描画データを収集し、解析を行いました。その結果、描画速度の滑らかさの低下、静止時間の増大、筆圧のばらつきが増大といった、複数の描画動作について、健常群と比べて顕著な変化が、軽度認知障害、アルツハイマー型認知症の順で段階的に観察されました(図1A)。さらに、AI技術を用いて、これらの描画データから3つのグループを識別するモデルを構築し、その精度を検証したところ、5つのタスクのデータを組み合わせて解析することで、単一のタスクより7.8%の精度向上を達成し、軽度認知障害を83%、アルツハイマー型認知症を97%の精度で検出できることを示しました(3グループの分類精度は75%;図1B)。タスクの組み合わせによる精度向上の理由として、各タスク中の描画動作がそれぞれ異なる認知機能の側面を捉えており、それらを組み合わせることで、認知症に関わる認知機能を相補的・包括的に検出できている可能性が示唆されました(図1C)。

## 今後の展開

本研究結果は、在宅や介護予防教室などのさまざまな環境において、アルツハイマー型認知症の早期発見を安価で簡便に支援できる可能性を示しています。特に、描画動作という単一の動作の中でタスクを組み合わせることで、記憶や注意、実行機能などの複数の認知機能を捉え、それにより軽度認知障害とアルツハイマー型認知症の検出精度を向上できることを示したのは、本研究が世界で初めてです。このようなツールは、アルツハイマー型認知症だけでなく他の認知症性疾患や、さらにはパーキンソン病をはじめとする他の神経疾患にも適用可能で、疾患の早期検出だけでなく、進行度の推定や介入効果の定量化などにも役立つと考えられます。

参考図

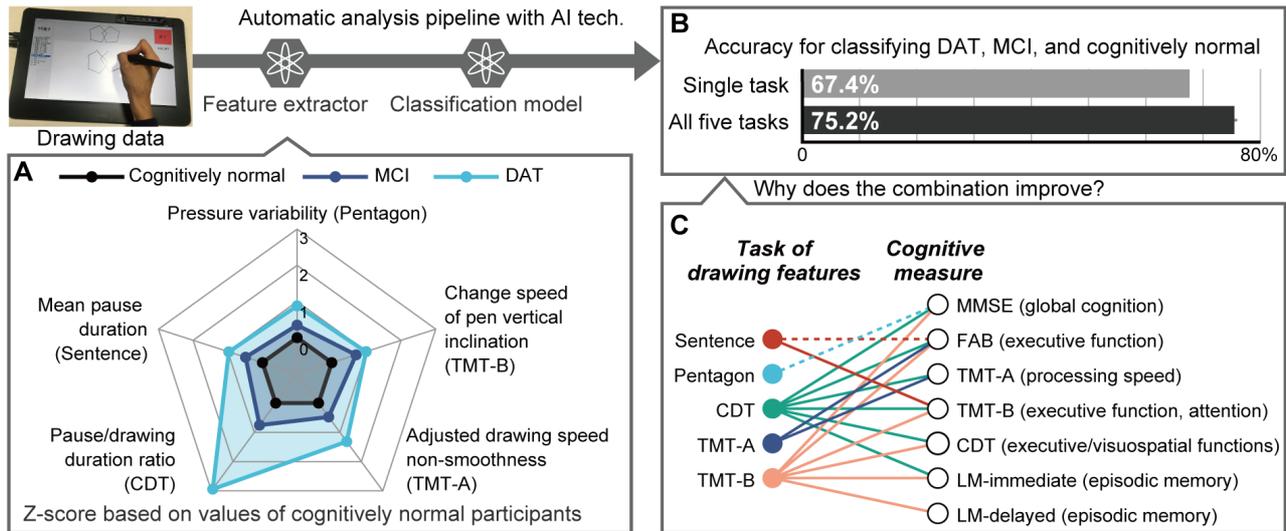


図 1：描画解析による認知機能障害検出ツールの概要。(A) 描画データから抽出した特徴の例。認知機能の観点で健常な高齢者グループの平均を減算し、標準偏差で割った各グループ（軽度認知障害、アルツハイマー型認知症）の平均値からのずれ（Z-score）のレーダープロット。(B) 3グループの分類精度。(C) 各タスクから抽出した描画特徴量と認知機能との関係。破線は、重回帰分析により統計的に有意な関係性があったペアを示す。実線は、年齢・性別・教育歴により調整した重回帰分析においても統計的に有意な関係性が保持されたペアを示す。略語：DAT (dementia of Alzheimer type：アルツハイマー型認知症), MCI (mild cognitive impairment：軽度認知障害), CDT (clock drawing test: 時計描画テスト), TMT (trail making test: トレイル・メイキング・テスト), MMSE (Mini-Mental State Examination: ミニメンタルステート検査), FAB (Frontal Assessment Battery: 前頭葉評価バッテリー), LM (logical memory: 論理的記憶)

用語解説

注 1) 認知症

記憶、見当識、実行機能、視空間機能などの認知機能の障害によって、仕事や日常生活に支障を来す疾患の総称。せん妄（意識障害）や精神疾患に伴う認知機能障害は認知症には含まれない。

注 2) アルツハイマー型認知症

認知症の原因として最も多い疾患。通常、記憶や見当識の障害から始まり、緩徐に進行する。65歳以降の老年期に発症することが多いが、50歳台～60歳台前半に発症することもある（若年性アルツハイマー型認知症）。脳内に、アミロイドβタンパクとタウタンパクという2種類のタンパク質が蓄積することが病態に関係すると考えられている。

注 3) 軽度認知障害

物忘れなどの軽い認知機能障害の訴えが本人あるいは家族からあるが、日常生活全般には支障がない状態。その一部が認知症に移行することから、本症が認知症の前段階を示している場合がある。

注 4) 重回帰分析

あるアウトカムに対して、2つ以上のリスク因子との関係を同時に分析する方法。各因子の寄与率の評価や交絡因子の調整に役立つ（能登洋: スッキリわかる！臨床統計 はじめの一步, 羊土社, 2018年より改変引用）。

### 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】 Automated early detection of Alzheimer's disease by capturing impairments in multiple cognitive domains with multiple drawing tasks

(複数の認知機能と関連するマルチ描画タスクの解析によるアルツハイマー型認知症の自動早期診断支援)

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

【掲載誌】 Journal of Alzheimer's Disease

【掲載日】 2022年6月13日 (オンライン先行公開)

【DOI】 10.3233/JAD-215714

### 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)