

## 描画検査アプリ EVIDENT を用いた 集団検査実験の実施と探索的データ分析

吉田 圭佑<sup>†</sup> 平井 駿<sup>†</sup> 佐伯 幸郎<sup>††</sup> 佐藤 厚<sup>†††</sup> 児玉 直樹<sup>††††</sup>  
中村 匡秀<sup>†,††††</sup>

<sup>†</sup> 神戸大学 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1  
<sup>†††††</sup> 理化学研究所・革新知能統合研究センター 〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1  
<sup>††</sup> 高知工科大学 〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口 185  
<sup>††††</sup> 新潟医療福祉大学 〒950-3198 新潟市北区島見町 1398 番地  
<sup>†††</sup> 愛知淑徳大学 〒480-1197 愛知県長久手市片平二丁目 9  
E-mail: <sup>†</sup>{yoshikei, hirashun}@es4.eeddept.kobe-u.ac.jp, <sup>††</sup>saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp,  
<sup>†††</sup>masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp

**あらまし** 日本の超高齢社会に伴い、医療従事者の不足が深刻化している。また、認知症患者の増加により、認知症の早期発見やスクリーニング検査の重要性が高まっている。我々は、描画検査の DX 化を目指し、描画過程を可視化するシステム「EVIDENT」を開発した。本研究では、これを集団検査に応用した「EVIDENT-GROUP」により、健康者を対象とした集団認知機能検査を実施し、描画データを収集した。実験の結果、描画検査の並列実施が可能であることが確認されたが、データ送信エラーやフィードバック不足が課題として浮上した。また、収集した描画データを分析した結果、描画過程と認知機能に顕著な相関は見られなかったが、時計描画検査におけるストローク数や立方体模写検査の描画時間が認知機能診断に有用な特徴量である可能性が示唆された。今後は、ストロークごとの特徴量分析や、継続的なデータ収集が必要である。

**キーワード** 神経心理学検査, 描画検査, 時計描画検査, 立方体模写検査, 描画過程, Web サービス, DX

## Conducting a mass testing experiment using the drawing test app EVIDENT and exploratory data analysis

Keisuke YOSHIDA<sup>†</sup>, Shun HIRAI<sup>†</sup>, Sachio SAIKI<sup>††</sup>, Atsushi SATO<sup>†††</sup>, Naoki KODAMA<sup>††††</sup>, and  
Masahide NAKAMURA<sup>†,††††</sup>

<sup>†</sup> Kobe University Rokkodai-cho 1-1, Nada-ku, Kobe, Hyogo 657-8501 Japan  
<sup>†††††</sup> Riken AIP 1-4-1 Nihon-bashi, Chuo-ku, Tokyo 103-0027 Japan  
<sup>††</sup> Kochi University of Technology 185 Miyanokuchi, Tosayamada, Kami City, Kochi 782-8502, Japan  
<sup>††††</sup> Niigata University of Health and Welfare 1398 Shimami-cho, Kita-ku, Niigata, 950-3198 Japan  
<sup>†††</sup> Aichi Shukutoku University 2-9, Katahira, Nagakute-city, Aichi Prefecture, 480-1197 Japan  
E-mail: <sup>†</sup>{yoshikei, hirashun}@es4.eeddept.kobe-u.ac.jp, <sup>††</sup>saiki.sachio@kochi-tech.ac.jp,  
<sup>†††</sup>masa-n@cmds.kobe-u.ac.jp

**Abstract** With Japan's aging population, the shortage of healthcare workers and the rising number of dementia patients have made early detection and screening critical. We developed the "EVIDENT" system to digitalize drawing tests and applied its group testing version, "EVIDENT-GROUP," for cognitive assessments of healthy elderly individuals. The experiment confirmed the feasibility of parallel testing, but issues like data transmission errors and lack of feedback were identified. While no strong correlation was found between drawing processes and cognitive function, stroke count in the clock drawing test and drawing time in the cube copying test showed potential as diagnostic features. Future work will focus on further analysis and continuous data collection.

**Key words** Neuropsychological test, Drawing test, Clock drawing test, Cube copying test, Drawing process, Web service, DX

## 1. はじめに

現在、日本は超高齢社会に直面しており、それに伴い医療需要が高まり、医療従事者の不足が問題視されている。この医療現場の人手不足を補うために、デジタル化を用いた業務の効率化、すなわちデジタルトランスフォーメーション（DX）を進める動きがある。また、高齢者の増加に伴い、認知症患者の数も増加している。認知症の進行を遅らせるには、早期発見及び症状が軽い段階での適切な治療が重要であり、簡便で信頼性の高い認知症スクリーニング検査の重要性が増加している。時計描画検査 [1] や立方体模写検査 [2] のような描画検査は、認知症のスクリーニング検査としてしばしば利用され [3]、元来これらの描画検査は描画の完成形のみを見て採点、評価を行うのが一般的であった。しかし、描き順や描き上げるまでの思考時間など、描画過程の情報を含めて総合的な判断を行うことで、より精度の高い認知症スクリーニング検査の実現が期待されている。また、認知症の早期発見において定期的な認知機能検査の実施は有効であり、そのために集団認知機能検査の重要性が増加し、それを目的とした集団認知機能検査も存在する [4]。

我々の研究グループでは、機械学習を用いず、書き順やストロークの速度といった描画過程をわかりやすく可視化し、医療従事者に提供することで、描画過程の特徴を利用する新たな採点法や診断法の開発に役立てられるのではないかと考え、先行研究としてデジタルデータで統一された描画検査・分析環境・診断環境を提供するシステムの構築を行うことで、描画検査の DX を目指し、デジタル描画検査の実施から診断、分析等を一手に行える Web アプリ、**EVIDENT** (**E**xtraction and **V**isualization **I**nterface of **D**rawing **E**xecution in **N**europsychological **T**ests) を提案・実装した [5] [6]。このシステムをさらに集団検査に応用した **EVIDENT-GROUP** を開発し [7]、予備的な評価実験を行ったが、この実験では、指示フォーマットのばらつきや健常者データの不足といった課題が残った。

本研究の目的は、EVIDENT-GROUP を活用して集団検査を効率化し、描画過程と認知機能の関連性を探ることである。具体的には、集団検査の実施方法を改良し、公民館に通う健常者寄りな高齢者を対象に集団認知機能検査を実施し、描画データの収集を行った。また、収集した描画データを対し探索的データ分析を行い、筆圧や描画速度が認知機能の低下にどう影響するかを評価した。

実験の結果、EVIDENT-GROUP を用いることで、並列して描画検査を実施することが可能であることが確認された。しかし、一部のデータが送信エラーによって欠損したことや、検査時の被験者へのフィードバックがなかったことから、データ送信の信頼性と、定期的な認知機能検査における被験者のモチベーションの向上が課題として浮上した。

データ分析では、描画データの最低結果と描画過程の特徴量に顕著な相関は見られなかったが、時計描画検査においてはストローク数、立方体模写検査においては描画時間が特徴量として有用である可能性が示唆された。今後は、描画過程のストロークごとの特徴量をより詳細に分析し、認知機能低下との関

連性を明らかにする必要がある。また、個人の描画データの長期的な変化を追跡し、認知機能との関連を調査することが求められる。

また、本研究は、新潟医療福祉大学の倫理審査委員会の許可を受けている (承認番号 19323-240614)。

## 2. 準備

### 2.1 高齢化社会

現在、日本は超高齢社会によって医療需要が高まり、そのために医療従事者の不足が問題視されている。厚生労働省の発表によると、2025 年には看護師や看護職員が 6 万人から 27 万人不足するとの推計を発表している [8]。このような医療現場の人手不足を補うために、デジタル化を用いた業務の効率化、すなわちデジタルトランスフォーメーション（DX）を進める動きがある。その例として電子カルテやオンライン問診表などが挙げられ、実際に使用する病院も徐々に増えてきている。また現在普及はしていないものの、オンライン診療なども期待がされている。オンライン診療は医療従事者が訪問診療をする際に移動時間を短縮し、人手不足の解消につながるだけでなく、医療における地域格差といった問題も解決することが期待されている。

### 2.2 認知症検査

昨今の高齢化社会を受け、認知症は我が国において大きな社会問題となっている。内閣府発表の高齢社会白書によると、2025 年には認知症高齢者数は 730 万人を超えと言われ、これは 65 歳以上の高齢者のうちおよそ 5 人に 1 人が認知症に罹患している推計になる。認知症は早期発見、早期治療が肝要であり、そのため様々な認知症検査が行われている。

### 2.3 神経心理学的描画検査

神経心理学とは、言語や認知、行為、記憶、前頭葉機能などの中枢神経機構を明らかにし、その障害に基づく諸症候に対処する学問である [9]。神経心理学的描画検査（以降簡単のため、描画検査と呼ぶ）とは、神経心理学において、認知機能の状態を測るためしばしば用いられる検査法であり、医療従事者が検査対象者に紙を手渡し、対象者は指示された絵や字を紙上に描く（書く）ことで行われる。描画検査は認知症、脳機能障害、など、幅広い臨床の現場で活用されており、代表的な描画検査として以下のようなものが存在する。

### 時計描画検査

時計描画検査 (Clock Drawing Test, CDT) は、被験者が認知症かどうか調べるスクリーニング検査として用いられる描画検査である。被験者の前に A4 の紙とペンを置き、用紙のサイズに見合った 10 時 10 分 (又は 11 時 10 分) を指す丸時計を書くように口頭で指示する [10]。図 1 に時計描画検査の描画例を示す。図 1 の描画例では円い時計が描かれており、短針が 10 を、長針が 2 を指し、10 時 10 分を表している。

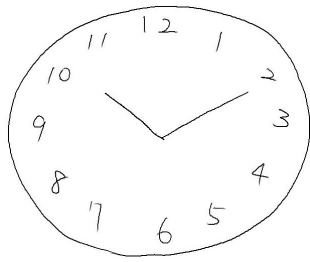


図 1: 時計描画検査の描画例

### 立方体模写検査

立方体模写検査 (Cube Copying Test, CCT) は、時計描画検査と同様に認知症のスクリーニング検査として用いられる描画検査である。立方体模写検査では、図 2 に示される、紙に書かれた立方体透視図を被験者に対し視覚的に提示し、A4 の白紙に模写するよう口頭で指示をする。図 3 に立方体模写検査の描画例を示す。図 3 の描画例ではフリーハンドで描かれているため直線に歪みはあるが、立方体は正確に模写されている。

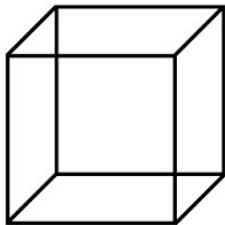


図 2: 立方体模写検査の見本

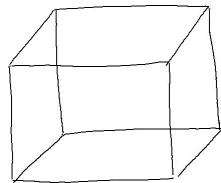


図 3: 立方体模写検査の描画例

また、これらの描画検査以外にも、「犬も歩けば棒に当たる」といった慣用句を書いてもらう書字検査というものも存在する。

### 2.4 先行研究：EVIDENT

ICT 端末を用いて描画検査を行い、それを機械学習で回帰、分類する研究は、特に、時計描画検査の分野では広くされてきている。しかし、機械学習を用いた自動採点には、非常に膨大なデータが必要であり、結果の解釈可能性と精度の向上がトレードオフであることが知られている [11]。また、描画過程と診断の関係の解釈が困難な場合があることといった問題もあるため、機械学習を用いた自動採点は広く実用化には至っておらず、また、実用化まである程度時間を要すると考えている。

そこで我々の研究グループでは、機械学習を用いず、書き順やストロークの速度といった描画過程をわかりやすく可視化し、医療従事者に提供することで、描画過程の特徴を利用する新たな採点法や診断法の開発に役立てられるのではないかと考えた。先行研究では、デジタルデータで統一された描画検査・分析環境・診断環境を提供するシステムの構築を行うことで、描画検査の DX 化を目指し、デジタル描画検査の実施から診断、分析等を一手に行える Web アプリ、EVIDENT (Extraction and Visualization Interface of Drawing Execution in Neuropsychological Tests) を提案・実装した [5] [6]。

このサービスにより、タブレット端末とインターネット環境さえ用意すれば、任意の場所から描画過程の情報を含んだ描画検査を行うことができ、医療従事者は Web 画面上から任意のタイミングで描画結果の閲覧、診断、分析が行え、2.1 節で述べたオンライン診療の診断部分を担うことができる。また、描画検査を行う画面から検査方法を確認することも可能であり、医療従事者が立ち会うことなく描画検査を行えるため、日常的な認知機能検査が可能となった。

### 2.5 先行研究：EVIDENT-GROUP を用いた予備評価実験

2.2 節で述べた通り、認知症の早期発見は重要であり、そのためには認知機能検査の定期的な実施が求められる。しかし、各家庭で個人単位で定期検査をするのは、家庭ごとにタブレットやタッチペンなどを用意しなければならず現実的でない。また、病院や施設などに個人で描画検査を受けに行くのも、病院や施設に検査監督役の人を常駐させる必要があるという点から難しい。以上の点から、認知機能検査の定期的な実施は集団検査という手法で行うのが望ましく、それを目的とした集団認知機能検査も存在する [4]。

そのため、2.4 節で述べた EVIDENT を集団検査には適したサービス、EVIDENT-GROUP に改良した。[7] このサービスは、図 4 の通り被験者が描画検査を行うためのアプリである EVIDENT-EXAM、医療従事者が被験者情報の管理や描画データの閲覧・分析を行うためのアプリである EVIDENT-ADMIN、管理者が被験者や医療従事者の情報を管理し、集団検査の準備を行うアプリである EVIDENT-CONF の 3 つからなり、ユーザーの役割に応じたすみわけができるようになっている。

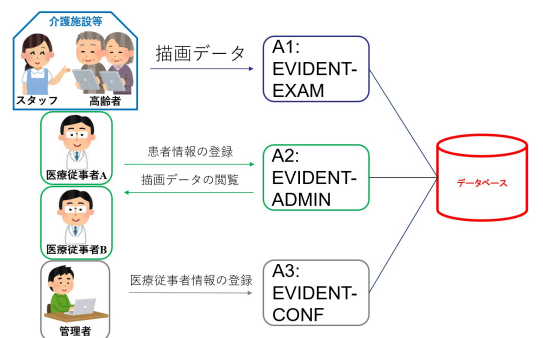


図 4: EVIDENT-GROUP の全体アーキテクチャ

また、試作したサービスを用いて、実際の通所介護施設を対象に、実運用が可能か検証を行ったところ、描画検査ツールとしては問題なく運用できたが、いくつかの課題が残った。

#### P1: 時計描画検査における指示のフォーマットのばらつき

時計描画検査において、被験者によって指示が変わってしまうことがあった。本来であれば、検査の最初に「10 時 10 分の時計を描いてください」と指示し、それ以降は追加でヒントになりうる指示はするべきでないが、検査の最初の指示で理解できなかった被験者に対しては、「まず大きい丸を描いてください」「その丸の中に数字を書いてください」と

いった細かい指示を与えることがあった。従来の紙とペンを用いて行われる描画検査であれば、医療従事者が検査に立ち会っているため、このような指示のばらつきがあったとしても診断には影響はない。しかし、EVIDENT-GROUPの場合、医療従事者が検査に立ち会っていない場面を想定しているため、このような指示のばらつきによって診断に影響を及ぼす可能性がある。

## P2: 集団検査における実用性の確認ができていない

この実験では、タブレット1台を用いて描画検査を行ったが、実際の集団検査では、複数のタブレット、複数の検査監督役の人が同時に検査を行うことが想定されるため、そのような状況での実用性を確認する必要がある。

## P3: 健常者の描画データの収集が不十分

この実験は、主に通所介護施設を利用している高齢者を対象に行ったが、対象の高齢者はすでに認知症が進行し、時計描画検査や立方体模写検査のスコアが低い人が多かった。本来描画検査は、認知症の早期発見を目的として行われるため、健常者の描画データも収集し、認知機能の低下と描画過程の関連性を調査する必要がある。

## 3. 提案手法

### 3.1 目的とアプローチ

本研究の目的は、2.5節で述べた EVIDENT-GROUP を用い、集団での描画検査の円滑化を図り、また筆圧や描画速度などの描画過程の情報と認知機能の関連性を探ることである。そのために、本研究では2つのリサーチクエスションを設定する。

**RQ1: EVIDENT-GROUP を用いて集団検査を効率的に実施できるか**

**RQ2: 描画過程から認知機能低下の兆しを見つけられるか**

本研究のキーアイデアは EVIDENT-GROUP を用いた集団検査実験を実施し、収集した描画データに対して探索的データ分析を行うことである。また、先に述べたリサーチクエスションに対するアプローチとして、以下の2つを挙げる。

### A1: EVIDENT を用いた集団検査実験の実施

2.5節で述べたように、EVIDENT-GROUP を用いた集団検査の実用性を確認し、健常者の描画データを収集する必要があるため、公民館に通う健常者寄り的高齢者を対象に、複数のタブレット、複数の検査監督役の人が同時に検査を行うことを想定した実験を行う。

### A2: 集団検査実験で得られたデータの予備的評価

A1 で収集した描画データに対して探索的データ分析を行い、描画過程の情報と認知機能の関連性を探る。

### 3.2 先行研究からの改良点

本研究では集団検査の円滑化を図るために、EVIDENT-GROUP を改良する。具体的には、以下の3つの改良点を行う。

### 改良点 1: QR コードの読み取り部分改良

被験者が描画検査を行う際、EVIDENT-GROUP では QR コードによるログイン方式をとっているが、QR コードの読み取りに手間取ることがあった。これは、QR コード化する文字列が長いために QR コードが複雑になったことが原因である。そこで、文字列を被験者の識別に必要な最小限の情報に絞り、QR コードを簡略化することで、QR コードを簡単なものにした。

### 改良点 2: チュートリアル画面の作成

EVIDENT-GROUP はタブレットとタッチペンを用いて描画検査を行うため、これらに慣れていない高齢者がいることを想定し、タブレットにタッチペンで描画することを検査前に練習できる画面を作成する。また、定期的な描画検査を行うため、2回目以降の検査で被験者の判別に必要な情報を入力してもらうようにする。具体的には、被験者の名前や生年月日、性別等を入力してもらい、描画検査の練習と被験者情報の収集の両方を同時に行えるようにする。

### 改良点 3: 時計描画検査における指示のフォーマットを設定

2.5節で述べたように、過去の予備評価実験において、時計描画検査において指示のフォーマットのばらつきがあったため、時計描画検査の指示フォーマットを設定し、指示のばらつきをなくす。具体的には、指示に段階を設け、検査監督にどの段階まで指示を行ったのか検査の終わりに入力してもらうことで、検査後に医療従事者がみた際に、その描画データがどの段階の指示を受けて描かれたものかを把握できるようにする。

指示のフォーマットは図5の通りである。

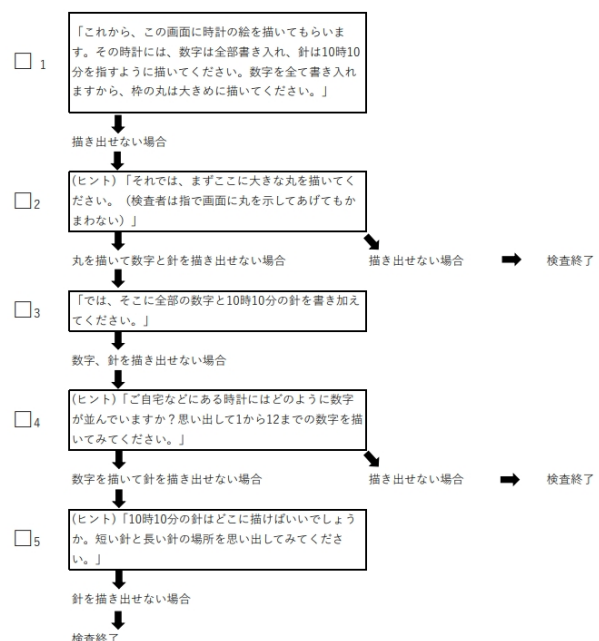


図5: 時計描画検査の指示フォーマット

## 4. A1: EVIDENT を用いた集団検査実験の実施

### 4.1 実験概要

今回の実験では、集団検査を想定した状態で EVIDENT-GROUP を使い描画検査を行った。実験の目的は、3.1 節で設定した RQ1 を検証することである。

対象は公民館を利用している 30 代から 80 代までの 25 人であり、2 台のタブレットと、2 人のための検査監督役の人を用意し、描画検査を並列化して実施できるかどうかを検証した。

実験で使用したタブレット端末は iPad（第 7 世代）で、より紙に近い描き心地を実現するために画面にはペーパーライクシートを貼り付けた。ペーパーライクシートとは、画面に貼ることで紙のような質感を与える保護フィルムである。スタイラスペンには、握りやすさ向上のために専用の滑り止めカバーを取り付けた Apple Pencil（第 1 世代）を使用した。

本実験で行った描画検査は、時計描画検査と立方体模写検査に加え、「犬も歩けば棒に当たる」という文字を書いてもらう書字検査を行った。

### 4.2 実験結果

本実験では、25 名の被験者に対し 3 種類の描画検査を行い、描画データを収集した。図 6 は、本実験で行った 25 名の時計描画検査での描画結果であり、図 7 は、立方体模写検査での描画結果、図 8 は、書字検査での描画結果である。

実験の結果、並列化して EVIDENT-GROUP を用いることで、描画検査を並列化し行うことが可能であることが分かった。また、3.2 節で述べた改良を行ったことで、描画検査の効率が上がリ、時計描画検査においては指示のばらつきもなくなったため、後日医療従事者が描画データを閲覧した際にも、問題なく描画データの採点・診断を行うことができた。

しかし、本実験ではいくつかの問題点が見つかった。まず、書字検査において、1 名分のデータが欠損してしまった点が挙げられる。これは、描画データの送信時に、データが正常に送信されなかったためである。今後の実験では、データの送信時にエラーが発生した場合に再送信できるようにすることが必要である。また、本実験では、被験者に対し描画検査を収集したのみでフィードバック等が行えていないため、被験者としてはその検査結果が実際いいのか悪いのが分からない状態であった。この状態では、被験者が描画検査に対して十分なモチベーションを持つことが難しく、定期的な集団での描画検査を行う上で問題となりうる。そのため、今後の実験では、描画検査の結果をその場で被験者にフィードバックする機能を追加する必要がある。

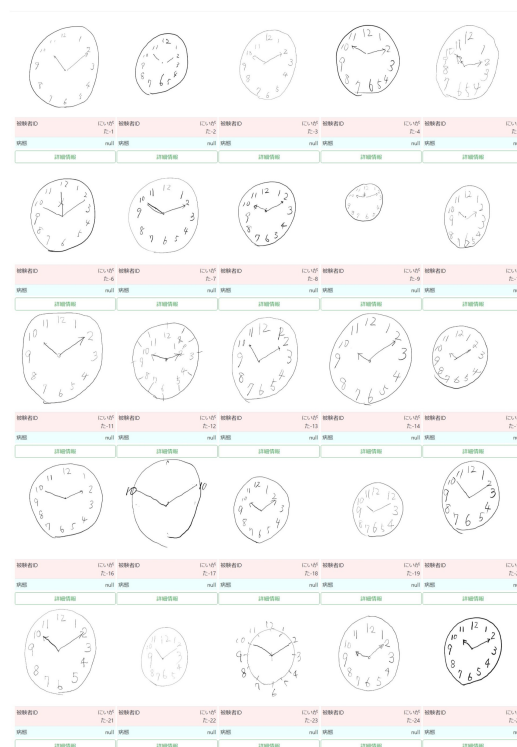


図 6: 時計描画検査の描画結果



図 7: 立方体模写検査の描画結果

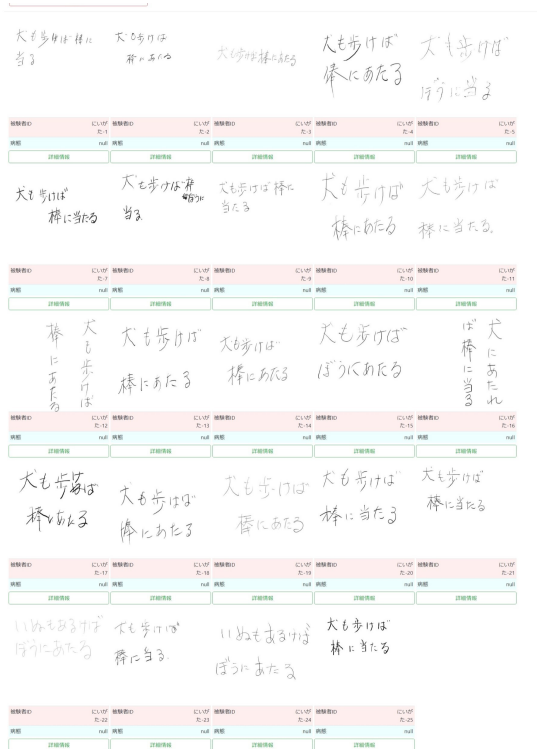


図 8: 書字検査の描画結果

## 5. A2: 集団検査実験で得られたデータの予備的評価

### 5.1 評価概要

本研究では、4. 章で行った実験で収集した描画データに対して探索的データ分析を行い、筆圧や描画速度などの描画過程の情報と認知機能の関連性を探る。

今回の分析では、実験で収集した 25 名分の時計描画検査、立方体模写検査の描画データを用い、箱ひげ図によるデータの特徴量の可視化、相関行列とペアプロットによる特徴量間の相関の可視化を行った。可視化には Python のデータ分析ライブラリである Pandas, Matplotlib, Seaborn を用いた。また、描画データの特徴量として、表 1 に示す特徴量を用いた。ここで、表 1 内の point は、実験後に医療従事者が描画データを採点した結果であり、grip\_power は、実験の際、被験者情報の収集のために各被験者の握力を測定した数値である。なお、これらの特徴量の値はすべて正規化されている。

時計描画検査の採点に関しては、J-CLOX を参考に [12] [13]、図 9 に示す採点基準を用いた。また、立方体模写検査に関しては、依光 美幸らの論文内の採点基準を用いた [14]。

表 1: 分析に使用した特徴量

| 特徴量名           | 詳細                               |
|----------------|----------------------------------|
| time           | 描画に要した総時間                        |
| time_off_ratio | 描画に要した総時間に対するペンが画面から離れた時間の割合 (%) |
| pressure       | 描画データ内の 1 点ごとの筆圧の平均値             |
| velocity       | 描画データ内の 1 ストロークごとの速度の平均値         |
| strokes        | 描画データ内の全ストローク数                   |
| point          | 各描画データの採点結果                      |
| grip_power     | 各被験者の握力                          |

|    | 採点要素                                   | 配点 |
|----|----------------------------------------|----|
| 1  | 時計のように見えるか?                            | 1  |
| 2  | 外円があるか?                                | 1  |
| 3  | 円が小さすぎて内容に支障をきたしてないか?                  | 1  |
| 4  | すべての数字が円内にあるか?                         | 1  |
| 5  | 分割やtic marks がないか?                     | 1  |
| 6  | 12, 6, 3, 9 を最初に置いたか?                  | 1  |
| 7  | 間隔が正常である (12-6 の軸の両側が対象) か?            | 1  |
| 8  | 数字の字体がアラビア数字で統一されているか?                 | 1  |
| 9  | 1~12 のみの数字が書かれているか? (時刻のメモは除外)         | 1  |
| 10 | 1~12 の順番は正常で、数字の追加や欠落はないか?             | 1  |
| 11 | 針が 2 本だけか? (分割やtic marks は除外)          | 1  |
| 12 | すべての針先が矢印 (あるいは単一の棒状) となっているか?         | 1  |
| 13 | 時計針が 10 時と 11 時の間、かつその中点より 10 時寄りにあるか? | 1  |
| 14 | 分針が時計針よりも明らかに長いのか?                     | 1  |
| 15 | 以下のものにすべてあてはまらない                       | 1  |
|    | 1) 1 時や 0 時を指す針があるか?                   |    |
|    | 2) 「10 時 10 分」と書かれているか?                |    |
|    | 3) 他の時刻が書かれているか? (例: 9 時など)            |    |
|    | 4) 内向きに矢印が書かれているか?                     |    |
|    | 5) 何か文字や単語、絵が描かれているか?                  |    |
|    | 6) 針が円外まで伸びているか?                       |    |
|    | 合計                                     | 15 |

図 9: 時計描画検査の採点基準

### 5.2 分析結果

時計描画検査における、描画データの特徴量の箱ひげ図、相関行列、ペアプロットを図 10, 11, 12 にそれぞれ示す。また、立方体模写検査における、描画データの特徴量の箱ひげ図、相関行列、ペアプロットを図 13, 14, 15 にそれぞれ示す。

図 10, 13 から、時計描画検査においては、strokes の値が最も四分位範囲が狭く、また、立方体模写検査においては、time の値が最も四分位範囲が狭いことが分かる。

次に、図 11, 14 から、両検査で time と verocity に負の相関がみられ、時計描画検査に限定したとき、time と strokes に正の相関がみられることが読み取れる。

最後に、図 12, 15 から、両検査で point と顕著に相関がみられる特徴量はないことが分かる。

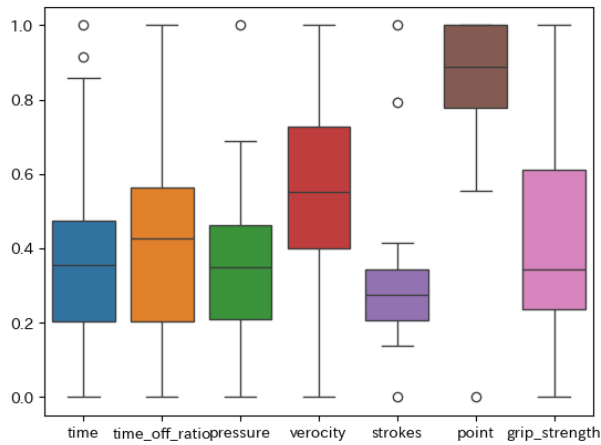


図 10: 時計描画検査の箱ひげ図

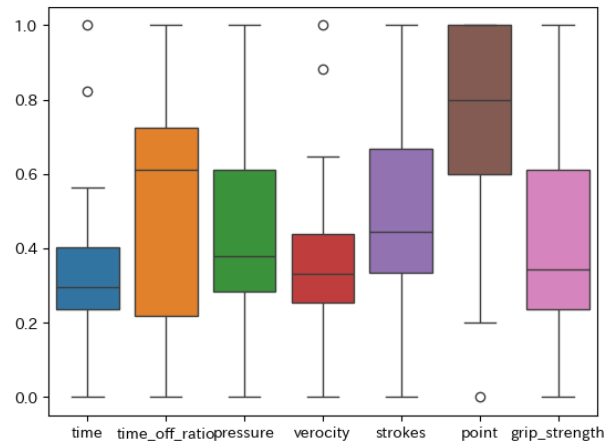


図 13: 立方体模写検査の箱ひげ図

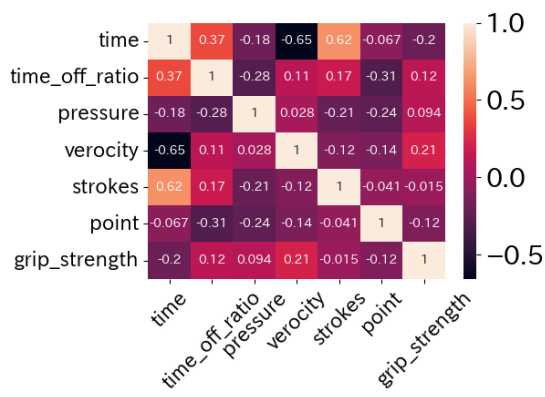


図 11: 時計描画検査の相関行列

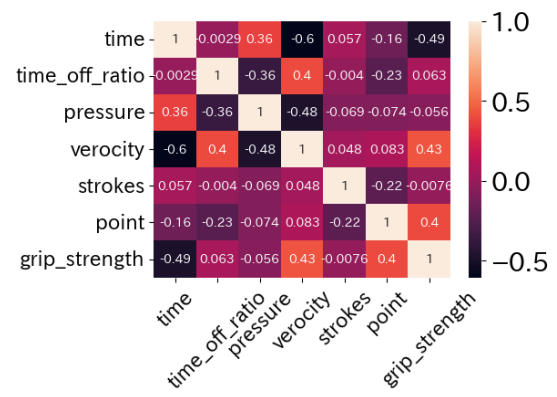


図 14: 立方体模写検査の相関行列

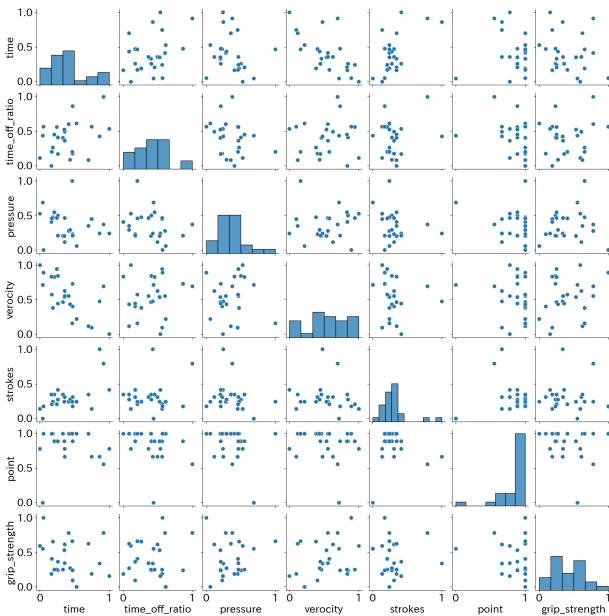


図 12: 時計描画検査のペアプロット

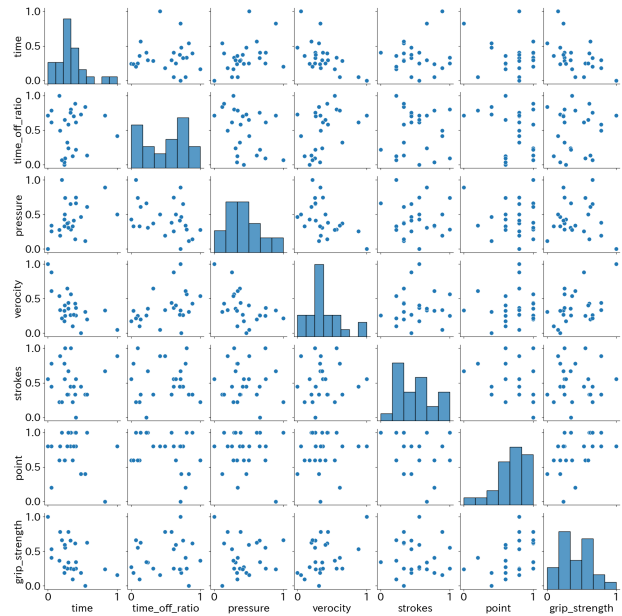


図 15: 立方体模写検査のペアプロット

### 5.3 考 察

5.2 節で述べたように、今回の分析では、時計描画検査と立

立方体模写検査共に、各描画データの採点結果と、筆圧や描画速度といった描画過程の特徴量には、顕著な相関がみられなかった。これは、描画過程の特徴量が認知機能の低下と直接的な関連性があるわけではないことを示唆している。しかし、今回の分析で使用した描画データ数は少なく、また、描画過程の特徴量は、描画全体での値を用いているため、描画過程の特徴量をストロークごとに分割し、その特徴量と認知機能の関連性を調査する必要がある。

また、今回の分析から、時計描画検査ではストローク数に、立方体模写検査では描画に要した総時間において、四分位範囲が狭いことが読み取れた。ストローク数に関しては、描画検査では決められたものを描くため、描画に必要なストローク数がある程度決まっていることが原因であると考えられる。立方体模写検査ではストローク数の四分位範囲が広がったことに関しては、時計は数字や針を書く上でのストローク数がある程度決まっているが、立方体は複数の辺を1度を書く場合もあれば、1辺ずつ書く場合もあるため、ストローク数にばらつきが生じたと考えられる。この点から、描画データの特徴量の中で、時計描画検査についてはストローク数、立方体模写検査については描画に要した総時間が、描画検査の特徴量として有用ではないかと推察できる。

今後に関しては、描画全体ではなく、ストロークごとの特徴量を用いて描画過程の特徴量と認知機能の関連性を調査すること、また、描画検査間での特徴量の関連性や、描画過程の特徴量の違いを調査することが課題として挙げられる。さらに、継続して描画検査を行い、個人間での特徴量の違いでなく、各個人の経年的な特徴量の変化が、認知機能と関連するかどうかについても調べる必要がある。

## 6. ま と め

本研究では、EVIDENT-GROUPを活用して集団検査を効率化し、描画過程と認知機能の関連性を探ることを目的として、集団検査の実施方法を改良し、公民館に通う健康者寄りの高齢者を対象に集団認知機能検査を実施、描画データの収集を行った。また、収集した描画データを対し探索的データ分析を行い、筆圧や描画速度が認知機能の低下にどう影響するかを評価した。

実験の結果、EVIDENT-GROUPを用いることで、並列して描画検査を実施することが可能であることが確認された。しかし、一部のデータが送信エラーによって欠損したことや、検査時の被験者へのフィードバックがなかったことから、データ送信の信頼性と、定期的な認知機能検査における被験者のモチベーションの向上が課題として浮上した。

データ分析では、描画データの最低結果と描画過程の特徴量に顕著な相関は見られなかったが、時計描画検査においてはストローク数、立方体模写検査においては描画時間が特徴量として有用である可能性が示唆された。今後は、描画過程のストロークごとの特徴量をより詳細に分析することや、また、個人の描画データの長期的な変化を追跡し、認知機能との関連を調査することが求められる。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP19H01138,

JP20H05706, JP20H04014, JP20K11059, JP22H03699, JP19K02973, 若手研究 23K17006 の助成を受けて行われている。

## 文 献

- [1] B. Agrell and O. Dehlin, "The clock-drawing test," *Age and ageing*, vol.27, no.3, pp.399–403, 1998.
- [2] M. S. O. A., M. S., O. K., S. T., K. I., and Saito E., "Cube copying test(cct) 採点法の信頼性・妥当性に関する臨床的検討," *Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science*, pp.5–102, 2014.
- [3] N. Masami, N. Masahiro, I. Eiji, O. Kanami, K. Masako, H. Akiko, M. Yasuyo, and W. Shinnichi, "Mmse and scoring of clock drawing test increase the accuracy of diagnosis of dementia," *医学検査*, vol.68, no.3, pp.424–429, 2019.
- [4] "ファイブ・コグ 高齢者用集団認知検査," <https://www.iiyo-bou.org/fivecog>. (Accessed on 2/1/2024).
- [5] S. Ryukichi, S. Sachio, N. Masahide, K. Naoki, and S. Atsushi, "神経心理学的描画検査における描画過程の可視化インターフェース evident の実装," *電子情報通信学会技術研究報告*, vol.120, no.232 SC2020-31, pp.63–69, 2020.
- [6] S. Ryukichi, S. Sachio, N. Masahide, K. Naoki, and S. Atsushi, "描画過程に基づく認知機能検査のデジタル化に向けたプラットフォームの作成," *電子情報通信学会技術研究報告*, vol.121, no.416, pp.151–156, 2022.
- [7] Y. Keisuke, S. Sachio, K. Naoki, S. Atsushi, C. Sinan, and N. Masahide, "描画過程に基づく認知機能検査アプリケーションの集団検査に向けた改良," *電子情報通信学会技術研究報告*, vol.123, no.429, LOIS2023-60, pp.070–077, 2024.
- [8] 厚生労働省, "医療従事者の需給に関する検討会," <https://www.mhlw.go.jp/content/10805000/000553127.pdf>. (Accessed on 1/25/2024).
- [9] T. Koichi, "神経心理学評価ハンドブック," 2004. <https://books.google.co.jp/books?id=RRouAwAACAAJ>
- [10] "How the clock-drawing test screens for dementia," <https://www.verywellhealth.com/the-clock-drawing-test-98619>. (Accessed on 1/25/2024).
- [11] W. Souillard-Mandar, R. Davis, C. Rudin, R. Au, and D. Penney, "Interpretable machine learning models for the digital clock drawing test," 2016.
- [12] D.R. Royall, J.A. Cordes, and M. Polk, "Clox: an executive clock drawing task," *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, vol.64, no.5, pp.588–594, 1998. <https://jnnp.bmj.com/content/64/5/588>
- [13] T. Matsuoka, Y. Kato, S. Taniguchi, M. Ogawa, H. Fujimoto, A. Okamura, K. Shibata, K. Nakamura, H. Uchida, S. Nakaaki, and etal., "Japanese versions of the executive interview (j-exit25) and the executive clock drawing task (j-clox) for older people," *International Psychogeriatrics*, vol.26, no.8, p.1387–1397, 2014.
- [14] 依光美幸, 塚田賢信, 渡邊康子, 山田良治, "立方体透視図模写の定量的採点法の開発—当院脳神経外科患者による描画から—," *高次脳機能研究 (旧 失語症研究)*, vol.33, no.1, pp.12–19, 2013.