

氏名・(本籍)	境 梨沙 (青森県)
専攻分野の名称	博士(医学)
学位記番号	医博甲第 1064 号
学位授与の日付	令和 4 年 3 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	医学系研究科医学専攻
学位論文題名	<b>Aphasia testing (auditory comprehension domain) using a new eye tracking system in healthy participants</b> (新たな視線追跡システムを用いた失語症検査(聴覚的理解領域)の健常人における検討)
論文審査委員	(主査) 中永 士師明 教授 (副査) 新山 幸俊 教授      橋本 学 教授

# 学 位 論 文 内 容 要 旨

**Aphasia testing (auditory comprehension domain)  
using a new eye-tracking system in healthy participants**  
(新たな視線追跡システムを用いた失語症検査 (聴覚的理解領域) の  
健常人における検討)

申請者氏名 境 梨沙

## 研 究 目 的

失語症は脳卒中患者の 21~38%に発症し、日本国内の失語症患者は推計 20~50 万人とされている。失語症発症後の復職率は約 12~39%との報告もありコミュニケーション障害は社会参加を阻む問題のひとつである。さらに失語症が軽度の場合、特徴的な言語症状に気付かれず包括的な失語症検査が実施されないまま見過ごされている場合がある。したがって、リハビリテーション診療において、失語症を見逃すことなく適切に診断・評価をすることは重要である。

一般的に、失語症検査の聴覚的理解項目などでは、提示された問題に対して被験者が指さして答えるポインティング方式などがとられるが、重度四肢麻痺を含む上肢運動障害を伴っている場合などでは、適切な判定結果を得ることが困難になる。そこでわれわれは上肢運動障害を伴っていても、適切な聴覚的理解項目などの失語症検査が可能となる新たな視線追跡システムを考案した。

本研究の目的は、日本語を母国語とする健常成人を対象に、新たに開発した視線追跡システムを用いて、失語症検査 (Standard Language Test of Aphasia (SLTA), SLTA 補助検査, Western Aphasia Battery (WAB)) の聴覚的理解項目を実施し、従来のポインティング方式の検査結果と比較して、臨床応用への実現可能性を検討することである。

## 研 究 方 法

対象は、日本語を母国語とする健常成人 (以後、健常人) 10 名 (男性 5 名, 女性 5 名, 平均年齢 25.4±7.1 歳) とした。

失語症検査の評価項目は各検査バッテリー (SLTA, WAB, SLTA 補助検査) から単語, 短文, ひらがな, 図形, 数字, 色, YES/NO 問題の聴覚的理解を問う 64 問 (68 設問) を選択した。

失語症検査を実施するために新たに開発した視線追跡システムは、視線追跡装置 (Tobii X120°, Tobii Technology, Sweden), システム制御用ノートパソコン (ThinkPad E490, Lenovo, China ), リフレッシュレート 60Hz の 13.3 インチ Full HD 液晶モニター, 頭の動きを最小限にするためのヘッドレスト付きあご台から構成される。

実験では、試験開始前にキャリブレーションを行った視線追跡システムで視線を記録し、

記録用ビデオカメラ (HDR-CX675, SONY , Japan ) を用いフレームレート 60fps でポインティングを含む被験者全体の動きと眼球の動きを記録した。また、ポインティングに使用する指し棒も準備した。

視線回答としての凝視時間を、持続時間 100 ミリ秒以上の注視として定義した。視線追跡開始直後に検者が問題文を読み始め、問題文の読み終わりは動画データ内の音声の波形で確認した。

また問題文の読み始めの直前に開始する視線追跡システムの記録開始から読み終るまでの時間, 指し棒でポインティングを終えるまでの視線の動き, 視線と指さし両者の選択回答, 各々回答にかかる時間を記録した。

検討項目は、①全ての検査が終了するまでの失語症検査時間, ②ポインティングによる回答と視線追跡システムによる回答の正答率, ③問題文を読み終ってから手が動き出すまでの時間, ④問題文を読み終わった時点を起点とするポインティングによる回答時間と視線追跡システムによる回答時間とした。

## 研 究 成 績

本研究における①失語症検査の平均検査時間は 9 分 51 秒±1 分 41 秒 (mean±SD) で, ②ポインティングによる回答と視線追跡システムによる回答の正答率は両者とも 100% となりすべて一致した。検査終了後に体調不良や疲労感などの合併症を認めなかった。③問題文を読み終ってから手が動き出すまでの時間は平均 0.05±0.23 秒, ④問題文を読み終ってからポインティングでの回答終了時間は平均 0.96±0.36 秒だった。一方視線追跡システムでは回答終了時間は平均-0.39±0.21 秒となり, 問題文を最後まで聞き終わる前に回答を選択終了していた。視線で回答を選択した後, 手が動き始めるまでの時間は平均 0.44±0.14 秒だった。

## 結 論

健常人を対象にした検討により, 新しく開発した視線追跡システムで従来のポインティング方式と同等の失語症検査 (聴覚的理解項目) が実施可能であることを明らかにした。この結果は, 従来は評価困難だった重度の四肢麻痺を含む上肢運動障害患者などにも失語症検査を実施できる可能性を示唆しており, 臨床応用への検討を進めていきたい。

# 学位（博士一甲）論文審査結果の要旨

主 査：中永 士師明

申請者：境 梨沙

論文題名：**Aphasia testing (auditory comprehension domain) using a new eye-tracking system in healthy participants**

(新たな視線追跡システムを用いた失語症検査（聴覚的理解領域）の健常人における検討)

## 要旨

著者の研究は論文内容要旨に示すように、日本語を母国語とする健常成人を対象に、新たに開発した視線追跡システムを用いて、失語症検査（Standard Language Test of Aphasia (SLTA), SLTA 補助検査, Western Aphasia Battery (WAB)）の聴覚的理解項目を実施し、従来のポインティング方式の検査結果と比較して評価をしたものである。一般的に、失語症検査の聴覚的理解項目などでは、提示された問題に対して被験者が指さしで答えるポインティング方式などがとられるが、重度四肢麻痺を含む上肢運動障害を伴っている場合などでは、適切な判定結果を得ることが困難になる。著者らは、上肢運動障害を伴っていても、適切な聴覚的理解項目などの失語症検査が可能となる新たな視線追跡システムを考案し、失語症検査の聴覚的理解項目を実施し、従来のポインティング方式の検査結果と比較して、臨床応用への実現可能性を検討した。

本研究の斬新さ、重要性、実験方法の正確性、表現の明瞭さは以下のとおりである。

### 1) 斬新さ

リハビリテーション診療において、失語症を見逃すことなく適切に診断・評価をすることは重要である。失語症検査は被験者が指さしで答えるポインティング方式などがとられるが、上肢運動障害を伴っている場合などでは、適切な判定結果を得ることが困難になる。本研究は聴覚的理解項目などの失語症検査が可能となる新たな視線追跡システムを考案し、日本語を母国語とする被験者を対象に失語症検査の聴覚的理解項目を実施した初めての報告である。

### 2) 重要性

失語症は脳卒中患者の 21～38%に発症し、日本国内の失語症患者は推計 20～50 万人とされている。失語症発症後の復職率は約 12～39%との報告もありコミュニケーション障害は社会参加を阻む問題のひとつである。さらに失語症が軽度の場合、特徴的な言語症状に気付かれず包括的な失語症検査が実施されないまま見過ごされている場合がある。本研究では健常人を対象にした検討により、新しく開発した視線追跡システムで従来のポインティング方式と同等の失語症検査（聴覚的理解項目）が実施可能であることを明らかにした。この結果は、従来は評価困難だった重度の四肢麻痺を含む上肢運動障害患者などにも失語症検査を実施できる可能性を示唆しており、臨床上非常に重要である。

### 3) 研究方法の正確性

本研究では各被験者の検査を同一検者が行い、検査実施と評価に関する検者間バイアスを除去している。新たに開発した視線追跡システムは市販されている機器を一貫して用いており、再現性があり客観的に実施している。検討項目は①全ての検査が終了するまでの失語症検査時間、②ポインティングによる回答と視線追跡システムによる回答の正答率、③問題文を読み終ってから手が動き出すまでの時間、④問題文を読み終わった時点を起点とするポインティングによる回答時間と視線追跡システムによる回答時間の 4 つだが、視線追跡データ、検査場面を記録した動画及び動画内の音声波形で多角的に評価することで正確に結果を算出している。また従来のポインティング方式と正答率を比較することで、同等の失語症検査（聴覚的理解領域）が実施可能であることが明らかとなっている。視線追跡システムを含む実験方法は客観的で正確性がある。

### 4) 表現の明瞭さ

本研究の持つ意味、新たに開発した視線追跡システムを用いた失語症検査（聴覚的領域）の概要、各種計測方法、評価項目、得られた結果、考察は簡潔かつ明瞭に記載されている。

以上述べたように、本論文は学位を授与するに十分値する研究と判定された。