

2016 年度 卒業論文

失語症者の単語レベルの
聴覚的理解力評価アプリケーション

大阪産業大学 デザイン工学部 情報システム工学科
情報教育システム研究室

13H018 大根陽菜

目次

1	はじめに	1
2	目的	2
3	失語症について	4
3.1	失語症とは	4
3.2	運動性失語 (ブローカ失語) とは	5
4	臨床で使われている失語症検査	6
4.1	標準失語症検査について	6
4.2	従来の単語指示課題と本検査の連続単語指示課題との相違点	6
5	アプリケーションの開発	7
5.1	概要	7
6	実験	10
6.1	対象者の基本情報	10
6.2	手順	10
7	結果	12
7.1	対照群の成績	12
7.2	失語症者の成績	14
8	考察	15
8.1	対照群について	15
8.2	失語症者について	15
8.3	文理解能力低下の要因	15
9	まとめ	16
10	今後の課題	17
付録 A	ソースコード	19
A.1	ソースコード.1	19
A.2	ソースコード.2	20
A.3	ソースコード.3	21

1 はじめに

失語症者の文理解障害の原因には様々な要因があり、1つ1つの単語が理解できるかどうか、単語を理解するスピードはどうかということも重要な要因である。1つ1つの単語が理解できるかどうかは、既存の標準失語症検査で調べることが可能であるが、単語を聞いて意味に結びつくまでのスピードを定量的に測る検査法は現存しない。単語を聴いてから意味に結びつくスピードを定量的に測るには、例えば物品名を提示して被験者にいくつかの選択肢の中から該当する実物品またはイラストなどをポインティングさせるという検査において、物品名を提示する時間調整をすることによって意味理解へのアクセスの時間的な要素を測れると考えられる。しかし、検査者がストップウォッチで時間間隔を計りながら物品名を提示していくことは、時間間隔が短時間になるほど正確な時間間隔で提示することは困難になる。この問題を解決するため、また検査をスムーズにすすめるための専用アプリケーションが必要と考えた。

第2章では本研究の目的について述べる。第3章では失語症について述べる。第4章では標準失語症検査と本研究で作成した検査との違いを述べる。第5章では本研究で開発したシステムの概要を述べる。第6章では実験の手順を述べる。第7章では実験の結果を述べる。第8章では実験結果の考察を述べる。第9章では研究の成果をまとめる。第10章では今後の課題についてまとめる。

2 目的

失語症は脳の言語機能を担っている領野（言語領野）が何らかの疾患（例えば脳血管障害や頭部外傷など）により損傷されたときに発症する言語機能の障害であり、言語様式すべての側面（聴く、話す、読む、書く）が障害される。失語症が疑われる患者に対してまず実施するのは、言語機能の各側面を総合的に把握できる標準的な検査であり、現在でも臨床では標準失語症検査（日本高次脳機能障害学会、2003）が、鑑別診断、重症度、タイプ分類、継続的变化、障害のメカニズム、訓練プランの手がかりなどを得ることを目的に頻用されている [1]。

標準失語症検査の聴覚的理解力の検査手続きは、1. 単語の理解、2. 短文の理解、3. 口頭命令に従う、の難易度順に進められる [2]。「1. 単語の理解」は検査者が聴覚的に単語を提示し、被験者がそれに該当するイラストを 6 個の選択肢（イラスト）から選んで指差すという形式で行われる。「2. 短文の理解」も同様に、検査者が聴覚的に文を提示し、被験者がそれに該当する絵を 4 個の選択肢から選択するという形式で行われる。「3. 口頭命令に従う」では、卓上に 10 個の日用物品を配置し、検査者は被験者に、それらの物品を使用しての指示文（例えば「歯ブラシに櫛で触ってください」など）を聞かせ、その通りに物品を操作することを求める [2]。本研究の目的は、この標準失語症検査の聴覚的理解力の検査手続きに、補助検査として新たな検査方法を提案することにある。

中度障害レベルの失語症者の聴覚的理解は、単語の理解や短文の理解は良好であるが、「3. 口頭命令に従う」では成績低下を示す場合が多い [2]。文レベルの理解には種々の要因が関与しているので、それらを一つ一つ分析する必要がある [3]。例えば「歯ブラシに櫛で触ってください」の動作ができない場合、(1) 歯ブラシ、櫛、触る、という個々の単語の意味を理解できているか、(2) 「～に」、「～で」という助詞の意味を理解できているか、(3) 文という一定の長さを持った言語情報を把持する能力はどうか、(4) 文を最後まで聞く集中力はどうか、など複数の機能のうちどれに問題があるのかを見極める必要がある [3]。(1)～(4)のそれぞれが文レベルの聴覚的理解には必要条件となるが、特に単語レベルの理解障害がある場合には、もはや (2)～(4) の評価以前の問題となり、文理解課題での低下原因を明確にしにくくなる。したがって被験者の単語の理解力を確認することは重要な作業といえる。

標準失語症検査では前述のように単語の理解力を調べる課題として、聴覚的に単語を提示し、それに該当するイラストを 6 個のイラストの中から選んで指差す課題が設定されている。検査者が問題を提示したあと 3 秒以内に反応を開始し、よどみなく正答のイラストを指し示すことができれば正常の反応と評価される [2]。しかし、この課題ですべて正答であった場合、被験者の単語の聴覚的理解力は、文の聴覚的理解に必要な前提条件を満たしている、すなわち (1) の条件をクリアしていると言えるのであろうか。

ある長さの文を経時的に処理するためには、最初に入力された単語が、次の単語が入力されるまでの間に意味処理され、すべての単語の意味変換が終了するまでこの処理が滞りなく進められなければならない [4]。すなわち、文を理解するためには、単に個々の単語が理解できることのみでは不十分で、次々に入力される個々の単語の意味処理（音 意味変換）を次々とこなしていくための時間的・連続的意味処理（音 意味変換）能力が考慮されなければならないと考えられる。「時間的」とは「音 意味変換」の速度であり、「連続的」とは一定の速度で次々と音声入力（単語が提示）される事を意味する [4]。標準失語症検査の単語の聴覚的理解課題では、1 つの単語を提示してから次の単語が提示されるまでの時間間隔についての規定はなく、個々の検査者に委任されており、一定の速度間隔で次々と音声入力される単語の連続処理（音 意味変換）能力を測るものではない。3 秒以内に意味処理をし、遅滞なく選択肢を指し示す能力をもって正常反応としているが [2]、これは文の聴覚的理解において、必要十分な単語の意味処理の速さであると証明しているわけではない。

失語症者の聴覚的文理解に影響を及ぼすと考えられる因子の中で、特に単語の意味処理過程における時間的・連続的意味処理能力を測るには、単に聴覚的に単語を提示しそれに該当するイラストを選択してもらう従来の検査方法では不十分であろう。次々と単語を一定の時間間隔で提示し、しかも一定の施行回数毎に提示する時間間隔を短縮していくことで、時間的・連続的意味処理能力を測定することができるのではないかと考えられる。しかしながら、単語を一定の時間間隔で、しかも一定の施行回数毎に提示する時間間隔を厳密に短縮し提示速度を速めて

いくことは、人的には不可能であり、単語を提示するタイミングをコンピュータ制御する必要がある。そこで、失語症者の単語の意味処理過程における時間的・連続的意味処理能力を明らかにする目的で、失語症者の単語レベルの聴覚的理解力評価検査アプリケーションを開発した。

本研究では、検査アプリを開発し、成人健常者に本検査を試行し、時間的・連続的意味処理能力を測定するとともに、数名の失語症者にも試行し、成人健常者との成績差について検討した。

3 失語症について

3.1 失語症とは

失語症とは、高次脳機能障害の1種であり、主には脳出血や脳梗塞などの脳損傷が原因で、脳の言語機能の中枢(言語野)が損傷されることにより、一旦獲得した言語機能(「聴く」「話す」といった音声に関わる機能、「読む」「書く」といった文字に関わる機能)が障害された状態であり、失語症には「発語における誤り」「話言葉の理解障害」「物品呼称の障害」があるとされている。「聴く」「話す」「読む」「書く」といったすべての機能が障害される。よって構音器官の麻痺などによる運動機能障害や先天的な構音器官の奇形などによる器質性障害が原因となる構音障害などとは異なる。また、声の出なくなる失声症などとも異なる。

失語症は、脳の損傷を受けた部位によって種類が異なり、具体的な症状が違ってくる。失語症の種類には、運動性失語(ブローカ失語)、感覚性失語(ウェルニッケ失語)、超皮質性運動失語、混合型超皮質性失語など様々な種類があり、その分類については図1失語症の分類に示す。

今回作成したアプリケーションを実際に使用してもらった失語症者は全員が運動性失語(ブローカ失語)である。そのため、今回の論文においての失語症とは運動性失語(ブローカ失語)であるとする。

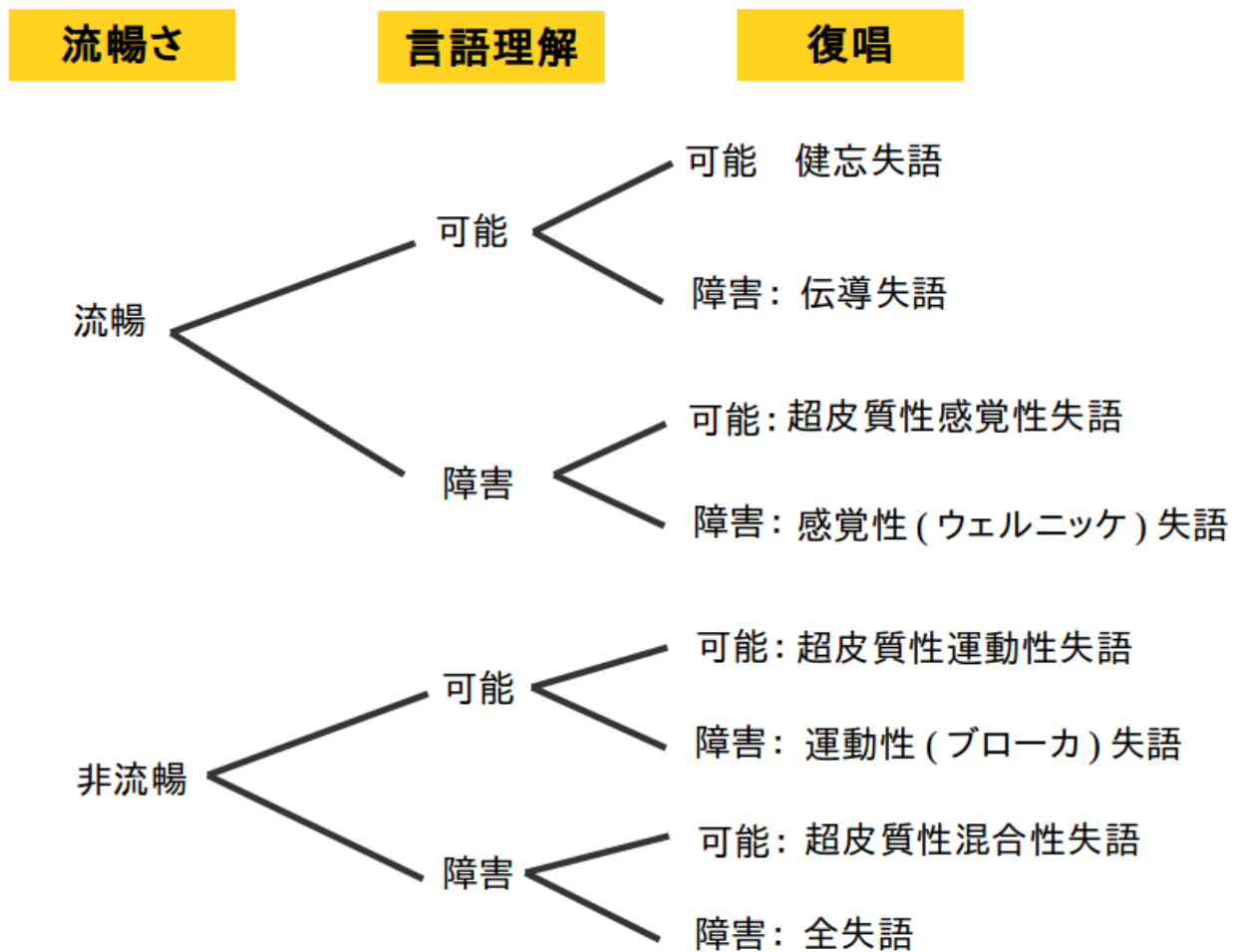


図1 失語症の分類 失語症は脳の損傷を受けた部位により、発症する種類が変わり、また具体的な症例も違ってくる [5]。

3.2 運動性失語 (ブローカ失語) とは

左大脳半球の下前頭回後部 (ブローカ領野) 周辺 (図 2 に示す) に損傷を負った時に発症する失語症を運動性失語 (ブローカ失語) と呼ぶ。ブローカ野は自ら発話する場合の言語処理を担っている部位であり、この失語症の特徴としては、言葉は理解できるが発話するのに障害があるという状態になることである。聴いて理解するのは比較的保たれているが、発話のための言葉の想起や言語音を生産するための運動機能の障害が大きく、うまく話す事ができなくなる。また、よく右手脚の麻痺を伴っており、重度の場合、声を出すのも困難な場合があり、比較的軽度であっても話し方は流暢さにかけていて、短い単語の羅列となる。加えて、障害されるのは音声発話だけではなく、筆記などにおいても問題が見られ、文法的に入り組んだ複雑な文を作ることができなくなり、内容的にストレートな表現をした簡素な文のみ扱えるようになる。

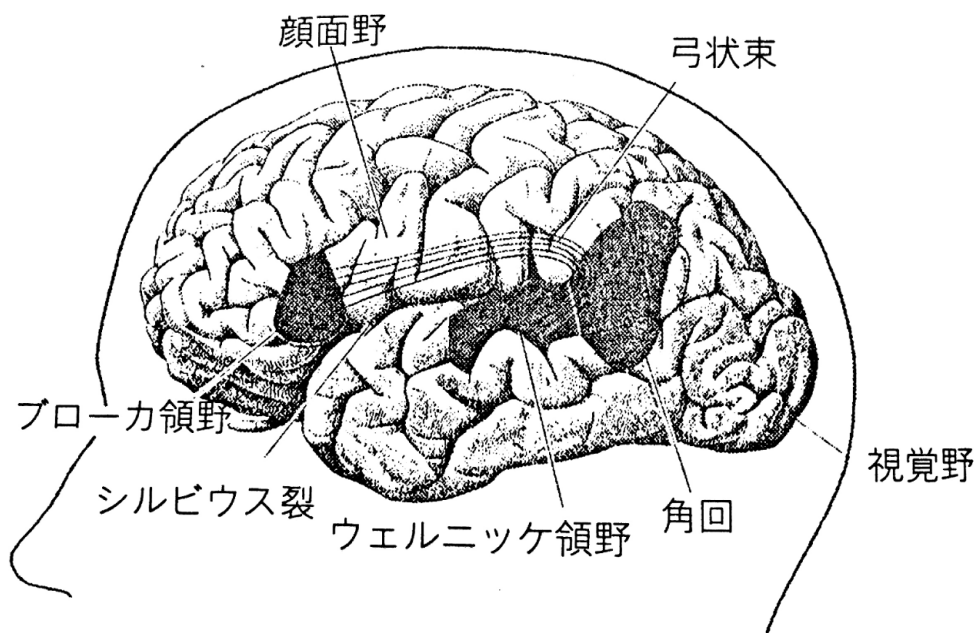


図 2 ブローカ領野は左大脳半球の下前頭回後部に存在する [6]。この部位を損傷すると運動性失語 (ブローカ失語) となる。運動性失語は発音に対しての障害が大きく、話し方に流暢さがなくなり短い単語の羅列となる。

4 臨床で使われている失語症検査

この章では、現在臨床現場で頻用されている標準失語症検査について、また、今回作成し実施した検査との違いについて記す。

4.1 標準失語症検査について

標準失語症検査は失語症の重症度、タイプの判定、継続的な変化、リハビリテーションの指針を得ることを目的として作成された。下位検査は聴く、話す、読む、書く、計算の5種類の検査領域に分類されている。下位検査内の問題項目は難易度順に整列されている。検査に使用される語彙は同一のものが各下位検査で使用されており、下位検査間での成績差を分析できるようになっている。各反応に対し、完全正答から誤答に至る6段階の評価を行う(表1に示す)。言語訓練上、何かヒントを与えればいいのか、時間をかければいいのか、などの検討が可能となる。

表1 標準失語症検査の段階評価 [2]

6段階評価	反応特徴
段階6	完全正答(スムーズに正答した)
段階5	遅延完全正答(遅延、よどみ、自己修正などがあったが正答した)
段階4	不完全反応(わずかに誤りがあった)
段階3	ヒント後正答(段階6,5または4の反応が得られなかったため、ヒントを与えたら正答した)
段階2	関連(ヒントを与えられても正答できなかった。しかし、部分的に正しい反応があった)
段階1	誤答(ヒントを与えても段階2に達しなかった)

4.2 従来の単語指示課題と本検査の連続単語指示課題との相違点

標準失語症検査の下位項目「1. 単語の理解」は、聴覚的に単語を提示し、それに該当するイラストを6個の選択肢(イラスト)から選んで指差す課題である。この課題は10題あり、検査者が問題を提示したあと3秒以内に反応を開始し、よどみなく該当するイラストをポインティングできれば完全正答、反応によどみが見られたが、15秒以内に正答した場合は遅延完全正答と判断される。判断基準を表1に示す[2]。物品名を聞いてから該当する絵を指差すまでの反応の速さが成績に反映されるようになっている。しかし、問題から次の問題提示までの時間的な規定はなく、1題終了した後、次の問題を提示するまではかなりの時間が空くのが普通である。少なくとも、問題提示が5秒間隔で進められることはない。したがって、失語症者が検査者からの問題提示に対して反応した後、次の問題が提示されるまでには十分な時間間隔があるため、失語症者は次の問題提示までに反応にそなえて十分な準備(次の入力に対する準備が整えられる)ができることになる。

それに対し、本検査は連続単語指示課題とした。被験者は提示された音声情報を直ちに「音 意味変換」したのち、物品のイラストの場所を同定し、ポインティングすることを連続的に繰り返さなければならない。「音 意味変換 物品のイラストの同定」という一連の処理が迅速に、かつ連続的に遂行されなければ検査は終了してしまう。

5 アプリケーションの開発

本研究では、ネット環境と、それにつながるデバイスがあればテストを試行することができ、またデバイスやOSに関係なく動くアプリケーションにしたいと考え、JavaScriptを用いてwebアプリケーションとして開発した。

5.1 概要

ディスプレイに10個の日用物品のイラストを表示し、日用物品名の音声をランダムに提示し、タッチペンで該当するイラストをできるだけ早くタッチすることを求める。制限時間以内に該当するイラストをタッチできなければ、検査はその時点で終了となる。間隔時間はセクション1からセクション7の7段階に設定した。セクション1の制限時間は物品名が提示された後、5秒間で10試行行う。セクション2は4秒間で5試行。セクション3は3秒間で5試行と、それ以降も2.5秒間、2秒間、1.5秒間、1秒間に設定し、各セクションともに5試行ずつ行う。検査のプロトコルは表2に示す。各セクションで制限時間は違うが、正しく物品をポインティングできた時点で次の問題が発声される。各セクション共通で、次の問題が発声されるまでには1秒間の間がある。セクション1からセクション7まで計40個の物品名が連続してランダムに提示されるが、提示された物品名と違うものを選ぶ、また次の物品名が提示されるまでにポインティングできなかった場合はそこで終了となる。

表2 検査のプロトコル

段階	試行回数	制限時間
セクション1	10	5秒
セクション2	5	4秒
セクション3	5	3秒
セクション4	5	2.5秒
セクション5	5	2秒
セクション6	5	1.5秒
セクション7	5	1秒

今回用いた日用物品は、標準失語症検査の下位検査「3. 口頭命令に従う」の成績と対比するため、検査に使用される物品(ハンカチ、鏡、櫛、鉛筆、ハサミ、歯ブラシ、100円玉、鍵、マッチ、万年筆)のカラーイラストを採用した。本研究ではセクションごとに物品のイラストの配置は変わらず、すべてのセッションで同位置とした。

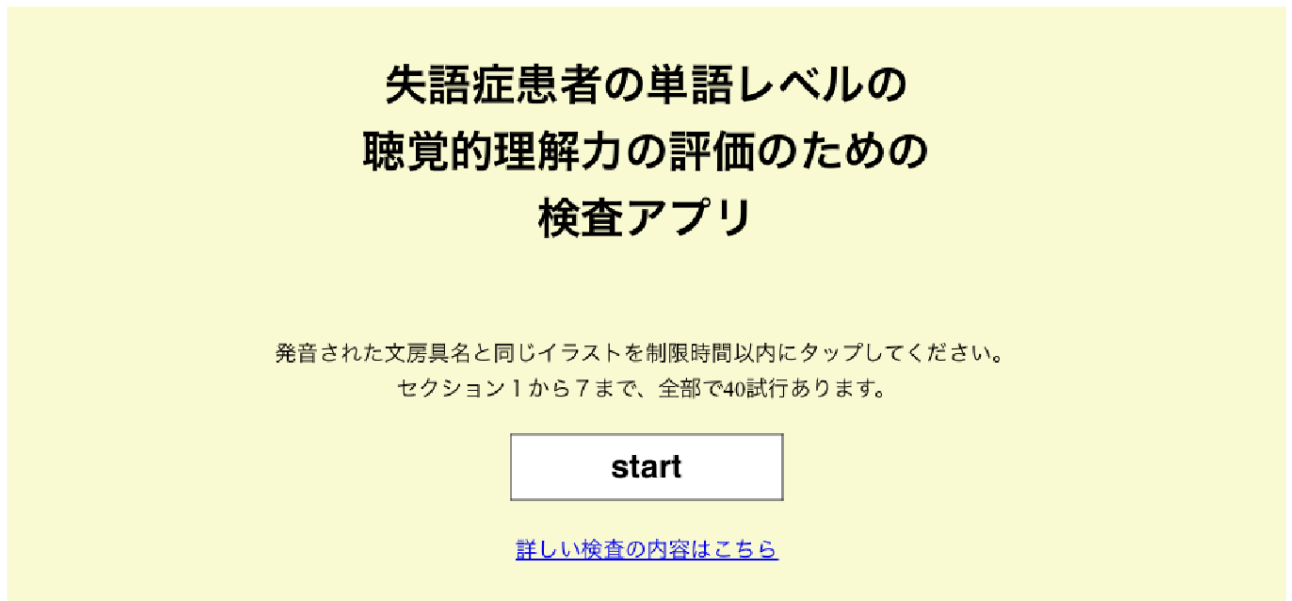


図3 スタート画面 start をタッチすると検査が始まる。



図4 検査画面。物品名が発声されるので、選択肢のイラストから正しい物を選びポインティングする。

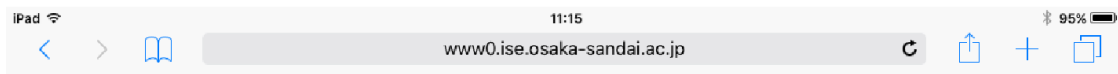


図5 出題された問題に対し正しいイラストをポインティングすると背景がピンクになる。

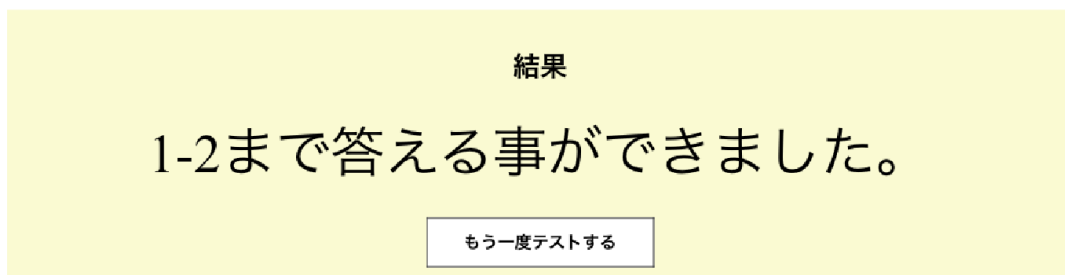
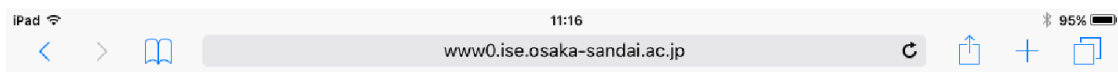


図6 終了画面。中央には成績が表示される。

6 実験

6.1 対象者の基本情報

18歳以上の健常者(以下、対照群とする)と失語症者に対して、本研究では実験的検査を実施した。対照群は大阪産業大学と某言語聴覚士養成校に通っている学生およびそれらの学校に勤務する教員と滋賀県の重度心身障害者施設に勤務している成人健常者である。本研究のデータ収集において協力いただいた対照群の被験者数は40名(男性18、女性24名)であり、年齢範囲は19歳から62歳(平均年齢33歳)であった。すべての被験者に脳血管疾患や神経疾患の既往歴はなく、視覚や聴覚に関しても日常生活では支障は認められない。データ収集は平成28年7月29日から平成28年9月12日の間に行った。

失語症者は5名(男性4名、女性1名)で、年齢範囲は41歳から61歳(平均年齢54)であった。全員が右利きで、脳血管疾患の既往歴があり、発症から6年~15年以上経過していた。表3に失語症者の基本情報を示した。全員、右片麻痺を伴っているが、知能面の低下はなく、自立歩行が可能であり、言語聴覚士養成校の学生と交流するなど積極的な社会的活動を行っている。視覚や聴覚に日常生活上問題は認められない。また、全員が標準失語症検査の下位検査「1. 単語の理解」で全問正答し、単語レベルの聴覚的理解力は良好であると評価を受けている。データ収集は平成28年9月10日から平成28年9月18日の間に行った。

なお、すべての対象者に研究の主旨を説明し、同意を得てから検査を実施した。

表3 失語症者の基本情報

症例	満年齢(歳)	性別	原因疾患	発症年	発症後経過月数
1	41	女	くも膜下出血	平成16年	11年10ヶ月
2	51	男	脳出血	平成21年	6年10ヶ月
3	61	男	脳梗塞	平成12年	15年9ヶ月
4	61	男	くも膜下出血	平成21年	7年8ヶ月
5	57	男	脳梗塞	平成17年	11年5ヶ月

6.2 手順

被験者は、机上またはテーブル上に置かれたタブレット端末から聞こえた物品名に該当する選択肢(イラスト)を表示されている10個の選択肢(イラスト)から探し出し、タッチペンでポインティングする。各セクションの制限時間以内に該当する選択肢(イラスト)をポインティングできなければ正答とはならず、検査はその時点で終了となる。そして、中止となったセッションと連続処理語数を記録する。これを1セットとして、対照群には3セット、失語症者には5セットずつ実施した。

今回の実験ではタブレット端末はiPad mini およびiPadを使用した。失語症者は右片麻痺があるため左手にタッチペンを持ち検査を行った。また、今回は対照群も左手で検査を施行した。また、検査は静かな部屋で個々に行うことによって検査に集中できるよう配慮した。実験の様子は図7に示す。



図 7 対照群の検査中の様子。こちらは研究室内で行った。左手にタッチペンを持ち、問題に答えている。

7 結果

7.1 対照群の成績

対照群には今回、検査を3セット課したが、今回の実験において対照群では、セクション1からセクション4の間で途中終了となった被験者はいなかった。結果は図8に示す。健常者でもその時々で集中力などの問題で成績に少なからず揺れが見られたが、健常者ならこれ以上は出来るという基準値として、3回試行したその中で最も低い成績を今回の被験者の成績とした。

セクション5で中止となった被験者数は15名(37.5%)、セクション6で中止になった被験者数は13名(32.5%)、セクション7で中止となった被験者数は12名(30%)であった。また3セット中1セット以上最後まで正答できた被験者数は11名(26%)であった。対照群の連続単語処理数は25以上であった。結果は図9に示す。

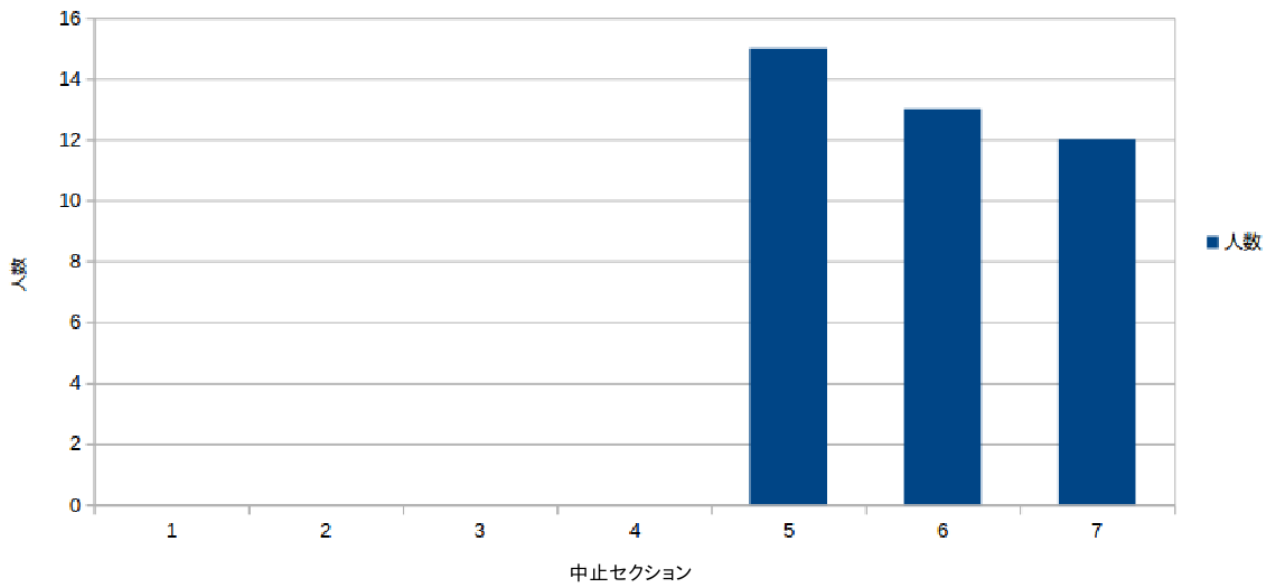


図8 対照群の中止セクション。縦軸は人数、横軸はセクションを示す。第1～第4セクションで中止となった被験者はおらず、最も多いのは第5セクションであった。

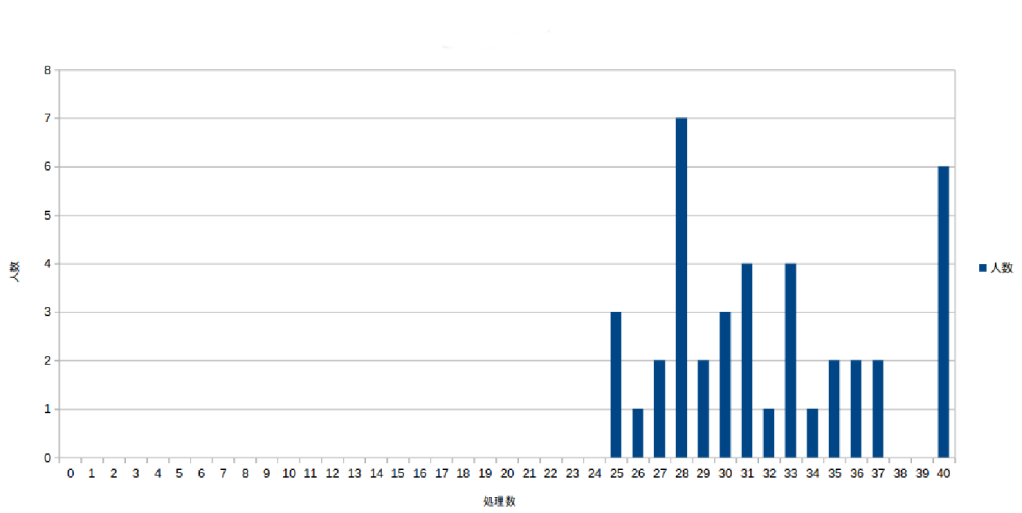


図 9 対照群の連続単語処理数。縦軸は人数、横軸は単語の処理数を示す。処理数 0~10 はセクション 1、11~15 はセクション 2、16~20 はセクション 3、21~25 はセクション 4、26~30 はセクション 5、31~35 はセクション 6、36~40 はセクション 7 である。最も少ない連続単語処理数は 25 であった。

7.2 失語症者の成績

本検査を実施した失語症者の成績を表4に示した。症例1はセクション5~6で中止となった。症例2はセクション2~4、症例3、症例4はセクション1~3、で中止となり、浮動性が見られた。セクション4を通過できたのは症例1のみで、症例5はセクション2に進むことさえできなかった。連続単語処理数は、症例1が27~32、症例2は9~22、症例3は5~19、症例4は3~16、症例5は2~5であった。特に症例2、症例3、症例4には顕著な成績の浮動性が見られた。症例5は、音声の提示間隔が5秒あっても難しい課題であった。

表4 失語症者の成績

症例	第1セット	第2セット	第3セット	第4セット	第5セット
1	5-3 ^{*1} (27) ^{*2}	6-1(30)	6-1(30)	5-4(28)	6-3(32)
2	2-4(13)	2-1(9)	4-3(22)	3-1(15)	3-1(15)
3	2-2(11)	3-4(19)	1-7(6)	1-8(7)	1-6(5)
4	1-4(3)	3-2(16)	2-4(13)	1-6(5)	1-5(4)
5	1-4(3)	1-3(2)	1-6(5)	1-6(5)	1-4(3)

*1 中止となったセクション

*2 連続単語処理数

8 考察

8.1 対照群について

本検査を実施した対照群では、セクション1からセッション4の間で途中終了となった被験者はいなかった。セクション4は、物品名が提示されてからポインティングするまでの制限時間は2.5秒である。これは、成人健常者では少なくとも2.5秒以内に、提示された単語を理解し(音 意味変換)、選択肢から該当するイラストを探し当て(物品イラストの場所を同定)、それを指差すことが可能であることを意味している。

また、本検査を実施した対照群が全員セクション4をクリアしたことから、現時点ではセクション4を通過できるか否かを、単語レベルの聴覚的理解力が正常か否かの判定基準としておきたい。

8.2 失語症者について

本研究に協力頂いた失語症者で、セクション4をクリアできたのは症例1のみであった。症例1の単語レベルの理解力は、対照群の成績から健常者のレベルであると断定できる。他の4症例は、セクション1で中止となる場合も多く、成績には浮動性が認められた。症例1を除いた4症例の単語レベルの聴覚的理解力は健常者と比して明らかに低下していると言える。また、各失語症者に5セット実施したが、セットを重ねるごとに成績がよくなるというような練習効果、あるいは慣れの効果は認められなかった。本研究の失語症者は、言語臨床の場で頻用されている標準失語検査で、単語レベルの聴覚的理解は良好であると判定されている症例ばかりである。しかし、本検査での成績は、症例1のように健常者と同等の成績を示すものと、明らかに低下しているものの2つのグループにわかれた。これは、標準失語検査の下位項目「1. 単語の理解」で全問正答であっても「単語レベルの聴覚的理解力は良好である」と断定はできない事を示している。

失語症者(症例2,3,4,5)が本検査において、対照群に比し、成績が低下した原因として、(1)「音 意味変換」処理能力の低下、(2)「意味 物品イラストの同定」処理能力の低下、(3) (1)と(2)の両者、が可能性として考えられる。また、その一因として山崎ら[4]も指摘しているように、失語症者は連続的な単語の提示に対し、素早く柔軟に処理を転換できない可能性が考えられる。なお、イラストをポインティングする左上肢の運動機能に関しては、検査時の観察からは特に問題は認められなかった。

8.3 文理解能力低下の要因

文の理解を考えた場合も同様であり、矢継早に入力される各々の単語の意味処理(音 意味変換)を素早く行いながら、文法を適用して文としての意味を解読していくという処理が必要である[4]。文レベルの聴覚的理解力を調べるためには、標準失語検査の「3. 口頭命令に従う」のように、物品操作を求める課題が多く使われる。この場合、まず操作する物品を同定する作業が必要であり、「音 意味変換 物品の同定」処理が迅速に連続して遂行されなければならない。「音 意味変換 物品の同定」の処理能力が追いつかないことが、口頭命令課題の成績低下の一因と考えられる。

単語の理解を調べる課題としては、聴覚的に単語を提示し、それに該当する対象をいくつかの選択肢から選んで指差すような課題(単語指示課題)が一般的に用いられている。しかし、本研究で明らかになったように、従来の単語理解力検査では良好と判定された被験者でも、今回作成した検査のような連続単語指示課題では成績低下を示す場合がある。連続単語指示課題での情報処理過程と口頭命令課題での情報処理過程には多くの共通部分があり、連続単語提示課題は口頭命令課題成績低下の要因の検討に有用であると考えられる。

9 まとめ

本研究では失語症者の単語レベルの聴覚的理解力を評価することを目的に、新たに連続単語指示課題である「失語症患者の単語レベルの聴覚的理解力評価のための検査アプリ」を開発した。健常者の成績から本検査の正常範囲を暫定的に求め、また失語症者に実際に試行し、以下の知見を得た。

1. 本検査を実施した健常者がすべてセクション 4 をクリアしたことから、セクション 4 を通過できることを単語レベルの聴覚的理解力判定の基準とした。
2. 標準失語症検査の下位項目「1. 単語の理解」で全問正答であっても、本検査でセクション 1 を通過できない症例がいる。標準失語症検査の下位項目「1. 単語の理解」のみからは「単語レベルの聴覚的理解は良好である」とは断定できない。
3. 本検査の連続単語指示課題で低成績を示した場合、「音 意味変換 物品のイラストの同定」という一連の過程のどこかに問題があると考えられる。
4. 連続単語指示課題での情報処理過程と口頭命令課題での情報処理過程には多くの共通部分があり、連続単語指示課題は口頭命令課題成績低下の要因の検討に有用であると考えられる。

10 今後の課題

今後の課題は以下の2点である。

1. 選択肢をポインティングした時のUIがわかりにくかった為、改善する。
2. 被験者を増やし、データの精度を高める。

1については、問題が提示されて、正答の選択肢のイラストをポインティングすると、背景がピンクになるようにしていたが、それだけはわかりにくく、何度もポインティングしてしまい、検査が終了してしまうことがあった。正答を選んだ場合、もっと被験者に分かりやすい変化やアニメーションをつけるなどの改善が必要であると考えられる。

2について、今回の実験では、対照群は40名、失語症は5名であったが、今後はさらに被験者数を増やし、カットオフポイントの精度を高めたいと考えている。可能であれば、失語症者との対比ができるよう、高齢健常者のデータを増やし、年齢ごとの検査基準を明らかにしていきたい。

謝辞

本論文執筆及び研究作業等、研究室での活動の際以外にも、大垣斉准教授からご指導及びご協力を頂きました。また、本研究を進める上で、音声の提供を頂いた某言語聴覚士養成校の学生さん、検査にご協力頂いた皆様、その他見守ってくださった方々に深く感謝致します。

参考文献

- [1] 脳卒中後に出現するコミュニケーション障害の種類と特徴 失語症を中心に .
- [2] 日本高次脳機能障害学会. 標準失語症検査マニュアル, 2003.
- [3] 大槻美佳. 言語障害, 2014.
- [4] 山崎勝也. 文の聴理解に影響を及ぼす因子について slta「口頭命令に従う」の分析を通して , 2009.
- [5] st-medica. <http://www.st-medica.com/>.
- [6] 笹沼澄子. 成人のコミュニケーション. 大修館書店, 1998.

付録 A ソースコード

A.1 ソースコード.1

Listing 1 html

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>
<head>
<script src="http://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.7.0/jquery.min.js"></script>
<meta charset="utf-8">
<LINK href="style.css" rel="stylesheet" type="text/css">
<script type="text/javascript" src="ugoku.js"></script>
<title>そつけん</title>
</head>
<body>
<div id="hajime">
<h1>失語症患者の単語レベルの<br>聴覚的理解力の評価のための
<br>検査アプリ
</h1><br><br>
<span>発音された文房具名と同じイラストを制限時間以内にタップしてください。セクション1から7まで、全
部で試行あります。
40</span><br><br>
<button id="poti" onClick="startm()">start</button><br><br>
<a href="setumei.html">詳しい検査の内容はこちら</a><br><br>
</div>

<div id="main_cnt">
<問題!-->
<div id="sound_s"></div>
<div id="hanamaru"></div>
<div id="mondai_f"></div><br><br>

<選択!-->
<center><div id="sentaku_f"></div></center>
</div>

<div id="kekka">
<h2>結果</h2>
<div id="kekka_f"></div><br>
<button onclick="location.reload()" id="onemore">もう一度テストする</button>
```

```

</div>

<script>
$(window).on('touchmove.noScroll', function(e) {
    e.preventDefault();
});

$(document).ready(function(){
})
$(window).load(function(){
})

</script>

</body>
</html>

```

A.2 ソースコード.2

Listing 2 css

```

#hajime, #main_cnt, #kekka{
    background: #fafad2;
    width: 95%;
    padding: 10px;
    text-align: center;
    margin: 30px auto;
}

#main_cnt{
    display: none;
}

#kekka{
    display: none;
}

button {
    width:200px;
    font-weight: bold;
    text-decoration: none;
}

```

```

    text-align:center;
    padding:8px 0 10px;
    background-color:#fff;
    border:1px solid #333;
}

button:hover{
    background-color:#ffc0cb;
}

#poti{
    font-size:24px;
}

#onemore{
    font-size: 15px;
}

img{
    border:1px solid #333;
}

a:hover{
    position : relative;
    top : 3pt;
    left : 3pt;
}

```

A.3 ソースコード.3

Listing 3 js

```

問題
//
qa = new Array ();
qa [0] = ["ハンカチ",1,"gazou/hankachi.png","hankachi"];
qa [1] = ["かがみ",2,"gazou/mirror.png","mirror"];
qa [2] = ["くし",3,"gazou/kusi.png","kusi"];
qa [3] = ["えんぴつ",4,"gazou/enpitsu.png","enpitsu"];
qa [4] = ["はさみ",5,"gazou/hasami.png","hasami"];
qa [5] = ["歯ブラシ",6,"gazou/haburashi.png","haburashi"];
qa [6] = ["100円",7,"gazou/100en.png","100en"];

```

```

qa[7] = ["かぎ",8,"gazou/key.png","key"];
qa[8] = ["マッチ",9,"gazou/match.png","match"];
qa[9] = ["万年筆",10,"gazou/mannenhitsu.png","mannenhitsu"];

```

```

var m_array = [0,1,2,3,4,5,6,7,8,9];
count = 0;
se = 1;
q_sel = 10;
hoge = new Array();
var tid;
var chotmatu;
ni = 2;
sms = 0;
flag = 0;

```

```

function random(array, num) {
    var a = array;
    var t = [];
    var r = [];
    var l = a.length;
    var n = num < 1 ? num : 1;
    while (n-- > 0) {
        var i = Math.random() * l | 0;
        r[n] = t[i] || a[i];
        --l;
        t[i] = t[l] || a[l];
    }
    return r;
}

```

```

hoge = random(m_array,10);

```

```

function startm(){
    document.getElementById("hajime").style.display="none";
    document.getElementById("main_cnt").style.display="block";
    sentaku();
    mondai();
    audio.load();
}

```

```

}

var playSound = function(){
    clearInterval(chotmatu);
    mondai();
    audio.load();
}

function mondai() {
    tid = setTimeout(function(){
        audio.play();
    }, 1000);
    if (sms > 38) { clearTimeout(tid); }
    time();
    document.getElementById("sound_s").innerHTML =
        "<audio_id='audio' _src='sound/' + qa[hoge[count]][3] +
        '.mp3' _preload='auto'></audio>";
    document.getElementById("mondai_f").innerHTML =
        " セクション" + se + "-" + (count + 1);
}

function sentaku(){
    s = "";
    for (n=1;n<=q_sel;n++) {
        if (n==6){
            s += "<br><a_href='javascript:anser(" + n + ")' _onClick='playSound()'>
            .....<img_src=" + qa[n-1][2] + " _width=17%_height=17%'></a>";
        } else {
            s += "<a_href='javascript:anser(" + n + ")' _onClick='playSound()'>
            .....<img_src=" + qa[n-1][2] + " _width=17%_height=17%'></a>";
        }
    }
    document.getElementById("sentaku_f").innerHTML = s;
}

function anser(num) {

```

```

var s;

if (num == qa[hoge[count]][1]) {

    document.getElementById("main_cnt").style.background="#ffc0cb";
setTimeout(function(){
    document.getElementById("main_cnt").style.background="#fafad2";
    }, 1000);
count++;
sms++;
if (sms==10||sms==15||sms==20){
    count=0;
    hoge = random(m_array,10);
} else if (sms==25||sms==30||sms==35){
    count=0;
    hoge = random(m_array,10);
} else if (sms>39){
    count=0;
    owari();
}
mondai();
    } else {
        clearTimeout(tid);
        s += "x" + qa[hoge[count]][0];

        owari();
    }
}

function owari(){
    document.getElementById("main_cnt").style.display="none";
    document.getElementById("kekka").style.display="block";
    if (sms==40){
        document.getElementById("kekka_f").innerHTML += "すべて答える事ができました";
    };

    } else {
        document.getElementById("kekka_f").innerHTML = se + "-" + count + "まで答える事ができました。";
    }
}

```

```

    }
    document.getElementById("sentaku_f").innerHTML = "";
}

function time(){
clearInterval(chotmatu);
if(sms>=0 && sms<=9){
    chotmatu = setInterval("owari()",7000);
}else if(sms>=10 && sms<=14){
    chotmatu = setInterval("owari()",6000);
    se = 2;
}else if(15<=sms && sms<=19){
    chotmatu = setInterval("owari()",5000);
    se = 3;
}else if(20<=sms && sms<=24){
    chotmatu = setInterval("owari()",4500);
    se = 4;
}else if(25<=sms && sms<=29){
    chotmatu = setInterval("owari()",4000);
    se = 5;
}else if(30<=sms && sms<=34){
    chotmatu = setInterval("owari()",3500);
    se = 6;
}else if(35<=sms && sms<=39){
    chotmatu = setInterval("owari()",3000);
    se = 7;
}else if(40<sms){
    se = 8;
    chotmatu = setInterval("owari()",3000);
    owari();
}
}

document.onkeypress = keyjump;

```