

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 21 日現在

機関番号：33921

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25560269

研究課題名(和文)失語症の音声知覚特性に基づく新リハビリテーション法

研究課題名(英文)Speech sound recognition in aphasia: Considering rehabilitation of language comprehension in communication disorders

研究代表者

吉田 敬 (Yoshida, Takashi)

愛知淑徳大学・健康医療科学部・教授

研究者番号：90387837

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：失語症をはじめとするコミュニケーション障害者の言語音聴取のリハビリテーションに対して示唆を得ることを目的とし、ブローカ野における音声知覚、聴覚処理障害と認知処理との関連性、失語症者・健常高齢者の音韻認知における口形提示の有効性について調べた。ブローカ野特有の音声知覚の特徴を確認することはできなかった。聴覚処理の問題と脳血流低下との間の関連性、聴覚情報処理障害(APD)の症状の軽度の記憶障害との関連性が示され、APDは認知症に先行して生じる症状であることが示唆された。また、失語症者および健常者において構音運動の視覚情報が音韻認知に促進的に働き、構音の視覚化が聴き取りに有効であることが示された。

研究成果の概要(英文)：In order to obtain suggestions concerning rehabilitation of language comprehension in various types of communication disorders including aphasia, we investigated (1) sound perceptions in Broca's area, (2) relations between auditory processing disorders (APD) and other cognitive dysfunctions, and (3) effectiveness of visual information of mouth movements on phonological recognition in persons with aphasia and non-handicapped persons. Our results were as follows. (1) We did not find specific characteristics in a person with damage to Broca's area in our experiments. (2) We found a relation of APD to low cerebral blood flow as well as mild memory disorders. (3) We also found visual information facilitated phonological recognition in both persons with aphasia and non-handicapped persons.

研究分野：言語障害学

キーワード：失語症 認知症 聴覚情報処理障害 音韻認知 口形認知

### 1. 研究開始当初の背景

1990年代にRizzolattiらのグループがマカクザルの脳の研究を行い、ミラーニューロンを発見した。これは他者の行動を観察しているだけでも、自分が他者と同じ行動をしているのと同じ脳の部位が働いている現象である。この脳の部位はヒトではブローカ野を含む運動前野に相当する。ブローカ野は運動性の言語中枢であることで知られ、これが言語理解にどのように能動的に働いているのかが議論されている。音声言語については、音声を聞くだけでブローカ野の活動が観察され、「リンゴをかじっている」という他者の発話、自己の発話、その状況の映像の3つの刺激のどれもがブローカ野を働かせることが分かっている。これは、音声はミラーニューロンを通じて自己の様音運動や行為のジェスチャーに置き換えられて理解されているという説を裏付ける根拠のひとつとなっている。しかし、音声知覚に他の処理活動がどの程度能動的に働いているのかについての検討は、いまだ十分に行われているとはいえない。

### 2. 研究の目的

以上のことを背景に、失語症者をはじめとする脳損傷者における聴覚理解のリハビリテーションへの示唆を得ることを目指し、ブローカ野における音声知覚の特徴およびブローカ失語における音声知覚への視覚情報の影響に関する検討を研究開始当初の目的とした。最終的に我々が行った研究のテーマは、(1)ブローカ野における音声知覚の特徴、(2)聴覚処理障害と認知処理との関連性、(3)失語症者および健常者の音韻認知における口形提示の有効性の3つとなった。これらのうち、研究当初の問題意識に基づく研究テーマは(1)であり、(1)の結果より、当初の問題意識を発展させる形で(2)と(3)を実施した。これらはいずれも音声処理と他の認知機能との関連について問うものであり、(3)は視聴覚情報の統合処理過程について検討するものである。

### 3. 研究の方法

#### (1)ブローカ野における音声知覚の特徴

脳梗塞によりブローカ野が損傷し、脳梗塞発症初期は軽度の喚語障害を呈したが退院時はSLTAで失点がないレベルまで改善した症例について調査を行った。協力者は59歳右利きの男性である。課題は音声認知課題と音素修復課題の2つである。音声知覚課題では無意味音節VCVからなる音声(例:/apa/、/ata/、/aka/)の書き取りを行った。音声は3種類×繰り返し3回、全9刺激とし、ランダムに提示した。ここで実験の遂行に障害がない程度の聴力が保たれていることを確認した。次に音素修復課題としてVCVの破裂音Cのスパイクから一定の時間を雑音に置換した刺激を作成し聞

き取る課題を実施した。雑音の持続時間は10、20、40、60、80、100msで置換し、/apa/、/ata/、/aka/の3種類×雑音の持続時間6種類×繰り返し3回、全54刺激をランダムに提示した。実験は静かな部屋で個別に行われ、音声はパソコンからヘッドフォンを通して提示された。協力者はきこえた音声を仮名で書き取るよう求められた。

#### (2)聴覚処理障害と認知機能の関連

研究(1)の結果より、聴力が聴覚に与える影響を改めて検討することとした。さらに、高次の聴覚処理について検討するために、認知機能と聴覚処理の関連性について検討した。

#### 聴力が聴覚に与える影響

耳鼻咽喉科を受診し、純音聴力検査を受けた48名(57.79±16.30歳)を対象に、APD(聴覚情報処理障害)の症状に関する質問紙を作成し、実施した。聴覚的注意・記憶、刺激の競合、音源定位、語音弁別など10項目を設定し、7段階で回答したものをスコア化(満点:70)して分析を行った。

#### 認知機能と聴覚処理との関連

物忘れを主訴に脳神経内科を受診した74名を対象に、MMSE、HDS-R、前調査で使用したAPDに関する質問紙を実施した。

#### (3)音韻認知における口形提示の有効性

当初の目的意識に沿った形で、音韻認知における口形提示の有効性について検討することとした。但し、研究(1)の結果より、ブローカ失語以外の失語症者およびいわゆる健常者を含めて検討の対象とすることとした。

健常高齢者および失語症者を対象とした子音の異同弁別における口形提示の有効性

健常群として、脳損傷の既往がなく、日常生活上、聴力、視力に問題のない、右利きの男女20名(平均63.5歳、60~78歳)を対象とした。失語群として、男性5名(ブローカ失語2名(A1、A2)、全失語1名(A3)、非典型型非流暢性失語1名(A4)、超皮質性運動失語1名(A5))を対象とした。平均年齢は64.8歳(48~74歳)であり、全員日常生活上支障となる聴力低下はみられなかった。課題は、音声のみ提示する音声課題と口形を併せて提示する口形課題である。両課題で使用する音声刺激は同一で、CVの刺激を2つ提示し、同一であるか判断してもらった。両課題とも計56問、うち同音ペア、異音ペアそれぞれ28問。異音ペアは、構音点(/pa//ta/、14問)、構音様式(/ba//ma/、8問)、有声無声(/pa//ba/、6問)の点で対立している。21歳女性の発話の画像を元に刺激を作成し、ノートパソコンで提示した。音声課題と口形課題の得点の差(変化数)を求め、どのような子音で口形提示の効果がみられやすいか検討した。

健常者における視覚的手がかりに基づく構音の同定

ST 群（言語聴覚学の学生）、一般群（一般学生）、高齢群が対象（各群 20 名）。音声を除いた口形映像から正しい音を二者択一する課題を実施した。課題は、構音点（/ta/か/ka/）、構音様式（/ta/か/sa/）、有声・無声（/ta/か/da/）からなる（各 40 問）。構音の同定に際し着目した点に関するコメントも聴取した。

#### 4. 研究成果

##### （1）ブローカ野における音声知覚の特徴

ブローカ野損傷者に音声知覚課題を実施した結果、音声はすべて正しく聞き取ることができ、正答率 100%であった。次に音素修復課題を実施した結果、雑音置換が 10-80ms の刺激においては /apa/、/ata/、/aka/ のいずれにおいても修復率は 100%であり、100ms の /aka/ で修復率が 66%へと低下（1 失点）したのみであった。今回実施した調査では雑音置換による音素修復率の明らかな低下はみられなかったことから、聴覚処理においてブローカ野特有の働きを見出すことはできなかった。

##### （2）聴覚処理障害と認知機能の関連

###### 聴力が聴覚に与える影響

左右耳の聴力により、正常 16 名、一側性難聴 21 名、両側性難聴 11 名の 3 群に分類し（4 分法聴力が 30dB 以上を難聴とした）、APD スコアを比較した結果、群間に有意差はなく、良聴耳、対側耳それぞれの 4 分法聴力と APD スコアに相関はなかった。各周波数の聴力と APD 得点を比較したところ、250Hz と 4000Hz で相関があり（ $p < 0.05$ ）、4000Hz は 40dB 以上で相関が強かった（ $p < 0.01$ ）ことから、他の周波数の 40dB 以上の聴力とについても分析したところ、2000Hz、8000Hz でも弱い相関がみられた。このことから質問紙法による調査では 2000Hz 以上の高周波数帯域で聴力低下がある場合聴力と聴覚処理の相関がみられた。1000Hz 以下の聴力については APD の定義を考慮し補聴器使用者を除外したため例数が少なく分析できなかった。質問紙法を用いた APD の調査では良聴耳の高周波数帯域の聴力が APD の抽出に影響する可能性があることから、高齢者を対象とする調査では加齢性難聴を考慮する必要があり、被験者の聴力により制約を受けることが示された。

協力者の中に、聴力正常であるが雑音下での音声聴取が困難な 39 歳女性があり、より詳細に検討することとした。本協力者においては、発達の過程で発達障害などの指摘はなかった。音声聴取実験では、両耳聴課題、音素修復課題で正答率が低下しており、APD と診断された。頭部 MRI で異常はなく、ECD SPECT で脳血流低下を認めた。楔前部や帯状回、下頭頂小葉などアルツハイマー型認知症において特徴的な血流低下のパターンであった。この症例は聴覚と脳血流低下との関連を示唆する貴重な症例であると考えられた。

###### 認知機能と聴覚処理との関連

認知機能と聴覚についての調査では APD スコアと MMSE（ $r = -0.24$ ）および HDS-R（ $r = -0.25$ ）の得点とは負の相関があった。そこで、聴覚処理の問題について自覚がある APD スコアが平均値（53.21）より高い患者で、認知機能が良好（MMSE、HDS-R とともに 28 点以上）な 3 例を対象に、脳血流の特徴について分析した。対象は脳血管疾患および脳腫瘍、精神疾患の既往はない者とした。対象となった 3 例の年齢、性別、MMSE、HDS-R 得点、4 分法聴力、APD スコアはそれぞれ次のとおりである。症例 1：68 歳、女性、29 点、28 点、右 15.6dB、左 8.8dB、68。症例 2：39 歳、男性、29 点、28 点、右 5dB、左 13.8dB、66。症例 3：78 歳、女性、29 点、29 点、右 26.3dB、左 56.3dB、67。MRI で明らかな脳の萎縮はみられなかった。99mTc-ECD SPECT で全例に脳血流の低下を認め、帯状回や楔部の領域で共通しており、前頭葉、頭頂葉の一部にも血流低下が観察された。以上のことから聴覚処理の問題が強ければ認知機能が低い傾向があり、聴覚処理と認知機能とは関連があった。認知機能が良好でも聴覚処理の問題が目立つ場合は脳血流に低下がみられたことから、聴覚処理と脳血流低下にも関連があった。聴覚症状は脳血流の低下に伴って生じる可能性があり、認知機能低下の前駆症状である可能性が示唆された。

##### （3）音韻認知における口形提示の有効性

健常高齢者および失語症者を対象とした子音の異同弁別における口形提示の有効性

健常群における各課題の平均値は、音声課題 46.95、口形課題 50.85、構音点：音声 12.25、口形 13.23、構音様式：音声 6.95、口形 7.25、有声無声：音声 4.55、口形 4.95。課題全体に加え、同音、異音のいずれも有意に促進された（ペア全体： $\chi^2(1) = 48.28$ 、 $p < 0.01$ 、同音ペア： $\chi^2(1) = 39.01$ 、 $p < 0.01$ 、異音ペア： $\chi^2(1) = 10.78$ 、 $p < 0.01$ 、いずれも McNemar 検定）。異音ペアの中で構音点のみ有意に促進された（構音点： $\chi^2(1) = 9.03$ 、 $p < 0.01$ 、構音様式： $\chi^2(1) = 0.94$ 、 $p = 0.33$ 、有声・無声： $\chi^2(1) = 0.59$ 、 $p = 0.44$ 、いずれも McNemar 検定）。音声課題の得点と両課題間の得点の差との間に負の相関がみられた（ $r_s = -0.52$ 、 $p = 0.02$ 、Spearman の順位相関係数（両側））。課題全般を通して口形があることで言語音の認識が高まることが確認できた。両唇音は構音動作が他の構音点と区別しやすいため、構音点で有意に聞き取りが促進された可能性がある。語音弁別が不良である者ほど口形提示がより有効であることも確認できた。

失語群においては、各協力者の課題全体の変化数は A1：9、A2：4、A3：1、A4：4、A5：3 であり、口形提示の効果の程度は様々であった。変化が最も少ない A3 は全失語があった。口形課題では聴覚情報と視覚情報の融合が必要となるが、本協力者では認知機能の低下によって効果が現れにくくなった可能性がある。全協力者を通して、音の種類別に

McNemar 検定を用いて促進効果を検討したところ、構音点では、両唇音： $\chi^2(1) = 14.02$ ,  $p < 0.01$ 、歯茎音： $\chi^2(1) = 0.12$ ,  $p = 0.73$ 、軟口蓋音： $\chi^2(1) = 2.03$ ,  $p = 0.15$ 、構音様式では、破裂音： $\chi^2(1) = 11.14$ ,  $p < 0.01$ 、摩擦音： $\chi^2(1) = 0.10$ ,  $p = 0.75$ 、鼻音： $\chi^2(1) = 2.23$ ,  $p = 0.13$ 、はじき音： $\chi^2(1) = 0.31$ ,  $p = 0.57$ 、有声と無声では、無声音： $\chi^2(1) = 19.59$ ,  $p < 0.01$ 、有声音： $\chi^2(1) = 0.08$ ,  $p = 0.89$  となり、構音点の中では両唇音、構音様式の中では破裂音、有声と無声では無声音で音韻弁別が有意に促進された。両唇音は顔面部的動作によるものであり、視覚的に判別しやすいため、また、破裂音は閉鎖時と解放時の空間的な差が大きいと、促進されやすかったと考えられる。有声音よりも無声音で促進された理由は不明であった。

健常者における視覚的手掛かりに基づく構音の同定

個々の協力者の結果につき二項検定をかけ、群別に正答数が有意に多い人数を調べた。ST 群、一般群、高齢群の順に、構音点課題で 20 名、18 名、14 名、構音様式課題で 18 名、12 名、8 名、有声・無声課題で 0 名、1 名、1 名であった。課題別に群間で該当する人数を Fisher の直接確率計算（両側）で比較したところ、構音点課題と構音様式課題で有意な偏りがみられ（それぞれ  $p = 0.039$ ,  $p = 0.010$ ）、有声・無声課題では有意な偏りがみられなかった（ $p = 1.000$ ）。コメントを、開口度・舌の位置、口/顎/舌の様態、特定の部位無しに分け、コメント数を直接確率計算（両側）を用いて群間で比較したところ、構音点課題では群間で有意な偏りがみられ（ $p = 0.037$ ）、ST 群で開口度・舌の位置、口/顎/舌の様態が多く見られた。構音様式課題と有声・無声課題では有意差が見られなかったが（それぞれ  $p = 0.425$ ,  $p = 0.369$ ）、構音様式でさらに口/顎の開口度・様態と舌の位置・様態に分けて比較したところ群間で有意差が見られた（直接確率計算（両側）で  $p = 0.030$ 、 $\chi^2$  検定で  $p = 0.029$  ( $\chi^2(2) = 7.041$ )。残差分析を行ったところ、ST 群では「舌」が 5%水準でプラスに有意、「口/顎」が 5%水準でマイナスに有意であり、一般群では「舌」が 5%水準でマイナスに有意、「口/顎」が 5%水準でプラスに有意となり、ST 群では「舌」が多く、一般群では「口/顎」が多いという結果であった。

構音点の区別は協力者を問わず概ね可能であった。構音様式もある程度推測できるものの、専門知識や年齢の影響が見られることが分かった。コメントから、口腔の様子に着目することで、とりわけ構音様式においては、舌の位置や動きに着目することで弁別が促されていることが分かった。今回の結果からコミュニケーション障害者に構音弁別を促すための手掛かりが得られると考えられた。

今回、音声を自己の構音運動に置き換えて知覚しているというミラーニューロンの存在を議論する過程において、ブローカ野特有

の聴覚処理の特徴を見出すことはできなかったものの、今後の研究に向けていくつかの示唆が得られた。聴覚処理の問題と脳血流低下との間に関連がみられており、また APD 症状が軽度の記憶障害との関連があることが示され、認知症に先行して生じる症状である可能性が指摘された。さらに、構音運動の視覚情報が音声知覚に促進的に働くことが示され、失語症訓練だけでなく、加齢に伴い聴覚処理が変容してしまった場合に構音の視覚化が聞き取りに有効であることが示された。これらの研究結果は今後の言語のリハビリテーションに役立つと考えられた。

## 5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 8 件)

相馬文香・諏訪のぞみ・吉田敬、健常者における視覚の手がかりにもとづく構音の同定 年齢・専門的知識の有無、音の種類、観察の着眼点との関連性、2016 年 5 月 15 日、第 42 回日本コミュニケーション障害学会学術講演会、千葉文化会館（千葉県・千葉市）。

堀籠未央・松尾幸治・岩井克成・仁紫了爾・小林洋介・箕一彦、もの忘れと聴覚処理について、2015 年 12 月 11 日、第 39 回日本高次脳機能障害学会学術総会、ベルサール渋谷ファースト（東京都・渋谷区）。

堀籠未央・松尾幸治・岩井克成・仁紫了爾・箕一彦、聴覚処理は認知機能や脳血流と関連するか？、2015 年 8 月 8 日、第 18 回認知神経心理学研究会、工学院大学（東京都・新宿区）。

堀籠未央・松尾幸治・笠井幸夫・吉田憲司・大橋秀美・箕一彦、聴力が聴覚処理に与える影響、2015 年 6 月 26 日、第 16 回日本言語聴覚学会学術総会、仙台国際センター（宮城県・仙台市）。

吉田敬・桂川綾奈・堀場汐美・石原哲郎・杉浦加奈子、子音の異同弁別における口形提示の有効性について（1） 健常高齢者を対象として、2015 年 5 月 16 日、第 41 回日本コミュニケーション障害学会学術講演会、福岡大学（福岡県・福岡市）。

桂川綾奈・堀場汐美・吉田敬・石原哲郎・杉浦加奈子、子音の異同弁別における口形提示の有効性について（2） 失語症者を対象として、2015 年 5 月 16 日、第 41 回日本コミュニケーション障害学会学術講演会、福岡大学（福岡県・福岡市）。

堀籠未央・松尾幸治・笠井幸夫・大橋秀美・箕一彦、聴覚処理と SPECT 雑音下で音声聴取に困難を示した症例、2014 年 11 月 29 日、第 38 回日本高次脳機能障害学会学

術総会、仙台国際センター（宮城県・仙台市）。

堀籠未央・松尾幸治・笠井幸夫・大橋秀美・  
笈一彦、聴覚処理障害と SPECT に関する一  
考察、2014 年 5 月 11 日、第 40 回日本コミ  
ュニケーション障害学会学術講演会、金沢  
大学宝町キャンパス（石川県・金沢市）。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

吉田 敬 (YOSHIDA, Takashi)  
愛知淑徳大学・健康医療科学部・教授  
研究者番号：90387837

### (3) 連携研究者

笈 一彦 (KAKEHI, Kazuhiko)  
名古屋大学・名誉教授  
研究者番号：90262930

### (4) 研究協力者

堀籠 未央 (HORIGOME, Mio)  
岡崎市民病院・言語聴覚士

岩井 克成 (IWAI, Katsushige)  
岡崎市民病院・脳神経内科・医師

松尾 幸治 (MATSUO, Koji)  
刈谷豊田総合病院・神経内科・医師

石原 哲郎 (ISHIHARA, Tetsuro)  
東北大学・医学系研究科・高次脳機能障害  
学分野・助教・医師

杉浦 加奈子 (SUGIURA, Kanako)  
市立四日市病院・言語聴覚士

桂川 綾奈 (KATSURAGAWA, Ayana)  
岐阜県立下呂温泉病院・言語聴覚士

堀場 汐美 (HORIBA, Shiomi)  
善常会リハビリテーション病院・言語聴覚  
士

相馬 文香 (SOMA, Fumika)  
愛知淑徳大学・健康医療科学部・聴講生

諏訪 のぞみ (SUWA, Nozomi)  
荒尾内科・耳鼻咽喉科・言語聴覚士