

□原著

失語症例における言語音の識別能力について： 合成言語音を用いた検討

阿 部 晶 子* 遠 藤 邦 彦** 平 林 順 子***
柳 治 雄*** 大 木 弘 行**** 市 川 英 彦*****

要旨：本研究は、失語症例の言語音の識別能力の低下が、どうして起こっているのかを明らかにすることを目的とした。対象は、左半球損傷の失語症8例と健常者15名であった。検査刺激には、フォルマントの遷移部（子音・母音移行部）の持続時間を一定間隔で変化させて作成した、/ba/から/wa/にいたる10種類の合成言語音を用いた。その結果、失語症例の多くは、右耳で合成言語音を聞いた場合、遷移部の持続時間の変化を、/ba/から/wa/への変化として認識することが困難であることが示された。すなわち、失語症例では、構音方法（破裂音か、わたり音か）の識別能力が低下していることが明らかになった。失語症例の、右耳での言語音の識別能力の低下をもたらす要因のひとつは、音の分離能力の障害である可能性が示唆された。それと同時に、音韻記憶にもとづいたカテゴリー分類能力の障害も関与している可能性が推察された。

（失語症研究 22(4)：316～326, 2002）

Key Words：失語症，構音方法，言語音の識別，音響特徴，合成言語音

aphasia, manner of articulation, phonemic identification, acoustic feature, synthesized syllable

I. 目 的

失語症例の多くは、言語音の識別の障害を示す（Miceli ら 1978, Caplan ら 1995, Gow ら 1996, 遠藤 ら 2000, 阿部 ら 2001）。失語症例における言語音の識別能力を、合成言語音を用いて定量的に評価しようとする試みが行われてきた（Blumstein ら 1977, Basso ら 1977, Gandour ら 1982, Blumstein ら 1984, Itoh ら 1986）。これらの研究者たちは、失語症例に音響特徴が厳密に統制された単音節に相当する合成言語音を聞かせ、彼らが声帯振動の有無、あるいは構音点を、どれだけ正確に識別できるかを調べた。その

結果、失語症例の多くでは、健常者と比べて、合成言語音の Voice Onset Time（VOT：発声開始時間）の変化が、声帯振動の有無として認識されにくいこと、また、第2、第3フォルマントの変化が、構音点の変化として認識されにくいことが確かめられた。すなわち、失語症例の多くでは、音響特徴の違いをもとに、言語音を識別する能力が低下していることが明らかにされた。

合成言語音を用いた研究は、失語症例が音声をどのようにとらえているのかを解明するのに有用な情報をもたらす。しかし、失語症例を対象とした検討は、これまでのところ、声帯振動の有無、および構音点の識別に関して行われている

*東京都神経科学総合研究所リハビリテーション研究部門

（現 国立身体障害者リハビリテーションセンター学院 言語聴覚学科 〒359-8555 埼玉県所沢市並木4-1）

**東京都神経科学総合研究所リハビリテーション研究部門

***鹿教湯病院言語科

****同 神経内科

*****同 内科

受稿日 2002年2月14日

受理日 2002年9月25日

表 1 失語症例のプロフィール

症例	性別	年齢 (歳)	経過 月数	失語 タイプ	標準失語症検査 聴理解および呼称, 復唱の成績(%)						原因 疾患	損傷部位
					1 単語	2 短文	3 口令	4 仮名	5 呼称	9 文復唱		
症例 01	男	58	7	運動	100	80	70	100	35	0	脳出血	F P
症例 02	男	56	3	感覚	100	60	20	100	50	0	脳梗塞	t P
症例 03	男	39	3	健忘	100	100	90	100	90	60	SAH	t
症例 04	男	66	5	健忘	100	90	0	50	20	100	脳梗塞	F P
症例 05	女	73	4	運動	100	90	40	100	70	80	脳梗塞	F P
症例 06	女	54	5	運動	100	90	60	100	85	80	脳出血	B
症例 07	女	59	7	運動	100	90	80	80	5	100	ThH	f B
症例 08	男	60	5	感覚	100	60	0	100	35	40	脳梗塞	T P

標準失語症検査：単語＝単語の理解，短文＝短文の理解，口令＝口頭命令に従う，仮名＝仮名の理解，
文復唱＝文の復唱

原因疾患：SAH＝クモ膜下出血，ThH＝視床出血

損傷部位：F＝前頭葉，T＝側頭葉，P＝頭頂葉，B＝大脳深部，小文字は病巣が小さいことを示す

のみである。また，失語症例の多くは，非言語的な音の知覚能力（音の分離能力）の低下を伴うことから（Efron 1963, Lackner ら 1973, 遠藤ら 1998），彼らの合成言語音の識別成績の低下に，言語以前の，聴覚情報処理過程の初期の段階における機能低下が関与している可能性が疑われる。しかし，この問題について検討した研究は知られていない。

本研究では，失語症例の構音方法（破裂音か，わたり音か）の識別能力を定量的に評価し，その識別能力が，クリック音融合閾として示されるような非言語的な音の分離能力と対応するのかを調べることを試みた。本研究の目的は，失語症例でみられる言語音の識別能力の低下は，何が原因で生じているのかを明らかにすることである。

II. 対象と方法

1. 対象

左半球損傷の失語症 8（男性 5，女性 3）例。年齢は 39～73（平均 58.1 ± 9.8 ）歳，発症からの経過月数は 3～7（平均 4.9 ± 1.6 ）ヵ月であった。失語症例のプロフィールは表 1 のとおりである。いずれの症例にも，検査を実施するうえで問題となるような聴力障害は認められなかった。対照群は，健常者 15（男性 10，女性 5）名，年齢

は 30～72（平均 59.2 ± 14.7 ）歳であった。

2. 合成言語音を用いた識別検査

/ba/から/wa/に変化する 10 種類の合成言語音を用いた検査を行った。音声学的には，/b/は有声両唇破裂音，/w/は有声両唇・軟口蓋わたり音と呼ばれる（今井 1990, 前川 1998）。/b/は声道の急速な狭めと開放によって構音され，/w/は声道の緩やかな形状の変化によって構音される。どちらも有声の非鼻音である。構音点に関しては，/b/には口唇が関与し，/w/には口唇と軟口蓋が関与しており，完全に同一ではないものの，口唇の関与という共通点がある。/b/と/w/のもっとも異なる点は構音方法の違い（破裂音か，わたり音か）である。

本研究で，/b/と/w/を取り上げたのは，① 音響特徴を一定の間隔で変化させることにより，/b/から/w/に変化する一連の刺激を作成でき，また② 健常者を対象とした研究が数多く行われ，刺激の合成方法が確立している（例：Liberman ら 1956, 四日市ら 1978, Samuel 1988）からである。

1) 検査刺激

/ba/から/wa/に変化する合成言語音を，パソコン（Power Macintosh 8500/180）上で，Sensyn Laboratory Speech Synthesizer 1.1（Klatt

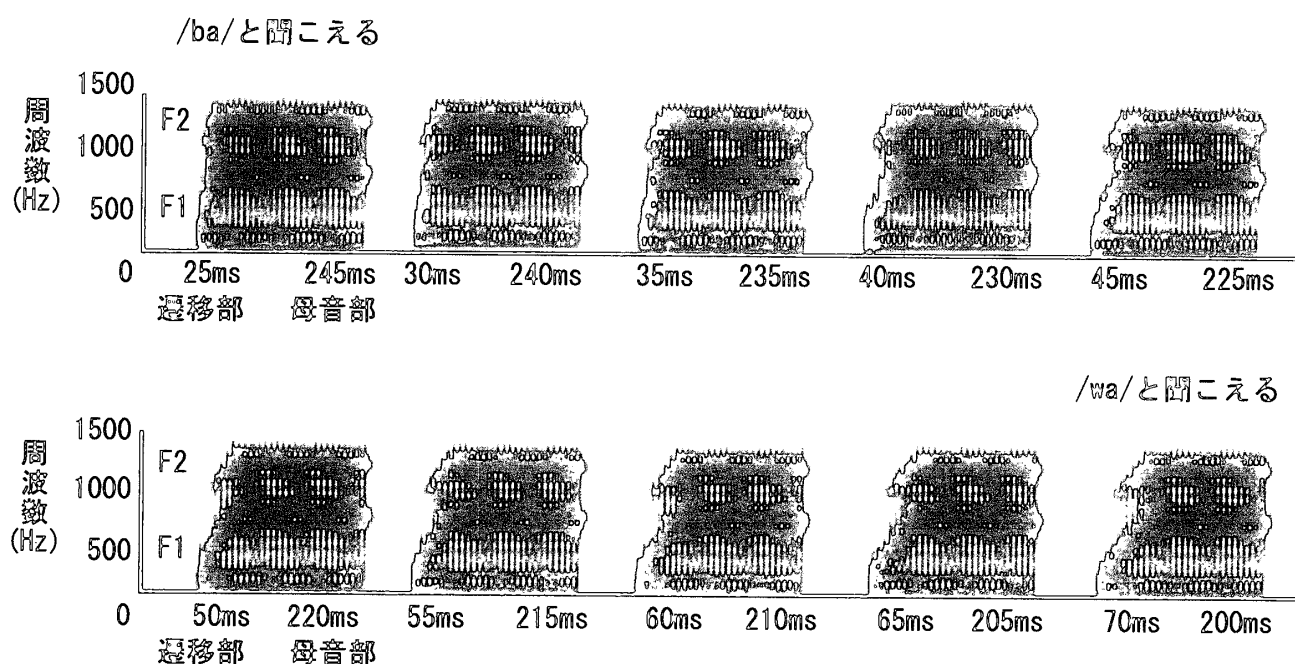


図1 10種類の合成言語音のサウンドスペクトログラム

左上から右下に向かって、遷移部の持続時間が5 msずつ変化している。

左上の刺激は/ba/と聞こえ、右下の刺激は/wa/と聞こえる。

1980) を用いて作成した (図1)。10種類の合成言語音は、第1フォルマント (F1) と第2フォルマント (F2) の遷移部 (子音・母音移行部に相当) が25 msから70 msまで5 msずつ異なる。これらを、コンパクトディスク (CD-R) にサンプリング周波数44.1 kHz、量子化数16ビットで記録して用いた。

2) 手続き

予備検査: 合成言語音を用いる研究では、あらかじめ予備検査を行い、一定の水準に達しなかった被験者は、その後の分析から除外するのが、一般的である (Libermanら 1961, Blumsteinら 1977, Walleyら 1983, Blumsteinら 1984, Itohら 1986)。これは、合成言語音に不慣れであるために、課題を理解し遂行することが困難な被験者が、識別検査の対象となることを避けるためである。本研究でも、以下のような予備検査を行った。

10種類の合成言語音の中で、自然言語音の/ba/に近い遷移部30 msの刺激 (/ba/の典型音) と、/wa/に近い遷移部65 msの刺激 (/wa/の典型音) のみを使用した (図1)。遷移部がもっと

も短い刺激 (25 ms)、もっとも長い刺激 (70 ms) を用いなかったのは、これらが/ba/らしさ、または/wa/らしさを、強調しすぎている印象があったからである。2種類の典型音を、被験者の右耳に、ヘッドホン (STAX SRM-001) を通して、ランダムな順序で4試行ずつ呈示した (合計8試行)。右耳呈示のみを行ったのは、左半球損傷の影響を直接的にとらえるためである。左耳呈示を省略したのは、試行数を少なくするためである。被験者に対して、「ば」「わ」と書かれたシートの文字を指さすか、あるいは復唱で答えるよう求めた。遷移部30 msの刺激を/ba/、65 msの刺激を/wa/と答えた場合に正答とした。正答率が87.5% (7/8正答) 未満の被験者は、識別検査の対象には含めなかった。

識別検査: 遷移部が25 msから70 msの10種類の合成言語音 (図1) を使用した。各々を右耳に8回 (症例03と症例08については、疲れを考慮して4回) ずつ呈示し、/ba/か/wa/か答えさせた (合計80あるいは40試行)。結果の処理は、カテゴリー判断の研究で一般的に用いられる方法に従った (Bassoら 1977, 四日市ら 1978, Itoh

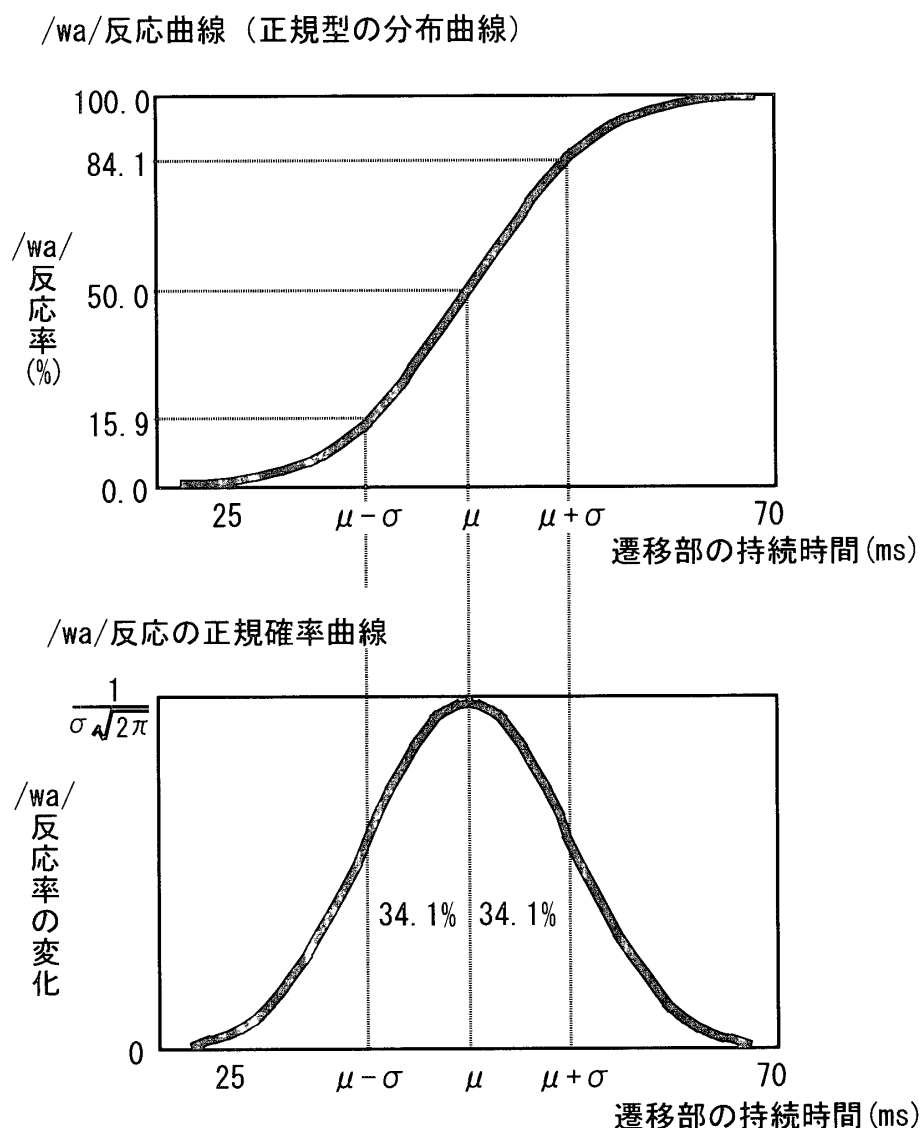


図2 識別検査の結果の分析方法

μ : /wa/の反応を正規分布に近似させたときの平均。

/ba/と/wa/の反応の比率が各々50%となる遷移部の持続時間を示す。この値が大きいくほど/wa/の反応の比率が高く、この値が小さいほど/wa/の反応の比率が高いといえる。

σ : /wa/の反応を正規分布に近似させたときの標準偏差。

/ba/と/wa/の判断が不確実な遷移部の持続時間の範囲を示す。この値が小さいほど、/ba/と/wa/の識別の精度が高いといえる。

ら 1986)。すなわち、被験者が各々の刺激を/wa/と判断した比率（/wa/反応率）を算出し、プロビット分析（SPSS 10.0 J）を用いて正規分布に近似させ、平均値 μ と標準偏差 σ を推定した（図2）。

平均値 μ は、/ba/と/wa/の判断の比率が各々50%となる遷移部の持続時間を示す。したがっ

て、 μ は/ba/と/wa/の境界がどこかを示し、この値が大きいくほど/ba/の判断が出現する比率が高いといえ、この値が小さいほど/wa/の判断が出現する比率が高いといえる。以降、平均値 μ を境界 μ と呼ぶ。

標準偏差 σ は、/ba/と/wa/の判断が不確実な遷移部の持続時間の範囲を示す。したがって、標

表2 識別検査およびクリック音融合閾検査の結果

		識別検査			クリック音 融合閾(ms)
		予備検査(%)	境界 μ (ms)	精度 σ (ms)	
健常者	平均 $\pm$ SD	100.0 $\pm$ 0.0	44.4 $\pm$ 4.3	14.7 $\pm$ 4.7	実施せず
失語症例	症例 01	87.5	37.1	17.3 (正常)	3.0 (正常)
	症例 02	100.0	45.0	21.6 (境界)	5.5 (境界)
	症例 03	87.5	49.2	24.2 (境界)	4.5 (境界)
	症例 04	87.5	47.2	31.9 (境界)	5.0 (境界)
	症例 05	100.0	43.7	21.1 (境界)	17.0 (異常)
	症例 06	87.5	49.1	22.8 (境界)	25.0 (異常)
	症例 07	100.0	45.5	28.1 (境界)	38.0 (異常)
	症例 08	87.5	算出不能	算出不能 (異常)	18.0 (異常)

精度 σ : 19.4 ms (健常者の平均 + 1 SD) 以下を正常, 19.4 ms より大きい場合を境界, 算出不能な場合を異常とした。

クリック音融合閾: 遠藤ら (1998) にもとづいて, 4.0 ms 以下を正常, 4.5~8.0 ms を境界, 8.5 ms 以上を異常とした。

標準偏差 σ が小さいほど, 遷移部の持続時間の違いをとらえる能力が高く, /ba/か/wa/かの判断が安定している, すなわち/ba/と/wa/の識別の精度が高いといえる。標準偏差 σ は, 破裂音とわたり音とを識別する精度を示す指標である。以降, 標準偏差 σ を精度 σ と呼ぶ。

3. 非言語的な音の分離能力の検査

右耳のクリック音融合閾 (Albert ら 1975, 遠藤ら 1998) を測定した。健常者では, 2つのクリック音を 1 ms 以下の短い間隔で呈示すると, 融合して1つの音に聞こえるが, 4 ms 以上の間隔で呈示すると, 分離して2つの音に聞こえる。クリック音融合閾は, 2つのクリック音が分離して聞こえる最小の時間間隔のことで, 健常者の場合には2~3 ms である。本検査は失語症例に対してのみ実施し, 健常者への実施は省略した。

III. 結 果

1. 識別検査の成績 (表2, 図3)

健常者 15 名および失語症 7 例 (症例 01~07) については, プロビット分析による境界 μ と精度 σ の算出が可能であった。しかし, 症例 08 は, いずれの刺激音に対しても, /wa/と反応す

る傾向があった。この例に関しては, プロビット分析による境界 μ と精度 σ の算出が不能であった。

症例 01~07 の境界 μ (平均 45.3 $\pm$ 4.1 ms) は健常者のそれ (平均 44.4 $\pm$ 4.3 ms) と変わらなかった (Mann-Whitney の U 検定, $p=0.2746$)。一方, 症例 01~07 の精度 σ (平均 23.9 $\pm$ 4.8 ms) は, 健常者のそれ (平均 14.7 $\pm$ 4.7 ms) よりも有意に大きかった ($p=0.0017$)。すなわち, 症例 01~07 における破裂音とわたり音とを識別する精度は, 健常者におけるそれよりも低かった。ただし, 症例 01 の精度 σ (17.3 ms) については, 健常者の平均プラス 1 標準偏差の範囲にあった。

失語症例は, 精度 σ によって, ①正常群 (症例 01: 精度 σ が健常者の平均プラス 1 標準偏差の範囲), ②境界群 (症例 02~07: 精度 σ が健常者の平均プラス 1 標準偏差よりも大きい), ③異常群 (症例 08: 精度 σ の算出が不能) の 3 群に分けられた。

2. 検査成績の相関

症例 01~08 のクリック音融合閾は表2のとおりであった (平均 14.5 $\pm$ 12.4 ms)。クリック音

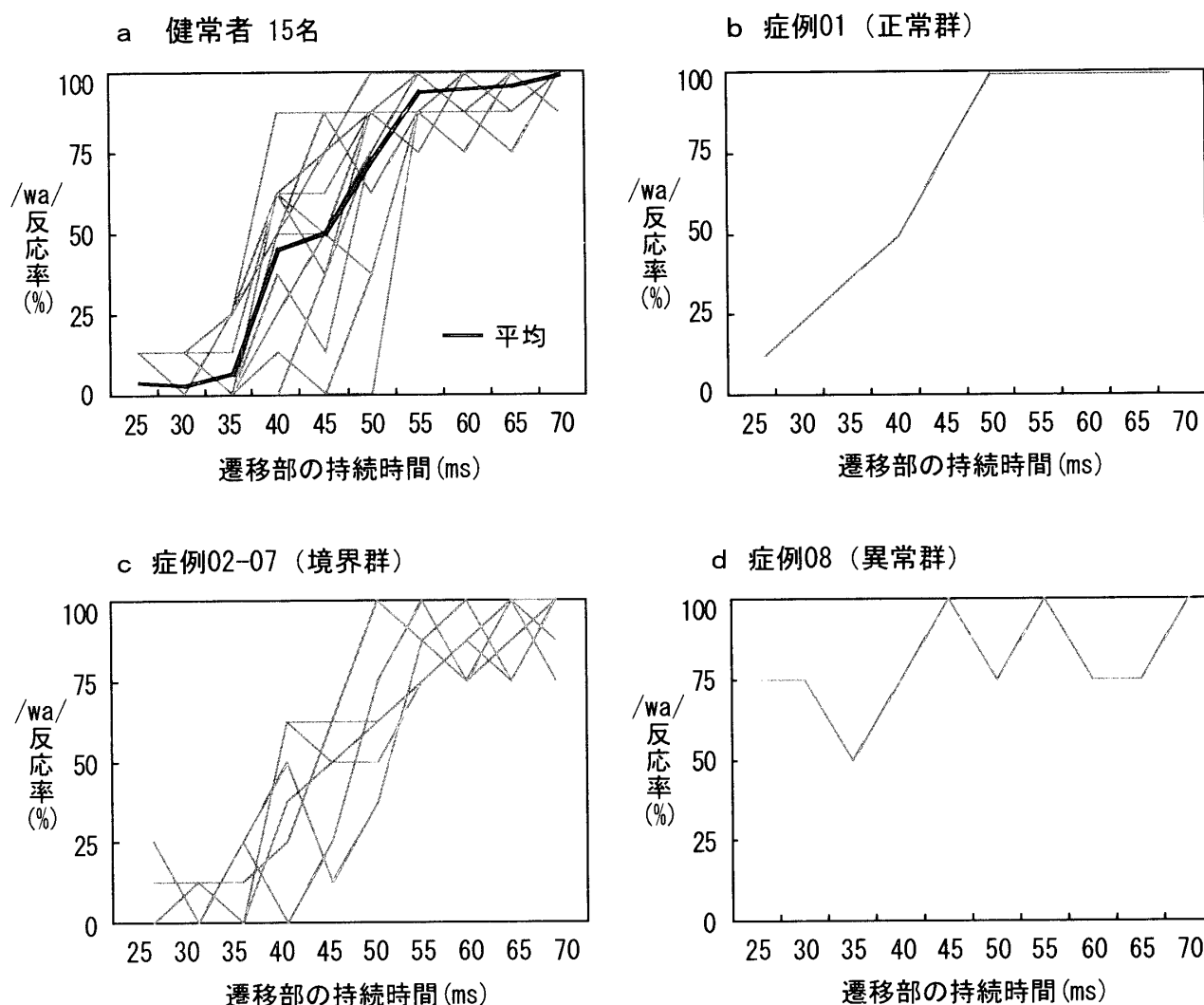


図3 健常者と失語症例の識別検査における反応

融合閾の評価は、遠藤ら (1998) にもとづき、4.0 ms 以下を正常、4.5～8.0 ms を境界、8.5 ms 以上を異常とした。症例 01～08 の識別検査での 3 段階評価 (0 : 正常, 1 : 境界, 2 : 異常) は、クリック音融合閾の 3 段階評価 (0 : 正常, 1 : 境界, 2 : 異常) と有意な相関があった (Kendall の順位相関, $r_k = 0.636$, $p = 0.0275$)。しかし、症例 01～07 (正常群, 境界群) の精度 σ とクリック音融合閾の相関は低かった ($r_k = 0.238$, $p = 0.4527$)。要するに、クリック音融合閾と識別検査の成績は、ごく大まかなレベルでのみ対応していた。

症例 01～07 の精度 σ は SLTA の「4. 仮名の理解」の成績と有意な相関があった ($r_k = -0.724$, $p = 0.0225$)。しかし、「3. 口頭命令に

従う」の成績とはまったく相関がなく ($r_k = -0.048$, $p = 0.8806$)、「2. 短文の理解」の成績とも、有意な相関はなかった ($r_k = 0.394$, $p = 0.2135$)。これら 7 例の「1. 単語の理解」の成績は、精度 σ の大小にかかわらず、100%であった。

3. 失語症例の病巣

識別検査の正常および境界群：病巣の境界が鮮明な脳梗塞例は 3 例 (症例 02, 症例 04, 症例 05) であった。症例 02 は感覚失語で左半球の角回上部、縁上回上部に病巣が認められた。第一側頭回の上部も損傷されている可能性があったが、第一側頭回下部および第二側頭回は保たれていた (図 4 上段)。MRI 水平断では、右側頭葉にも高信号域があるが、対応する病歴がないため、別

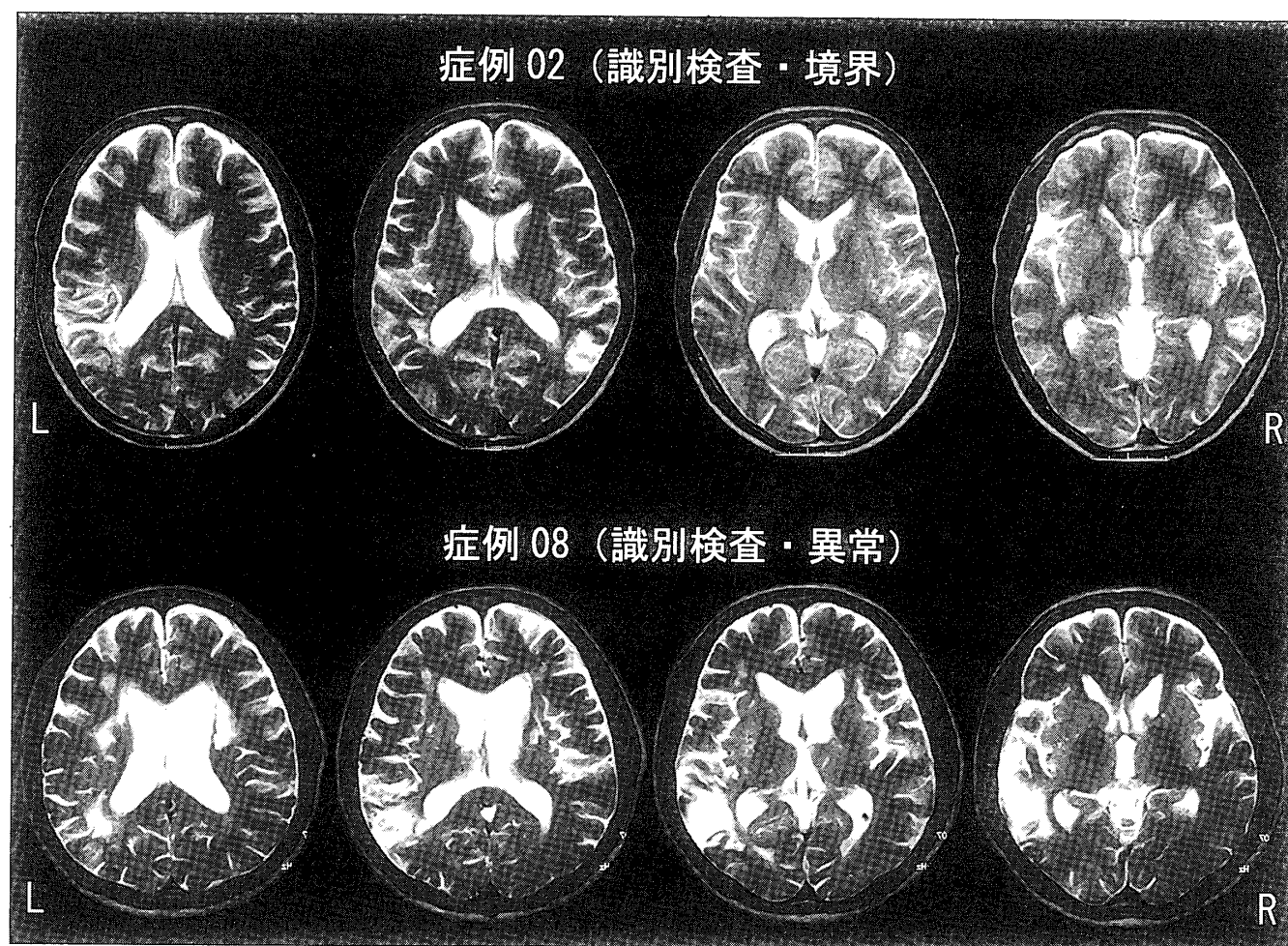


図4 感覚失語例のMRI

な角度の断面を検討したところ、これは脳溝（第一側頭溝）であった。症例04は健忘失語で左第三前頭回、中心前回、島にかけての領域の皮質下に病巣があった。症例05は運動失語で左第三前頭回、中心前回、中心後回、そして島の皮質および皮質下に病巣があった。

識別検査の異常群：病巣の境界が鮮明な脳梗塞例は症例08のみであった。症例08は感覚失語で左半球の第一および第二側頭回、そして角回に病巣が認められた。また、横側頭回も正常ではなかった（図4下段）。

同じ感覚失語でも、境界群の症例02と異常群の症例08では病巣が異なっていた（図4）。症例02の病巣は、Sylvius溝より上方を中心とした領域にあり、Sylvius溝より下方の領域の損傷は小さいと考えられたのに対し、症例08の病巣は、Sylvius溝より下方の領域にあった。

IV. 考 察

1. 破裂音とわたり音の識別能力

本研究の対象は、予備検査において、①合成音を日本語音節として聞き取るという課題の理解が良好で、②音響特徴がはっきりと異なる/ba/と/wa/の識別が可能、という2つの条件を満たす失語症8例であった。

識別検査において、失語症8例中7例は、健常者と同様に、遷移部の短い刺激を/ba/と判断し、長い刺激を/wa/と判断した（正常群、境界群）。これら7例の境界 μ （/ba/と/wa/の境界となる遷移部の持続時間）は、健常者のそれとほぼ同じであった。この結果は、予備検査の成績が通過基準に達した失語症例の大多数においては、音韻記憶が損なわれずに保たれていたことを示すと考えられる。

一方、これら 7 例のうち、精度 σ も健常者と変わらなかったのは 1 例のみであった（正常群）。残り 6 例の精度 σ は、健常者の平均プラス 1 標準偏差よりも大きかった（境界群）。失語症例の多くは、刺激音の音響特徴の違いを、破裂音とわたり音の違いとして、とらえることが困難であることが確かめられた。

識別検査の正常、境界、異常は、クリック音融合閾の正常、境界、異常とある程度対応していた。しかし、音の分離能力が高いほど、破裂音とわたり音の識別能力が高いとまではいえなかった。破裂音とわたり音の識別能力の低下は、言語以前の、聴覚情報処理過程の初期の段階における知覚能力の低下の影響を受けている可能性があるが、そのみでは説明できないと考えられた。

2. 失語症のタイプ、病巣との関連性

識別検査において異常を示した症例 08 は感覚失語であった。Itoh ら (1986) は、失語症 17 例 (Wernicke 失語 3 例, Broca 失語 5 例, 健忘失語 6 例, その他 3 例) を対象とした研究において、Wernicke 失語 3 例中 2 例の成績が、特に不良であったことを報告している。われわれと Itoh ら (1986) は、感覚失語例の一部に著しい成績の低下がみられたという点で一致していた。

症例 08 のクリック音融合閾 (17 ms) は異常であった。クリック音融合閾の異常で示される音の分離能力の低下は、内側膝状体から横側頭回にいたる領域の損傷で生じることが確かめられている (遠藤ら 1998)。症例 08 では、横側頭回は正常とはいえなかった (図 4 下段)。すでに述べたように、音の分離能力は、破裂音とわたり音の識別能力に、部分的に影響を及ぼしていると考えられる。症例 08 の識別検査における反応の異常にも、横側頭回の機能低下による音の分離能力の障害が、ある程度関与していたと思われる。

本研究の識別検査には、似たような刺激音を、/ba/か/wa/かにカテゴリー分類するという側面があった。近年、言語音のカテゴリー化に横側頭回 (Phillips ら 2000) および第二側頭回 (Engelien ら 1995, 遠藤 2000) が関与する可能性が示唆されている。識別検査において異常を呈した症例 08 の病巣をみると、第二側頭回が Wer-

nicke 領野とともに損傷され、また横側頭回も正常とはいえなかった (図 4 下段)。これに対し、本研究のもう 1 例の感覚失語例で、識別検査の成績が境界であった症例 02 の病巣は、角回、縁上回上部が中心であり、Wernicke 領野の一部には損傷が及んでいる可能性があったが、第二側頭回は保たれていた (図 4 上段)。また、横側頭回にも明らかな損傷は認められなかった。症例 08 の破裂音とわたり音の識別障害には、音の分離能力の低下だけでなく、音韻記憶にもとづいて刺激音をカテゴリー分類する能力の低下が関与していたと考えられた。

3. 自然言語音の理解力との対応

失語症例において、破裂音とわたり音とを識別する能力と文の聴覚的理解力 (SLTA の「3. 口頭命令に従う」, 「2. 短文の理解」) は対応しなかった。これは、声帯振動の有無や、構音点の識別能力に関して同様の検討を行った、Blumstein ら (1977, 1984) と類似の結果であった。言語音の識別成績と文の聴覚的理解の成績に、単純な相関をみいだしにくいのは、文の聴覚的理解には、語彙や文法能力も必要とされるためと考えられた。一方、失語症例における、破裂音とわたり音とを識別する能力は、単音節の理解力 (SLTA の「4. 仮名の理解」) と対応していた。言語音の識別能力の低下が重要な意味をもつのは、単音節の理解のような、意味処理や統語処理を必要としない場合と考えられた。

本研究から得られた失語症例の言語音の識別能力に関する知見は、損傷側に対応する右耳での検査結果にもとづくものである。左半球損傷の失語症例の多くにおいては、右耳での音の分離能力が、両耳でのそれよりも低いことが確かめられている (遠藤ら 1998)。したがって、右耳での言語音の識別は、両耳でのそれよりも、音の分離能力の低下の影響を強く受けていた可能性がある。失語症例の多くは、右側から話しかけられると、音響特徴の差が小さな言語音ほど聞き間違えやすいといえる。

結 論

失語症例の多くは、右耳では、音声波の音響特

微の差を，言語音の構音方法（破裂音か，わたり音か）の違いとしてとらえることが困難であることが示された。言語音の識別能力の低下をもたらす要因のひとつは，音の分離能力の低下である可能性が示唆された。

また，本研究が対象とした症例数は，十分ではないものの，言語音の識別能力の低下には，音韻記憶にもとづいたカテゴリー分類能力の低下も関与している可能性が推察された。言語音の識別には，Wernicke 領野とともに，内側膝状体から横側頭回に至る領域，そして第二側頭回が重要であることが示唆された。今後，症例数を増し，さらに検討を重ねる必要がある。

謝辞：検査に御協力くださいました，鹿教湯病院言語科 安川 豊先生，西沢直樹先生，長野由紀子先生，中村 淳先生，同病院内科 大田哲夫先生，御助言を賜りました，東京都神経科学総合研究所 石合純夫先生，神戸大学医学部 関 啓子先生，筑波大学心身障害学系 斎藤佐和先生，刺激音の評価に御協力くださいました，早稲田大学文学研究科 津野田聡子さんに深謝いたします。

文 献

- 1) 阿部晶子, 遠藤邦彦, 柳 治雄, ほか: 失語症例の語音理解障害の原因について: 語音の弁別障害と周波数変化の弁別障害の関連性. 失語症研究, 21: 261-271, 2001.
- 2) Albert, M.L., Bear, D.: Time to understand. A case study of word deafness with reference to the role of time in auditory comprehension. Brain, 97: 373-384, 1975.
- 3) Basso, A., Casati, G., Vignolo, L.A.: Phonemic identification defect in aphasia. Cortex, 13: 85-95, 1977.
- 4) Blumstein, S.E., Cooper, W.E., Zurif, E.B., et al.: The perception and production of voice-onset time in aphasia. Neuropsychologia, 15: 371-383, 1977.
- 5) Blumstein, S.E., Tartter, V.C., Nigro, G., et al.: Acoustic cues for the perception of place of articulation in aphasia. Brain Lang, 22: 128-149, 1984.
- 6) Caplan, D., Gow, D., Makris, N.: Analysis of lesions by MRI in stroke patients with acoustic-phonetic processing deficits. Neurology, 45: 293-298, 1995.
- 7) Efron, R.: Temporal perception, aphasia and de ja vu. Brain, 86: 403-424, 1963.
- 8) 遠藤邦彦, 阿部晶子, 柳 治雄, ほか: 失語症例の音の分離能力（クリック音融合閾）と聴覚的言語理解の関係について. 失語症研究, 18: 243-253, 1998.
- 9) 遠藤邦彦, 阿部晶子, 津野田聡子, ほか: 語音弁別の神経機構: 失語症患者の研究から得られたもの. 失語症研究, 20: 165-177, 2000.
- 10) 遠藤邦彦: 失語症患者の研究から明らかになった脳内の言語情報処理機構. TELECOM FRONTIER, 33: 8-17, 2000.
- 11) Engelen, A., Silbersweig, D., Stern, E., et al.: The functional anatomy of recovery from auditory agnosia. A PET study of sound categorization in a neurological patient and normal controls. Brain, 118: 1395-1409, 1995.
- 12) Gandour, J., Dardarananda, R.: Voice onset time in aphasia: Thai. I. Perception. Brain Lang, 17: 24-33, 1982.
- 13) Gow, D.W., Caplan, D.: An examination of impaired acoustic-phonetic processing in aphasia. Brain Lang, 52: 386-407, 1996.
- 14) 今井滋子: 発音. 教師用日本語教育ハンドブック 6 (国際交流基金, 編). 改訂版, 凡人社, 東京, 1990, pp.32-66.
- 15) Itoh, M., Tatsumi, I.F., Sasanuma, S.: Voice onset time perception in Japanese aphasic patients. Brain Lang, 28: 71-85, 1986.
- 16) Klatt, D.H.: Software for a cascade/parallel formant synthesizer. J Acoust Soc Am, 67: 971-995, 1980.
- 17) Lackner, J.R., Teuber, H.L.: Alterations in auditory fusion thresholds after cerebral injury in man. Neuropsychologia, 11: 409-415, 1973.
- 18) Liberman, A.M., Delattre, P.C., Gerstman, L.J., et al.: Tempo of frequency change as a cue for distinguishing classes of speech sounds. J Exp Psychol, 52: 127-137, 1956.
- 19) Liberman, A.M., Harris, K.S., Eimas, P., et al.: An effect of learning on speech perception: The discrimination of duration of silence

2002 年 12 月 31 日

(325) 63

- with and without phonemic significance. *Lang Speech*, 4 : 175-295, 1961.
- 20) 前川喜久男：音声学. 岩波講座 言語の科学 2 音声 (大津由紀雄, 郡司隆男, 田窪行則, ほか, 編). 岩波書店, 東京, 1998, pp.17-28.
- 21) Miceli, G., Caltagirone, C., Gainotti, G., et al. : Discrimination of voice versus place contrasts in aphasia. *Brain Lang*, 6 : 47-51, 1978.
- 22) Phillips, C., Pellathy, T., Marantz, A., et al. : Auditory cortex accesses phonological categories : an MEG mismatch study. *J Cogn Neurosci*, 12 : 1038-1055, 2000.
- 23) Samuel, A.G. : Central and peripheral representation of whispered and voiced speech. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 14 : 379-388, 1988.
- 24) Walley, A.C., Carrell, T.D. : Onset spectra and formant transitions in the adult's and child's perception of place of articulation in stop consonants. *J Acoust Soc Am*, 51 : 1309-1317, 1983.
- 25) 四日市章, 藤崎博也：聴覚障害者における言語音刺激の識別. 日本音響学会音声研究会資料, S 77-60 : 1-8, 1978.

□ Abstract

Accuracy of phonemic identification in aphasia :
analysis using synthesized speech sounds

Masako Abe* Kunihiro Endo** Junko Hirabayashi***
Haruo Yanagi*** Hiroyuki Oki**** Hidehiko Ichikawa*****

The present study quantitatively examined the accuracy of phonemic identification in aphasic patients. Eight aphasic patients with left-hemisphere lesion and 15 normal subjects participated in the study. The speech sounds chosen for the investigation were monosyllables varying by manner of articulation (stops vs. glides). The /ba-/wa/ continuum consisted of 10 synthesized stimuli varied by transition duration of the first and second formants (F1 and F2). The accuracy of /ba-/wa/ identification was assessed in terms of formant transition duration in the subjects' right ear.

The following results were obtained. ① The accuracy of /ba-/wa/ identification in the right ear of aphasic patients was significantly poorer than that of normal subjects ; that is, phonemic identification performance was deteriorated in many aphasic patients. ② The /ba-/wa/ identification performance (normal/borderline/abnormal) moderately correlated with auditory resolution performance in the right ear of the aphasic patients as measured using the click fusion threshold test (normal/borderline/abnormal). However, the correlation between /ba-/wa/ identification accuracy and the click fusion threshold was below a significant level.

We concluded that ① the degraded identification function in the right ear of aphasic patients may be partly attributable to disturbance of auditory resolution, and ② also partly attributable to inability to assign reliable category labels to speech stimuli based the memory of phonemes.

*Department of Rehabilitation, Tokyo Metropolitan Institute for Neuroscience

(currently with Department of Speech Pathology & Audiology, College of Rehabilitation, National Rehabilitation Center for the Disabled, 4-1 Namiki, Tokorozawa, Saitama 359-8555, Japan)

**Department of Rehabilitation, Tokyo Metropolitan Institute for Neuroscience

***Department of Speech Pathology, Keio University Hospital Rehabilitation Center

****Department of Clinical Neurology, Keio University Hospital Rehabilitation Center

*****President of Keio University Hospital Rehabilitation Center