

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 9 月 27 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23791883

研究課題名(和文) カテゴリー-知覚を用いた正常～軽度難聴高齢者の聴覚時間分解能の検討

研究課題名(英文) Auditory temporal resolution using categorical perception with or without hearing loss

研究代表者

相澤 直孝 (AIZAWA, Naotaka)

新潟大学・医歯学系・助教

研究者番号：60464012

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：500msの白色雑音に無音部分(Gap)を有するA、B、X音を作製した。GapはA音で5ms、B音で70msとし、X音は5～70msの範囲を5ms刻みで可変とした。測定は20～30歳代の健常聴力者にA-B-X、B-A-Xの順で聴取させ、X音がA音もしくはB音のどちらに聞こえたかを強制選択法にて解答させ、B音と解答した場合をGap検知と判定した。Gap検知が50%以上となったのは、A-B-X、B-A-XともにGapが25ms以上であった。これは、/ba/-/pa/音を用いたカテゴリー-知覚の結果と近似しており、聴覚時間分解能の測定法として妥当であると考えられた。

研究成果の概要(英文)：Acoustic stimulus presentation was designed as mentioned below. Acoustic stimuli of 500ms were included gaps ranging from 5 to 70 ms in duration were placed in two positions in wideband noise bursts with the leading noise of 5ms and the trailing noise. Of sound A and B, the gap duration was defined as 5ms and 70ms. The gap duration of Sound X was variable from 5 to 70ms at 5ms intervals. Gap detection was studied using sound presentation of A-B-X and B-A-X to young humans without hearing loss, when sound X was recognized as sound B. Threshold of gap detection was resulted in 25ms in both methods A-B-X and B-A-X. This result is similar to that of categorical perception using /ba/-/pa/ sound stimuli. Therefore, it was considered these acoustic stimuli using wideband noise with gap was appreciate to measurement of acoustic temporal resolution.

研究分野：聴覚心理学

キーワード：聴覚時間分解能

1. 研究開始当初の背景

言語学では、子音はいくつかの種類に分類されているが、/b/、/p/、/t/、/d/、/k/、/g/は発声時に口腔内のどこかが少なくとも一瞬は完全に閉鎖される。これらの子音は閉鎖子音といわれ、有声閉鎖子音と無声閉鎖子音に分類される。有声閉鎖子音と無声閉鎖子音の違いは、声帯振動開始のタイミングの違いである。この声帯振動の開始までの時間間隔は有声開始時間 (Voice onset time、VOT) と呼ばれ、その組み合わせの一例として/ba/-/pa/があげられる。どちらの子音も同じ両唇音に母音/a/を組み合わせた音声であるがVOTが短ければ/ba/、長ければ/pa/と知覚される。/ba/と/pa/の近くに連続性はなく、あるVOTを境にヒトは/ba/と聞こえていた音声を/pa/と知覚するようになる。以前よりこのような知覚現象は知られており、聴覚心理学ではカテゴリー知覚と定義されている。

Eggermont はネコ大脳皮質の第一次聴覚野で神経反応を記録する事で、神経生理学的にカテゴリー知覚の存在を証明し、カテゴリー知覚に聴覚中枢野での second-onset が関わっていることを明らかにした¹⁾。筆者は幼少期のネコに音響を暴露させ、中等度感音難聴モデルを作成し、カテゴリー近くについて検討した。感音難聴モデルでは、正常聴力モデルと比較して second-onset が発生する VOT 値の遅延があり、時間分解能の低下を認めた²⁾ (図1)。また、白色雑音を用いた gap 検知閾の測定でも、/ba/-/pa/音声での研究結果と同様な second-onset を認めた。カテゴリー知覚は音声言語認知で特異的な現象ではなく、聴覚時間分解能によるものであると証明した。さらに、感音難聴などの聴覚中枢伝導路の障害が時間分解能に影響を与える可能性が示唆された³⁾。

臨床では純音聴力検査では正常～軽度感音難聴を認めるのにも関わらず、語音の聞き取りの悪さを訴える高齢者を診察することがしばしばある。音声言語処理には音圧のみでなく周波数弁別能や時間分解能などが関与している。軽度難聴であるにもかかわらず語音弁別能の著明低下を認める症例では周波数弁別能や時間分解能の低下が原因である可能性が考えられる。

現在のところ聴覚時間分解能を測定する検査機器は一般的ではなく、今後の検討課題となっている。

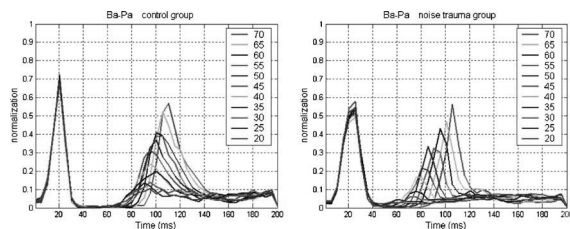


図1 ネコ第一次聴覚野での/ba/-/pa/音節への神経反応

2. 研究の目的

カテゴリー知覚の原理に基づいて、白色雑音を用いた Gap 検知閾の測定法を開発する。開発に当たって、デジタルサウンドプロセッサやアンプ、ヘッドフォンなどを自ら接続し、音響特性が変化しないように設計する必要がある。

作製した測定機器を用いて健常聴力者の Gap 検知閾を測定する。聴覚心理学的研究では対象や測定法の厳格な設定が重要であり、測定前に対象の耳内所見や純音聴力検査で異常がないことを確認した上で測定を行う。健常聴力者の Gap 検知閾のグラフを作成し、従来 of Gap-In-Noise 法による Gap 検知閾との相違を検討する。また、健常聴力者のみならず軽度難聴者などで Gap 検知閾を測定し、健常聴力者と相違があるかを検討する。

3. 研究の方法

Tucker-Davis Technology (TDT) 社製のデジタルサウンドプロセッサを使用し音刺激の制御を行った。一般に使用されているヘッドフォンではヒトの感知しうる周波数の音響を増大するよう音響特性が設定されている。白色雑音の音響特性が変化しないように STAX 社製コンデンサーヘッドフォンおよびアンプを使用し、デジタルサウンドプロセッサと接続させた。また、サザン音響社製ダミーヘッドにマイクロフォンを装着し、ヘッドフォンからの音圧を測定し両鼓膜で 55dB SPL になるよう音圧を設定した。デジタルサウンドプロセッサでの音刺激に関しては以下の音刺激をシステムエンジニアと協同で作製し、プログラムで制御を行った。

音刺激として 500ms の白色雑音に無音部分 (Gap) を有する A、B、X 音を作製した。すべての音刺激で 5ms の白色雑音を先行音 (leading noise) とした。その後無音部分の Gap をおいた。Gap は A 音で 5ms、B 音で 70ms とし、X 音は 5~70ms の範囲を 5ms 刻みで可変とした (図2)。Gap の後に白色雑音 (following noise) をおいた。Following noise は音刺激が 500ms となるように持続時間を調整した。

対象は 20~30 歳代の健常聴力者 28 例で測定前に耳内所見に異常がなく純音聴力検査が正常範囲内であることを確認した。X 音は Gap が 5~70ms で 14 種に分けられ、各 Gap の音刺激を 3 回提示することとした。したがって、計 42 回の音刺激を行った。提示音として測定は A-B-X、B-A-X の順でともに 42 回の聴取を行い、X 音が A 音もしくは B 音のどちらと同じに聞こえたかを強制選択法にて解答させ、B 音と解答した場合を Gap 検知と判定した。

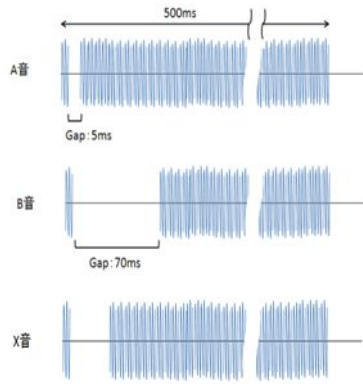


図2 各々の音刺激

5msの白色雑音（leading noise）の後に無音部分（Gap）、その後白色雑音（following noise）で構成される。

GapはA音で5ms、B音で70ms、X音では5ms刻みで5～70msの範囲で可変とした。Following noiseは音刺激が計500msとなるように持続時間を調整した。

4. 研究成果

健常聴力者への測定で、X音がB音と同じであるとの解答が50%以上となったのは、A-B-X、B-A-XともにGapが25ms以上であり、本研究でのGap検知閾は25msとなった(図3)。これは/ba/-/pa/音節によるカテゴリー知覚を用いた時間分解能の測定結果と近似している。従来Gap-In-NoiseテストではGap検知は5msほどであり、本研究結果とは明らかな相違を認めた。

また、A-B-X法とB-A-X法で結果に相違を認めなかったことから、音刺激の順番を変えてもGap検知に影響はないと考えられた。これは検査方法を変えても測定結果は変化せず、検査法の安定性を示していると考えられた。

従来Gap-In-Noise法は基礎研究では多用されているが、検査法自体について論争があり実用化されていない。それに対し、本検査法は生理学的基礎研究に基づいた結果と一致している。また、検査は簡単な指示のもとに5分ほどで終了するため、臨床での応用が期待された。

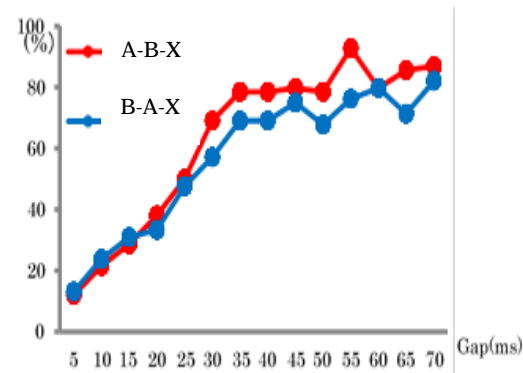


図3 Gap検知閾

音刺激がA-B-XでもB-A-Xでもほぼ同様の結果であり、Gap検知が50%以上となったのはX音のGapが25msであった。

<引用文献>

- 1) Eggermont J.J., 1995. Representation of a voice onset time continuum in primary auditory cortex of the cat. J. Acoust. Soc. Am. 98, 911-920
- 2) Aizawa N, Eggermont J.J., 2006. Effects of noise-induced hearing loss at young age on voice onset time and gap-in-noise representations in adult cat primary auditory cortex. J Assoc. Res. Otolaryngol. 7, 71-81
- 3) Strouse A, Ashmead D.H, Ohde R.N, et al. 1998. Temporal processing in the aging auditory system. J Acoust Soc Am. 104, 2385-2399

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0件)

〔学会発表〕(計 3件)

相澤直孝：ネコの一次聴覚野における時間分解能の検討．第11回日本聴覚医学会内耳ひずみ研究会，2014年7月3日，慶応大学病院，東京

相澤直孝、大平芳則、窪田和、高橋 姿：白色雑音を用いたGap検知閾の測定．第10回日本聴覚医学会内耳ひずみ研究会，2013年7月5日，慶応大学病院，東京

相澤直孝、大平芳則、窪田和、高橋 姿：白色雑音を用いたGap検知閾の測定．第114回日本耳鼻咽喉科学会総会・学術講演会，2013年5月15～18日，ロイトン札幌，札幌市

〔図書〕(計 0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0件)

名称：
発明者：

権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

相澤 直孝 (AIZAWA Naotaka)

新潟大学・医歯学系・助教

研究者番号：60464012

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：