

平成 25 年度 博士論文

聴覚障害者における環境音の認知方略に関する研究

A Study on Cognitive Strategies for Identification of Environmental
Sounds in Individuals with Hearing Impairment

筑波大学大学院 人間総合科学研究科 障害科学専攻

田原 敬

〈目次〉

第1章 聴覚障害者の環境音認知に関する研究の動向と本研究の目的	
第1節 聴覚障害者の聴覚活用	1
1. 聴覚障害とは	1
2. 聴覚障害者の聴覚活用	4
3. 聴覚障害者における聴覚以外の感覚モダリティの活用	5
第2節 聴覚障害者における環境音認知の意義	6
第3節 聴覚障害者の環境音認知にみられる特徴と課題	8
1. 日常生活の環境音認知において聴覚障害者が感じる困難	8
2. 健聴者の環境音認知にみられる特徴	9
3. 聴覚障害者の環境音認知にみられる特徴	17
4. 聴覚障害者の環境音認知における課題	20
第4節 本研究の目的	21
第2章 聴覚障害者の環境音認知に影響を及ぼす要因	
第1節 聴力と環境音認知との関係	23
1. 目的	23
2. 方法	23
3. 結果	31
4. 考察	37
第2節 音響情報が環境音認知に及ぼす影響	42
1. 目的	42
2. 方法	42
3. 結果	45
4. 考察	51
第3節 背景情報が環境音認知に及ぼす影響	53
1. 目的	53
2. 方法	53
3. 結果	59
4. 考察	62
第4節 まとめ	66
第1項 聴力と音響情報が環境音認知に及ぼす影響	66
第2項 環境音認知における背景情報の活用	67

第3章 聴覚障害者の環境音認知における背景情報の活用方略	
第1節 背景情報から音源を推測する過程	68
1. 目的	68
2. 方法	68
3. 結果	72
4. 考察	76
第2節 背景情報から推測した音源を手がかりに環境音を認知する過程	80
第1項 音源の画像を手がかりとした環境音認知	80
1. 目的	80
2. 方法	80
3. 結果	87
4. 考察	91
第2項 音源の画像を手がかりとした環境音認知に影響を及ぼす要因	96
1. 目的	96
2. 方法	96
3. 結果	101
4. 考察	104
第3節 まとめ	110
第4章 総合考察	
第1節 聴覚障害者における環境音の認知方略	112
1. 各章のまとめ	112
2. 聴覚障害者における環境音の認知方略	115
第2節 今後の展望と課題	119
1. 今後の展望	119
2. 今後の課題	121
文献	123
資料A (各対象者のオージオグラム)	
資料B (刺激音の音響特性)	
資料C (第3章第2節における各対象者の結果)	
謝辞	

第1章

聴覚障害者の環境音認知に関する研究の動向と

本研究の目的

第 1 節 聴覚障害者の聴覚活用

1. 聴覚障害とは

聴覚障害とは、きこえに関して器質的、または機能的に健常と異なった状態を呈するものである（廣田・原島，2007）。一般に、聴覚障害は、125Hz から 8000Hz について 1 オクターブごとの周波数における純音の最小可聴閾値をオーディオグラムに記載してその状態を示す。障害の程度は、通常、純音聴力閾値の平均値（平均聴力レベル）をもって分類される。本邦では、500Hz、1000Hz、2000Hz の各周波数における聴覚閾値を平均し、平均聴力レベルを求める 4 分法が主に用いられている（日本聴覚医学会，2003）。

$$\text{平均聴力レベル} = (a+2b+c) / 4$$

（a は 500Hz、b は 1000Hz、c は 2000Hz における閾値を意味する）

2008 年に World Health Organization (WHO: 世界保健機構) が定めた Grades of hearing impairment (Table 1-1) によると、最小可聴閾値が 25dBHL 以下であれば正常聴力で、26dBHL 以上になると聴覚障害となる。さらに、良聴耳の平均聴力レベルが 26～40dBHL を軽度 (Slight)、41～60dBHL を中等度 (Moderate)、61～80dBHL を重度 (Severe)、81dBHL 以上を最重度 (Profound) に分類している。

また、オーディオグラムが示す形を聴力型といい、聴力レベルのみでなく聴力型をみることにより、聴覚障害者のきこえの様相がより明らかになる。立木・村井（2003）では、聴力型は 12 種類に分類され（Fig. 1-1）、全難聴耳を対象とする出現頻度をみると、高音障害漸傾型が最も多く（40%）、急墜型や dip 型を加えると、高音障害型が全体の 60% を占めている。聴力型によっては、例えば高音障害型は高音域に主要成分を有する子音が聴取しづらいといったように、特定の周波数帯域における音響情報の入力制限される。

聴覚障害は障害の生じた部位によっても分類され、外耳から中耳までの部位における経路に生じた障害を伝音難聴、内耳以降の聴覚経路に生じた障害を感音難聴という。伝音難聴は耳鼻科的治療が可能なものも多く、治療が困難であ

Table 1-1 Grades of hearing impairment (WHO, 2008)

障害の程度	良聴耳の聴力	日常生活のきこえ	推奨される支援
正常 (normal)	25dB以下	特に不自由はない	
軽度 (slight)	26～40dB	1mの距離で通常の音声を聞き、それを復唱することができる	補聴器が必要となるかもしれない
中等度 (moderate)	41～60dB	1mの距離でやや大きめの音声を聞き、それを復唱することができる	補聴器の装用が推奨されることが多い
重度 (severe)	61～80dB	良聴耳であれば叫び声が聞こえる	補聴器が必要となる。補聴器の効果があれば、読話や手話を身につけるべきである
最重度 (profound)	81dB以上	叫び声ですら聞こえない	補聴器によって単語の理解が容易となる可能性もあるが、さらなるリハビリテーションが必要となる。読話や手話を身につける必要がある

*この表は WHO (2008) を筆者が翻訳したものである。

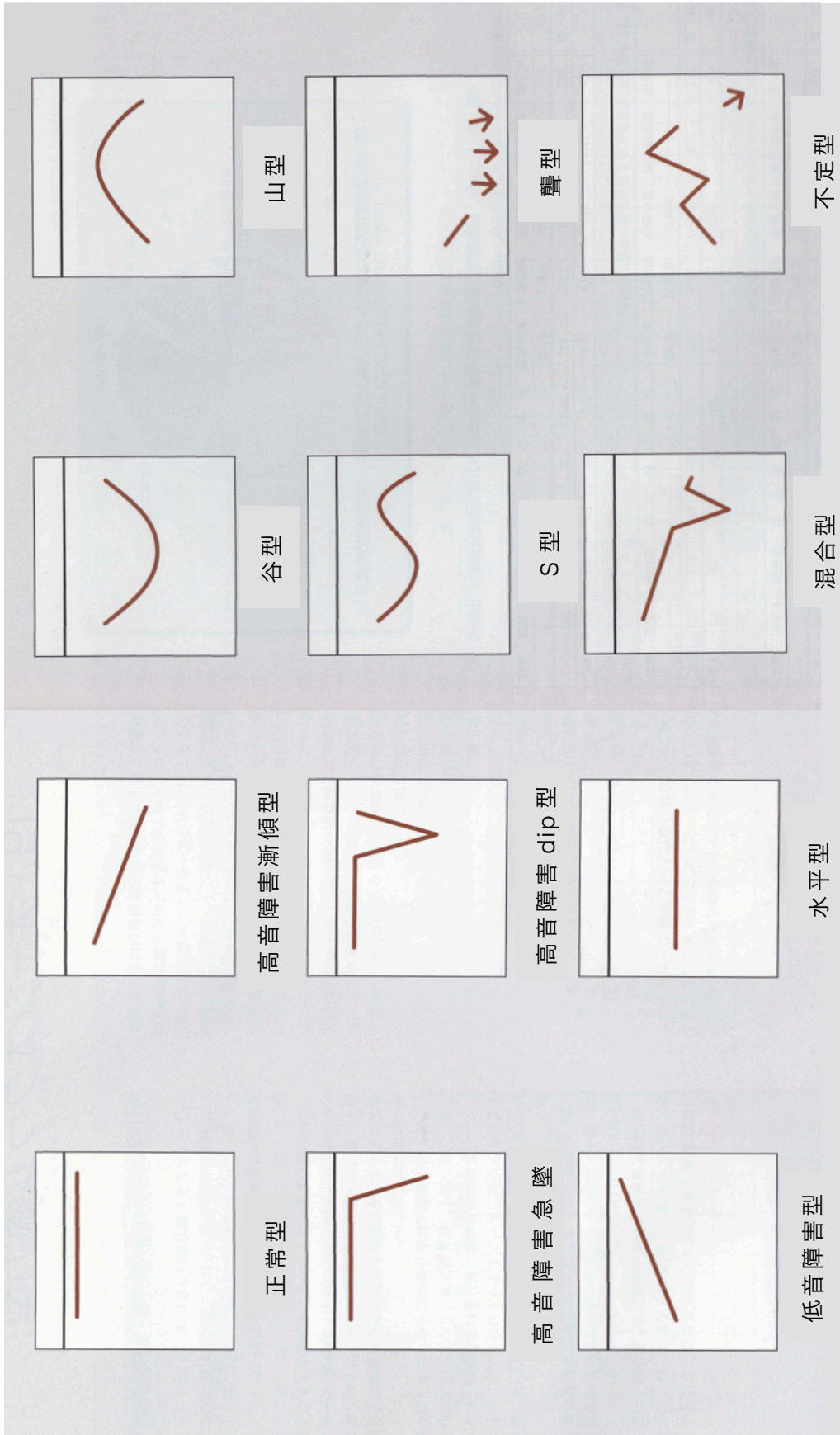


Fig. 1-1 聽力型 (立木・村井, 2003)

っても、補聴器を装用し、音を増幅することで、きこえに著しい改善がみられる。感音難聴の場合は、障害の程度は軽度から最重度まで様々であり、小さな音がきこえないばかりではなく、音声が歪んできこえるというように、音響事象の特徴を抽出することが困難であり、音はきこえるがその内容が理解できないといった事態が生じる。そのために、感音難聴は伝音難聴ほど補聴器の効果が望めない場合もある。

2. 聴覚障害者の聴覚活用

きこえの困難を補うために用いられるのが補聴器や人工内耳といった聴覚補償機器である。補聴器は入力された音を増幅して出力する装置で、個人の聴力型を考慮しながら必要な周波数帯域の音圧を増幅する装置である。その際、純音聴力閾値の1/2の利得を得るハーフゲイン法が一般的に適用されている（Dillon, 2004; 大沼, 1991）。近年では、補聴器は音を増幅するのみでなく、騒音やハウリングを制御する機能や、状況や場面に応じて特性を切り替える機能が組み込まれるなど、高い機能を有するようになった。一方で、人工内耳は、音声を電気信号に変換し、内耳に挿入した電極を通し、蝸牛神経を直接刺激する装置であり、補聴器の効果が望めなかった最重度の聴覚障害者の聴覚活用に変革をもたらした。先進国の中では、本邦は人工内耳装用にやや消極的な姿勢をみせている（大沼, 1997a）が、世界的には人工内耳装用者は年々増加しており、手術の適応条件についても年齢の早期化傾向と聴力レベルの軽度化傾向がみられている。

これらの機器を装用することできこえの困難は改善されるが、あくまでも入力される音が増幅されるのみであり、音をきいてその意味を理解する力である「聴能」とは区別して考える必要がある。聴能について大沼(2004)は“the ability resulting from auditory training/ learning”と定義しており、聴能は学習によって培われる能力であり「発達した」という概念が付加されると述べている。聴覚障害者の聴覚活用を考えると、一般に同じ聴力を示す2名でも音声を理解する力に大きな差異があることは多く、音の入力を補償するのみでなく、その音の意味を理解する力である聴能を高めていくことが重要となる。

聴能を高めるための働きかけとしては、Cole and Gregory (1986) が国際的にも有名な聴覚障害研究の専門誌である“The Volta Review”において、「聴覚学

習 (Auditory learning)」の理念を謳い、それまでに行われていた、系統的で要素的な学習であった聴能訓練 (Auditory training) だけではなく、学ぶ側の子どもの内発性や主体性に着目した学習が重要視されるようになった。また、聴能を高めるためには、早期からの聴覚学習 (Auditory learning) が重要となる (文部省, 1992)。近年では、聴覚障害の早期発見・早期教育が提唱されており、生後 1 ヶ月までには新生児聴覚スクリーニングを終え、生後 3 ヶ月までに精密診断を実施し、生後 6 ヶ月までに支援を開始する (1-3-6 ルール) というガイドライン (Early Hearing Detection and Intervention: EHDI) が示されている (Joint Committee on Infant Hearing, 2000)。本邦においても新生児聴覚スクリーニングが普及した結果 (山下, 2012)、聴覚障害の早期発見・早期教育が可能となり、聴覚補償機器の発展や人工内耳の普及と相まって、今後、聴覚障害児・者の聴覚活用の可能性がより高まることが予想される。

3. 聴覚障害者における聴覚以外の感覚モダリティの活用

聴覚障害者は、聴覚情報の不足を他の様々な情報で補っていることは周知である。特に有名なものとして、言語音認知において、口唇や舌、顎及び顔の運動を観察することにより話者の発話を理解する「読話」が挙げられる。これまでも、音声と読話の併用効果に関して様々な研究が行われており、いずれの研究においても、音声と読話が併用された場合には、どちらかが単独で使用された場合よりも理解が向上するという結果が報告されている (福田・比企, 1977; 福田・坂本・黒木, 1976; 福田・四日市, 1992)。また、聴覚を十分に活用することができる人工内耳装用者であっても、言語音認知においては、視覚情報 (口形) の影響を大きく受けると考えられている (福田・城間・船坂, 1989; Schorr, Fox, van Wassenhove, & Knudesen, 2005)。

また、Kobayashi, Harashima, Yoshioka, and Katada (2006) や小林・原島・吉岡・堅田 (2012) は、聴覚障害者の音源定位における頭部運動と視覚情報の影響について検討し、聴覚障害者は音源定位において、健聴者よりも頭部運動と視覚情報を活用しており、聴力閾値が高く、音響情報を手がかりとして活用できない者ほど、頭部運動と視覚情報を併用しながら音源を定位する傾向があると報告している。

以上のように、聴覚障害者の聴覚活用については、聴覚情報を理解する力に加え、他の感覚モダリティも含んだ様々な情報を統合して理解を高める必要があり（中村, 2007）、特に聴覚活用が困難な重度聴覚障害者においては、聴覚以外の情報を有効に活用して情報の不足を補うという方略を身につけなければならない。

第2節 聴覚障害者における環境音認知の意義

一般に、聴覚に困難が生じた場合に、言語音の認知が一番の問題となる。我々が生活する現代においては、音声言語のやりとりが最も多く流通しているコミュニケーションの手段であると言っても過言ではない。先に述べた補聴器や人工内耳も、言語音の聴取を第一の目的として設計されている。近年では、以前に比べて手話などの視覚言語も認められてはきているものの、その流通性は十分とは言えず、音声言語圏で生活していくためには聴覚を活用したコミュニケーション手段を可能な限り獲得する必要がある。そのため、聴覚障害児教育においては、補聴器などの機器を用いながら残存聴力を最大限に活用し、読話を併用しながらも音声言語によるコミュニケーションを第一の手段とする、「聴覚口話法」という指導法が古くから用いられてきた。

一方で、聴覚を通して入力されるのは言語音声のみではなく、環境音も聴覚の重要な情報である。この点に関して、今井（1990）は、「聴覚の活用は話しことばの知覚とともに環境音を意識させることによって、常に社会との接点を持たせる必要がある」と述べている。さらに大沼（2004）も、「人間にとっての聴覚の意味は、たとえ音声を明瞭にきき分けることには直接役に立たなくとも、音を『きく』ことで、感情・情緒に触れるという側面があることを見逃してはならない」と述べている。以上のことから、言語音の認知が困難であったとしても、環境音を通して外界を認識することは聴覚障害者にとって重要であり、例えば、接近して来る自動車に気づき危険を回避するといったように、自らの行動を決定するためにも環境音を通し、自分が置かれている状況を理解する力を身につけなければならない。

これまでにも聴覚障害者の環境音認知に関する議論はいくつか存在し、それ

らを概括すると、聴覚障害者の環境音認知に対する態度は時代とともに変容していることがうかがえる。まず、聴覚障害児を対象に環境音認知について検討した Hieber, Gerling, Matkin, and Skalka (1980) は、コミュニケーションにおいて困難を示し、手話を用いた指導が適切であるとされていた聴覚障害児の中にも、環境音認知が可能な児童が存在することを指摘している。また、今井・高橋 (1980) は、言語音と比較した際に、重度の聴覚障害児でも認知できる環境音は多くみられ、言語音の認知が厳しい重度の聴覚障害児の聴覚活用の様相を検討するには有効であると指摘している。これらから、言語音認知と比較すると、環境音認知に対してはやや消極的な態度がとられ、聴能を評価する手段として用いられてはいるものの、環境音認知そのものを向上させようという取り組みはあまり行われなかったと推察される。

しかし、近年では聴覚補償技術が進歩し、Hieber et al. (1980) や今井・高橋 (1980) が聴覚障害児の環境音認知について報告した 30 年前とは状況が大きく異なってきている。補聴器に関してはデジタル化が進み、周波数変換機能や騒音抑制機能などの様々な処理が可能となった。また、近年では人工内耳装用者も増加している。これらの聴覚補償技術の恩恵を受け、言語音のみでなく環境音や楽器音の認知が向上し (加藤・星野, 2004)、以前よりも聴覚活用の可能性が高まっている。このような現状の中で、「言語音に加え環境音の認知も重要である」という指摘 (Shafiro, 2008) もみられるようになり、環境音認知に対して積極的な態度に変容してきている。本節の冒頭で述べたように、これまでは、聴覚障害者のきこえの困難として言語音認知の問題が第一に扱われ、仮に環境音認知の成績が高くとも、言語音認知の成績が低ければ、あまり評価はされなかった。しかし、言語音認知の成績が高まってきている今日においては、環境音を通して積極的に外界の情報を獲得することは、「聴覚」が有する機能の本質に近く (中村, 2007)、聴覚障害者が積極的に環境音を認知することで、聴覚活用の可能性がより高まると言える。

また、金山・今井 (1993) や文部省 (1992) では、環境音認知が聴能発達の初期に達成すべき課題として位置づけられている (例:「日常生活や遊びの中で声や音に気づき、音源を探そうとする (1歳)」,「日常生活で繰り返される音の意味がわかる (2歳)」)。言語発達においては、前言語期における「指差し」と

いった非言語行動が、後の言語発達につながるとされている。聴能の発達においても、非言語音である環境音を認知することは、後の言語音認知、更には聴覚活用全般の礎を築くために重要な役割を担うと考えられ、この観点からも、聴覚障害者の環境音認知は重要であると言える。

第3節 聴覚障害者の環境音認知にみられる特徴と課題

1. 日常生活の環境音認知において聴覚障害者が感じる困難

聴覚障害者は環境音に対してどのような意識を持っているのであろうか。中川・須藤・舞蘭（2007）は重度聴覚障害者 102 名を対象に、社会生活をする上で比較的聴取する機会の多い 35 種類の環境音（車内放送などの言語音も含む）のきこえに関する実態調査を行い、それぞれの環境音に対して「きこえないがきこえる必要がある」という回答の割合を調べた。非言語音で回答の割合が高かったものは「非常警報」、「車のクラクション」であり、社会生活をする上では「危険回避」が環境音認知の第一の目的となっているという見解を示している。さらに、聴覚障害者情報文化センター（1995）による、「耳の不自由な人たちが感じている朝起きてから夜寝るまでの不便調査」においても、「バイクや車が後ろから来たことがわからないので危険を感じる」というような記述がみられ、環境音を聴取できないことを不便に感じている者がいることがうかがえる。

また、Tyler（1994）は人工内耳装用を予定していた 41 名に対し「人工内耳へ期待すること」を調査したところ、対象者の 58% が「環境音への気づき」と答えていた。また、人工内耳装用後（4～60 ヶ月後）に、同様の質問を行ったところ、対象者の 77% が「環境音への気づき」を人工内耳の長所に挙げていた。その一方で、対象者の 53% は、背景雑音が干渉して環境音がきき取れないことや、環境音の音圧の変化に対応できていないといった不便さを感じていた。Zhao, Stephens, Sim, and Meredith（1997）は聴覚障害者 26 名に、きこえの困難について質問紙調査を行ったところ「環境音認知に関する困難」がきこえの困難の 1 つとして挙げられていた。この内の 13 名がのちに人工内耳を装用し、その 13 名に対して人工内耳の利点を調査したところ、対象者の 77% が「環

環境音への気づき」と回答しており、「言語音認知」という項目に次いで、2 番目に多い回答であった。これらの結果から、環境音の認知は人工内耳装用者にとっても関心の高い事項であると言える。

このような現状に対して、福祉工学の分野では重度聴覚障害者の日常でのきこえの支援システムが検討されている（安藤・竹内・松本・工藤・大西, 2002; 具・伊藤, 2002; 佐々木・竹口・大橋, 2003; 柘植・大西, 1999）。これらは環境音の音響情報を解析し、あらかじめ登録されている情報と照合することにより、環境音を識別し、その結果を文字や光などの視覚情報に代替して聴覚障害者に伝える手法を用いているものが多い。しかしながら、現在の視覚代替システムで識別の対象とされるのは、サイレンやアラームなどの人工音がほとんどであり、全ての環境音が視覚情報に代替されるわけではない。つまり、これらのシステムを使用しながらも、聴覚障害者が自らの聴覚を活用して環境音を認知することが重要となる。そのためにも、聴覚障害者における環境音の認知そのものを向上させるような指導や支援についても検討しなければならない。

2. 健聴者の環境音認知にみられる特徴

1) 音響情報が環境音認知に及ぼす影響

我々が環境音を認知する際は、入力された音響情報の音響物理的要因（以下、音響特性）を手がかりとして用いる。その音響特性としては、周波数特性（spectrum information）や時間特性（temporal information）が挙げられる。

Gygi, Kidd, and Watson (2004) は古くから行われている言語音認知の研究手法を参考に、70 種類の環境音を用いて音響情報が環境音の識別に及ぼす影響について検討を行った。その結果、周波数特性に関しては、1200～2400Hz の周波数帯域（中心周波数は 1697Hz）が環境音を識別する際に最も重要となること、時間特性に関しては音圧の時間的変化パターンを有する刺激の正答率が高いという結果が得られている。また、event modulated noise¹を用いて実験を行ったところ、環境音 70 種類の平均は 50%程度であったことから、環境音の

¹ 刺激音を広帯域フィルタに通し、抽出したエンベロープとノイズを掛け合わせたもの。そのため原音の時間情報は保たれているが、周波数情報は全体域にわたって平坦な特性となっており、時間情報を手がかりとした認知をみるのに適している。

正答率を高めるには、時間特性のみではなく、周波数特性を知覚することが必要不可欠であるという考察がなされている。

また、我々は音響特性を手がかりとして、環境音の音源名を識別するのみでなく、環境音が「どのような状況で生じているのか」という性質も理解することが可能である。Reep (1987) は hand clap における周波数のピーク値から、hand clap 中の手の形状を想起できると報告を行っている。また、Li, Logan, and Pastore (1991) は、周波数のピーク値を中心とした帯域の構造をきき分けることにより男女の足音をきき分けることが可能であると報告している。その他にも、周波数特性を手がかりとして、液体、個体などの音源の物理的特性の違い (Gaver, 1993a, 1993b) や、音源の材質や長さの違い (Carello, Anderson, & Kunkler-Peck, 1998) を判断し、時間特性を手がかりとして瓶が割れた際の衝撃の激しさ (Warren & Verbrugge, 1984) を判断することが可能である。言語音認知においては、我々は微細な音響特性の違いをきき分けることにより、発話者の性別や背格好を想定することが可能であるが、環境音認知においても音響特性をもとに、音源の識別のみではなく、その音が生じている状況も想起することが可能であると考えられる。

以上のように環境音認知は言語音認知と非常に類似した側面を持つ一方、Ballas (1993) や Gygi et al. (2004) は、環境音は言語音よりも多様性に富んだ音であり、環境音をテーマとした研究自体が困難であるという見解を示している。また、多種多様性を有するために、それぞれの環境音が有するカテゴリの枠組みが言語音に比べて広いという特徴があり、音響情報は大きく異なる音と同じカテゴリに分類されることもある。Gregg and Samuel (2009) では、まず4種類の環境音を呈示し、その直後に350msのホワイトノイズを、その後さらに4種類の環境音を呈示し、ホワイトノイズの前後で呈示した環境音が一致するか不一致であるかを判断させた。また、不一致の際には、①音の種類が異なる組み合わせ (例：鳥の鳴き声と犬の鳴き声)、②種類は同じであるが音響特性が異なる組み合わせ (例：犬の鳴き声 (小型犬) と犬の鳴き声 (大型犬)) で呈示した結果、「種類が異なる組み合わせ」の方が「種類は同じであるが音響特性が異なる組み合わせ」よりも高い正答率を示しており、環境音認知においては音響情報よりも、意味的情報を優先している可能性が示唆されている。ま

た、140 種類の環境音を呈示し、それらをどのようにカテゴリ分けするかといった点に着目した Giordano, McDonnell, & McAdams (2010) では、生物が発する環境音（例：動物の鳴き声）については意味的類似性が優先され、非生物が発する音（例：楽器の音）については音響情報の類似性が優先されるという結果が得られており、環境音の種類によっては、情報処理の方略が異なることが示唆されている。

先にも述べたとおり、環境音認知を取り上げた研究は言語音認知と比較しても非常に少ないことが特徴として挙げられ、今日に至っても十分な議論がなされていない現状にある。今後もさらなる検討を行い、音響情報が及ぼす影響について明らかにする必要がある。

2) 背景情報が環境音認知に及ぼす影響

我々が言語音をきき取る際には、言語音の音響情報のみではなく、会話の文脈や話者の口形も参考にしながら相手の発言内容を理解している。それでは、環境音認知においては音響情報以外にどのような情報が重要となるのであろうか。

環境音認知においては、音響情報以外にも、環境音が生じる場面や状況といった背景情報が重要な役割を持つとされる (Ballas, 1993; Marcell, Borella, Greene, Kerr, & Rogers, 2000)。海外の文献においては、これらの情報は“context”と表現され、日本語では一般に「文脈」と訳されることが多いが、実験においては“context”と称して環境音が生じる場面や状況、及びそこに含まれる音源を呈示しており、事象の前後関係を意味する「文脈」という表現よりも、事象の「背景情報」という表現が適切であると考えられた。そこで本研究では、“context”を「背景情報」と訳し、具体的には「環境音が生じる状況や場面、及びそこから推測される音源」という定義で使用し、実験ではそのような情報を含んだ動画や画像を刺激として用いることとする。

先行研究では、背景情報という表現は研究ごとに異なった定義で用いられており、主に以下の3つに分類される。まず、Cummings, Ceponiene, Koyama, Saygin, Townsend, and Dick (2006) や Orgs, Lange, Dombrowski, and Heil (2006; 2007) では、音源の名称や画像そのものを指して背景情報としている。

その一方で、Ballas and Mullins (1991) や Ozcan and van Egmond (2009) では「ベーコンを焼く音」に先行して「包丁で野菜を切る音」を呈示するといったように、音源そのものではなく、あくまでも音を連想させるものを背景情報としている。さらに Reed and Delhorne (2005) では、その音が生じている「状況」が背景情報となっている(本邦においては、今井・高橋,1980; 高橋・今井, 1982 においても同様の刺激が用いられている)。各研究で用いられている背景情報の種類、及び環境音との関係について Table 1-2 に示した。

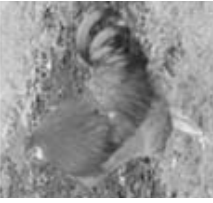

以上のように、それぞれの先行研究において用いられる定義は異なっているが、背景情報が環境音認知を促進させることは各研究で共通している。以下は、背景情報が環境音認知に及ぼす影響について検討した報告を、主に①再認課題や再生課題から検討しているもの、②事象関連電位から検討しているもの、③プライミング効果から検討しているものに分けて概観する。

再認課題や再生課題から検討しているもの

Greene, Easton, and LaShell (2001) では音源の画像と環境音を同時に呈示する条件、または環境音のみを呈示する条件で様々な環境音を学習させ、その後、ノイズと共に環境音を呈示して再認課題を実施したところ、音源の画像と環境音を呈示した条件での正答率が高いという結果であった。また、Chiu and Schacter (1995) においても、音源の名称と環境音を呈示して学習させると、再生課題の正答率が向上するという結果が得られている。Ozcan and van Egmond (2007) では、環境音を学習させる際に、学習方法として①自分で文字を当てはめて覚える (self-generated text)、②検査者が用意した文字を見ながら覚える (text)、③画像を見ながら覚える (image)、④絵文字を見ながら覚える (pictogram) の 4 条件を設定し、再生課題と再認課題を実施した。その結果、再生課題と再認課題の両方において、image 条件の成績が他よりも高いという特徴がみられ、その刺激自体の記憶に加え、意味的な情報も記憶されたために、良い記憶成績を残すという二重符号化仮説 (Pavio, 1971) の影響が示唆された。

しかし、Stuart and Jones (1995) においては、それまでの研究とは異なり、音源の名称を呈示しても環境音識別は促進されないという結果が得られており、

Table 1-2 先行研究における背景情報の例

背景情報の種類	環境音の種類	背景情報と環境音の関係
音源そのものの画像や名称	例) Cummings et. al.(2006) 「ニワトリの鳴き声」	直接的
		
音源と意味的に関連する音や画像	例) Ozcan et. al.(2009) 「歯磨きの音」	間接的
		
音源とその音が鳴っている状況が描かれた画像	例) 高橋・今井(1982) 「電話の呼び出し音」	直接的ではあるが複数の音源の中から1つを選択することが必要となる。
		

学習時に行う認知処理と、課題遂行時に行う認知処理が類似していれば成績が向上するという転移適切性処理 (Morris, Bransford, & Franks, 1977) の影響が示唆されている。Ozcan and van Egmond (2007) も、刺激として用いる環境音や課題の内容によって結果が大きく異なることを指摘しており、環境音に限らず、非言語情報の記憶方略については今後も検討の余地がある (原田, 2008)。

事象関連電位から検討しているもの

言語音認知において、先行した文章と意味的に逸脱した語に対して、潜時 400ms 付近に陰性電位 (以下 N400 とする) が出現することが知られており、N400 は context effect (文脈効果) を示していると解釈されている (Kutas & Hillyard, 1980)。この手法を用いて Cummings et al. (2006) は、「ニワトリの鳴き声」に先行して「ニワトリの絵」や「『ニワトリ』と書かれた文字」を呈示するといった実験を行い、環境音認知においても N400 が出現するのかを検討している。その結果、先行した音源の情報とは異なる環境音を呈示すると、N400 が出現するという結果が得られている。同様の手法を用いた Orgs et al. (2006) においても、先行して呈示された背景情報 (音源の画像) と異なる環境音を呈示した際に N400 の出現が確認されている。

また、Orgs et al. (2007) では、先行して呈示される背景情報 (音源の画像) と後続する環境音の異同弁別課題 (semantic task) に加え、左右のどちらのヘッドフォンから音が呈示されたかをボタン押しで応答する物理的課題 (physical task) も実施しているが、意味的判断を求めない物理課題においても N400 が確認された。Kirmse, Jacobsen, and Schroger (2009) では、対象者をモニタ上の動画に注目させておき、「ヤギの鳴き声」を呈示する有意味条件と「ヤギの鳴き声に類似した音響特性をもつ無意味な音」を呈示する無意味条件で聴覚オドボール課題 (高頻度刺激 (左のスピーカからの呈示) : 低頻度刺激 (右のスピーカからの呈示) は 9:1) を実施した結果、有意味条件においては、低頻度課題が呈示された際に N400 が確認された。これらの結果から、環境音認知においては、刺激に注意を向けていない状態であっても背景情報が自動的に処理されると示唆されている。

その他にも、音源の名称 (例:『猫』という文字) に先行して環境音 (例:猫

の鳴き声)を呈示した際の N400 に着目したもの (Petten & Rheinfelder, 1995) や、音の名称ではなく、人工音や非人工音といった、その音のカテゴリを判断する過程に着目したもの (Lucia, Tzovara, Bernasconi, Spierer, & Murray, 2012) もあり、いずれにおいても環境音と背景情報には意味的な関連性があることが示唆されている。

今日においては、環境音の認知に、生理心理学的な手法が用いられ始めてからの日がまだ浅く、言語音認知との共通点などが明らかになりつつある (Jaramillo, Ilvonen, Kujala, Alku, Tervaniemi, & Alho, 2001) が、今後は環境音認知における視聴覚情報の統合などの視点も含め、多くの知見が得られることが期待されている (Hubbard, 2010; Schroeder & Foxe, 2005)。

プライミング効果から検討しているもの

プライミング効果とは、先に呈示された刺激 (プライム) の処理が後続の刺激 (ターゲット) の処理を促進するという効果である (Meyer & Schvaneveldt, 1971)。Ballas and Mullins (1991) はターゲット刺激となる曖昧な環境音に先行して聴覚的なプライム刺激を呈示することで、環境音の識別に影響があるかどうかを検討している。ターゲットとしては識別が困難である曖昧な音 (例えば「ベーコンを焼く音」、「導火線が燃える音」など) を用い、その刺激に対して①ターゲットを連想させるプライム、②ターゲットと類似した音響特性を有し、なお且つターゲットと異なる音を連想させるようなプライムの2種類を用いた結果、刺激音を連想させるプライムは識別を促進させたのに対し、他の音を連想させるプライムは識別に不利に働いた (例:「オレンジを切る音」など台所を想起させるようなプライムを呈示した後に「導火線が燃える音」を呈示すると、被験者は「ベーコンを焼く音」と誤認した)。このことから、曖昧であり識別が困難である環境音の認知に関して、背景情報が強い影響を与えることがわかる。また、Ozcan and van Egmond (2009) は視覚的なプライム刺激を用いて検討を行っている。ここでは①object context; その音と意味的な関連がある写真、②scene context; その音がきこえる可能性が高い状況が写った写真の2種類をターゲット刺激である環境音に先行して呈示し、背景情報の違いが環境音認知に与える影響を検討している。例えば「歯磨きの音」がターゲット

であれば、「歯磨き粉のチューブの写真」が object context であり、「洗面台の写真」が scene context となる。その結果、object 条件では全ての環境音の識別が促進されるが、scene 条件では識別が促進されない音もあった。それらを詳細に分析すると、scene context により識別が促進された音は、音が生じる状況が限定されるもの (location-specific) であるのに対し、促進されなかった音は衝撃音や機械音などの偶発的に起こることが多いもの (event-specific) という特徴がみられた。このことから、環境音をきいた際はその音を検索するのみでなく、自動的にその音がきこえる状況も連想していると示唆された。

先述の研究では、背景情報として「環境音が生じる状況や場面」の情報を呈示しているが、事象関連電位を指標とした研究と同様に、「音源の画像」を呈示し、反応時間を指標として、背景情報が環境音認知に与える影響を検討しているものもある。Schneider, Engel, and Debener (2008) では、環境音に先行してその音源の画像を呈示し、後続する環境音とその画像の一致・不一致を判断させる異同弁別課題を実施した結果、画像と環境音が一致する条件の反応時間が、画像と環境音が一致しない条件での反応時間よりも有意に短縮するという結果が得られている。また、先述した Orgs et al. (2006; 2007) においても、事象関連電位に加え、行動指標として反応時間を測定しており、先行して呈示される画像と後続する環境音が一致すれば反応時間が短縮するという結果が得られている。

以上の研究においては、先行して呈示された音源の情報と後続する環境音が一致すれば、異同弁別に要する反応時間が短縮することが共通しているが、結果の解釈については、Collins and Loftus (1975) が述べた意味記憶のネットワークモデルや、Kutas and Hillyard (1980) が述べた言語音認知における文脈効果の考えを応用するなど、各研究によって背景となる理論や表現は異なる。しかし、いずれの理論においても、あらかじめ音源の情報が呈示されることで、その音源の聴覚表象を想起することが容易となり、後続して呈示された環境音との異同弁別に要する反応時間が短縮するという点が共通している。また、Orgs et al. (2006) では言語音に比べて環境音では反応時間の短縮が起こりづらく、Ozcan and van Egmond (2009) においても、「歯ブラシで歯を磨く音」のように音が生じる状況が不規則であり、音の意味を学習しづらいものについ

では、反応時間の短縮がみられなかった。これらの結果からは、異同弁別課題における反応時間を指標とすることで、環境音の聴覚表象が形成されているか否かについて検討することが可能であると考えられる。

以上、環境音認知に背景情報が及ぼす影響について、①再認課題や再生課題から検討しているもの、②事象関連電位から検討しているもの、③プライミング効果から検討しているものをみた。背景情報は視覚情報として、環境音に先行して呈示されることが多いが、聴覚刺激として背景情報(例: レース場の音)と関連する環境音(例: 自動車の走行音)を同時に呈示した条件の方が、背景情報と関連がない環境音を背景情報と同時に呈示した条件よりも正答率が高いといった結果(Gygi & Shafiro, 2007)や、音源の画像(犬の画像)を短時間(27ms)呈示し、その画像と一致する環境音(犬の鳴き声)と画像とは一致しない環境音(猫の鳴き声)を呈示すると、画像と環境音が一致する条件での正答率が高いといった結果が得られている(Chen & Spence, 2010)。このことから、背景情報は環境音認知に大きく影響すると言える。

3. 聴覚障害者の環境音認知にみられる特徴

Hieber et al. (1980) は聴覚障害児 27 名の聴能を評価するために、語音識別テストと環境音識別テストを実施した。対象児 27 名は、①環境音の正答率が 70%を上回っており、語音識別テストの実施も可能であった群(10名)、②環境音の正答率は低くはないが、語音識別テストの実施が困難であった群(7名)、③環境音の正答率が 30%を下回り、裸耳の聴力レベルも 100dBHL を上回っていた群(10名)の 3 群に分類された。この結果から、語音識別テストの実施が困難な児童に対して、環境音を用いて聴能を評価することの有用性が示された。今井・高橋(1980)も同様に、「環境音は言語音に比べると理解可能なものも多く、重度聴覚障害児の聴覚活用の様相を検討するには有効である」という考えから、聾学校在籍児 56 名に環境音識別テストを行った。その結果、テストの正答数と平均聴力レベルの間には $r=-.71$ の負の相関がみられ、聴力レベルが大きいほど正答率が低下する傾向がみられた。しかし、この研究では環境音のどのような特徴が識別の手がかりになるのかということに関して詳細な検討が行われていない。そこで、高橋・今井(1982)は環境音を受聴する際、音響

情報をどの程度活用しているのかということを実験を重度聴覚障害児 6 名に実施した。刺激としては、低域（425～850Hz）をろ波したもの、高域（1.7～3.4kHz）をろ波したもの、環境音の音圧の振幅パターンと同一の振幅パターンを持つ 500Hz を中心とするバンドノイズ音、加工していないそのままの環境音を用いた。対象児 6 名における平均正答数は「オリジナルの音」≧「低域ろ波音」>「高域ろ波音」>「振幅近似音」という関係にあり、重度の聴覚障害児は、低い周波数帯域の情報を手がかりとして環境音を識別することが示唆された。

また、中川（1998）は、特別支援学校（聴覚障害）の高等部に在籍している生徒 18 名を対象に 45 種類の環境音を用いて識別実験を実施している。全対象者における平均正答率は 80% であり、正答率と平均聴力レベルの間に $r=-.54$ の負の相関がみられている。また、聴力レベルが 100dBHL を超える対象者の正答率をみると、高橋・今井（1982）では正答率が 20～30% 程度であったが、中川（1998）では 50% を超える対象者もみられており、これらの対象者は周波数よりも、音圧の時間的変化パターンを手がかりとした識別が可能であったと考えられている。

一方、近年では人工内耳装用者の環境音認知に関する報告がみられ始めた。Proops, Donaldson, Cooper, Thomas, Burrell, Stoddart, Moore, and Cheshire（1999）は、人工内耳装用者 100 名を対象に、装用後 9 ヶ月と 18 ヶ月に言語音と環境音の識別実験を行い、人工内耳装用後のリハビリテーションについて検討している。識別実験は 20 種類の環境音を用いて音響情報のみを呈示する条件で行われており、装用後 9 ヶ月における平均正答率が 56.7 ($SD=22.4$) %、装用後 18 ヶ月における平均正答率が 57.1 ($SD=23.5$) % であり、どちらの時点においても最も低い正答率は 10% 付近であるのに対し、最も高い正答率は 100% に近く、対象者間での大きな個人差がみられる結果であった。

Tye-Murray, Tyler, Woodworth, and Gantz（1992）は、人工内耳装用後の聴覚活用の程度を確認するために、術後 3 回（それぞれ 1、9、18 ヶ月）に渡って環境音識別テストを実施した結果、術後 1 ヶ月では 11～64%、9 ヶ月では 8～86%、18 ヶ月では 19～88% の正答率を示していた。また、術後 1 ヶ月目と 18 ヶ月目の間にのみ正答率に有意差が確認されたが、環境音と同時に実施した

言語音識別テストの結果と比較すると、環境音識別テストの正答率の上昇が遅れるという特徴がみられた。

これらの研究に対して、Reed and Delhorne (2005) は人工内耳の装用効果を測定するため手段として正答率を算出するのみであり、音響情報の活用等について検討していないことを指摘した。そこで、Reed and Delhorne (2005) は人工内耳を装用した成人 11 名に環境音の識別実験を行い、人工内耳装用者が手がかりとする音響特性について検討した。全対象者の平均正答率は 79.2 ($SD=15.5$) %で、最も低い正答率が 45.3%で最も高い正答率が 93.8%であった。また、刺激間で正答率を比較すると、全ての対象者において音圧の時間的变化パターンを有する刺激の正答率が高く、持続音の正答率が低い傾向にあった。さらに、正答率が 80%以上の高成績群においては、別途実施した語音検査の正答率が 34%を超え、時間的变化パターンの変化に乏しい環境音の正答率も高かったことから、時間特性に加え周波数特性を手がかりとして利用することが正答率を高める要因になると示唆されている。

また、Shafiro, Gygi, Cheng, Vachhani, and Mulvey (2011) は、17 名の人工内耳装用者に対して環境音識別実験を行った結果、全対象者の平均正答率は 45.3 ($SD=16.2$) %であり、先述の Reed and Delhorne (2005) よりも低い値を示しているが、これは Shafiro et al. (2011) では選択肢の数が非常に多い条件で実験を行ったことに起因すると考えられている。また、同時に実施した言語音識別実験の正答率と環境音の正答率との間には正の相関が確認され、人工内耳装用者における環境音認知と言語音認知の認知過程は重複する点が多いことが示唆された。

以上を総括すると、聴覚障害者の環境音認知においては聴力が大きな影響を及ぼしており、閾値の上昇に伴い環境音の聴取成績が低下すること、補聴器装用者、人工内耳装用者の両者とも、音圧の時間的变化パターンを有する音の識別を得意としていることがわかる。これらの時間特性に加え周波数特性を手がかりとして活用することが可能であれば正答率も向上するが、重度の補聴器装用者においては高音域の情報を手がかりとすることが難しく、周波数特性よりは時間特性を頼りに環境音を識別するという方略を用いていることが考えられる。

4. 聴覚障害者の環境音認知における課題

ここでは聴覚障害者の環境音認知における課題について述べる。近年では聴覚補償技術の発展、聴覚障害の早期発見・早期教育の普及もあり、聴覚障害者の聴覚活用の可能性が高まってきている。それに伴い、言語音に加えて環境音の認知も重要であるという意見がみられるようになった。しかし、聴覚障害者の聴覚活用については、言語音認知の視点から検討しているものがほとんどであり、環境音認知については十分な知見が得られていないという課題が挙げられた。また、これまでも聴覚障害者の環境音認知を扱った先行研究は存在するものの、そのほとんどが「どの程度」環境音を認知できているのかについて論じており、「どのように」環境音を認知しているかという方略を検討しているものは少ない。そのため、聴覚障害者の環境音認知を高めるためには、どのような支援・指導が有効であるかについては十分に検討されていない現状にある。また、聴覚障害者自身が環境音を認知できないことに不便を感じているという報告もみられ、それを解決するためには、聴覚障害者における環境音の認知方略を明らかにし、どのようなことに困難を抱えているのか、また困難を解決するためにはどのような方略が有効であるかを検討する必要がある。

聴覚障害者を対象に環境音識別実験を行った先行研究（今井・高橋,1980; 中川, 1998; Reed & Delhorne, 2005; 高橋・今井, 1982）からは聴覚障害者の環境音認知に影響を及ぼす要因として、主に「対象者の聴力」と「環境音の音響情報」が考えられている。これらの要因が及ぼす影響については、ある程度知見が得られてきてはいるものの、その数は少ないために、今後も追試的な実験を行い、検証を続けていく必要がある。また、これらの実験は全て選択肢が呈示された条件で行われているという課題もある。聴覚障害者の読話に関して、音響情報と視覚情報（話者の口形）は相乗作用的な関係にある（福田・比企, 1977; 福田・坂本・黒木, 1976; 福田・四日市, 1992）ことを考慮すると、環境音認知においても、選択肢という要因が存在する条件での識別実験の結果には、音響情報以外の要因も影響を及ぼす可能性が考えられる（Reed & Delhorne, 2005）。そのために、聴力や音響情報が環境音認知に及ぼす影響について更に検討するためには、Proops et al. (1999) が実施したように、音響情報のみを呈示する条件での識別実験も必要になると考えられる。

また、高橋（1989）、及び Reed and Delhorne（2005）は、環境音識別検査を作成する上で「背景情報は聴覚障害者の日常場面での環境音認知能力をみるために必要なものである」と述べているが、これまでに聴覚障害者の環境音認知に背景情報が及ぼす影響についてはほとんど議論されてこなかった。聴覚障害者の言語音認知において、読話を併用するとその正答率は顕著に向上することがよく知られており、環境音認知においても背景情報は同様の効果をもたらすことが予想され、聴覚障害者は日常的に背景情報を巧みに活用しながら環境音を認知していると考えられる。環境音認知における背景情報の活用については、まず背景情報の効果を明らかにした上で、健聴者を対象に行った実験を参考にしながら、その活用方略を検討する必要がある。

第4節 本研究の目的

本研究では、これまで指摘されてきた聴力、環境音の音響情報、環境音が生じる場面や状況といった背景情報が環境音認知に及ぼす影響を明らかにし、聴覚障害者における環境音の認知方略について検討することを目的とする。

研究の構成を Fig. 1-2 に示した。まず第2章においては、これまでの先行研究を参考に、聴覚障害者の環境音認知に影響を及ぼす要因について検討する。第1節では音響情報のみを呈示する条件と音響情報と選択肢を呈示する条件で識別実験を行い、聴力と環境音認知との関係について、第2節では第1節の結果を別の視点から分析することで、音響情報が環境音認知に及ぼす影響について、第3節では日常場面を想定した動画を呈示する条件で識別実験を行い、背景情報が環境音認知に及ぼす影響について検討する。次に第3章では、これまでに得られた知見が少ない背景情報の活用方略に焦点を当てて検討する。第1節では背景情報から音源を推測する過程について、第2節では背景情報から推測した音源を手がかりとして環境音を認知する過程について検討する。さらに第2節では、第1項で音源の画像を手がかりとした環境音認知について検討し、第2項では、それに影響を及ぼす要因について検討を行う。そして、これらの結果をもとに、第4章において総合考察を行い、聴覚障害者における環境音の認知方略について検討する。

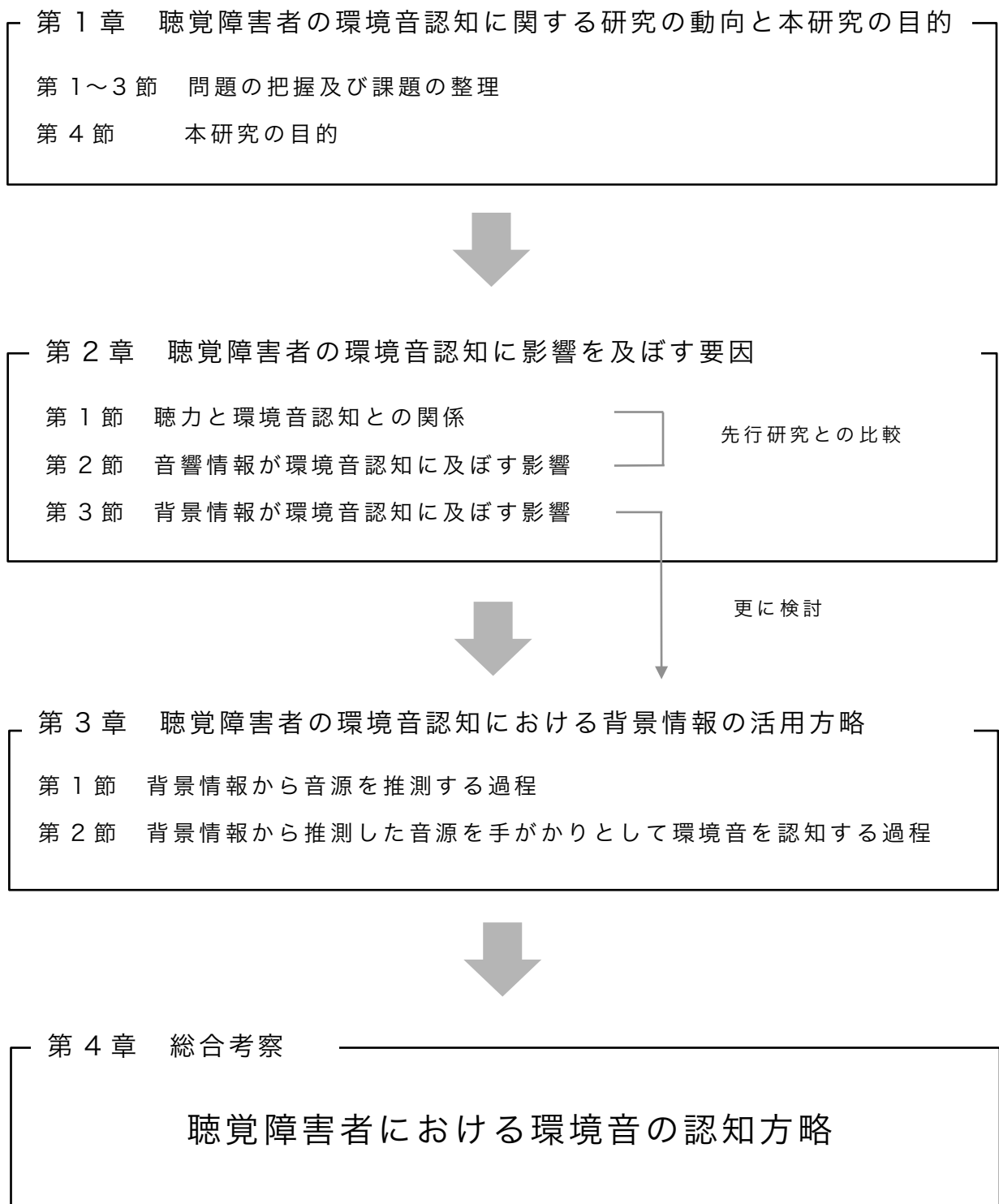


Fig. 1-2 本研究の構成

第2章

聴覚障害者の環境音認知に影響を及ぼす要因

第 1 節 聴力と環境音認知との関係

1. 目的

これまでに聴覚障害者を対象とした環境音識別実験のほとんどが、選択肢が呈示される条件で行われており、音響情報のみを手がかりとした環境音認知と聴力との関係については検討されていないという課題が挙げられた。そこで、本研究では先行研究と同様に、音響情報と選択肢を呈示する条件に加え、音響情報のみを呈示する条件でも識別実験を行い、各対象者の聴力とそれぞれの条件における正答率との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

1) 対象者

感音難聴者 20 名 (A1~A20) を対象とした。対象者の平均年齢¹は 21.4 ($SD=2.1$, 18~26) 歳であった。Table 2-1-1 に各対象者の平均聴力レベルを示し、各対象者のオーディオグラムは資料 A に付した。対象者 20 名のうち、A18 は 8 歳で 60dBHL の難聴がみつき、現在の聴力レベルまで低下した事例であった。また、A11 と A20 は先天性の感音難聴者であるが、A11 は 14 歳で、A20 は 3 歳の時点で人工内耳の装用手術を受け、現在は片耳にのみ人工内耳を装用している事例であった。残りの対象者はみな先天性の感音難聴者で、両耳に補聴器を装用していた。

2) 実験装置

装置

実験は騒音レベルが 30dB SPL 以下の防音室で行われた。実験には、パーソナルコンピュータ (Macbook. Apple)、モニタ (SYNCMaster. SAMSUNG)、スピーカ (MA-10D. EDIROL) を使用した。モニタ、スピーカはそれぞれパーソナルコンピュータに接続され、映像をモニタから、音をスピーカから呈示した。

¹ 対象者の年齢は個別に記述されるべきであるが、対象者の特定を避けるために全対象者の平均を示した。

Table 2-1-1 各対象者の良聴耳平均聴力レベル

対象者	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
裸耳	67	69	89	90	90	92	93	94	94	97
補聴器/人工内耳	29	29	44	50	44	52	35	50	47	44
対象者	A11 [△]	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20 [△]
裸耳	98	98	99	104	105	105	105	108	113	122
補聴器/人工内耳	39	52	52	73	53	44	45	54	60	25

表中の数字は4分法による良聴耳平均聴力レベル(dBHL)を示している。
 表中に「△」のあるA11とA20では人工内耳の装用閾値を示している。

実験装置の配置

対象者から 1.0m 離れた位置に、スピーカ (MA-10D. EDIROL) の中心が床から 0.85m の高さになるよう固定した。同様に、対象者から 1.3m 離れた位置に、モニタ (SYNCMaster. SAMSUNG) の中心が床から 1.3m の高さになるよう固定した。実験者は対象者の左側でパーソナルコンピュータを操作した。実験装置の配置図を Fig. 2-1-1 に示した。

3) 刺激

刺激音

刺激音に関しては、今井・高橋 (1980)、中川 (1998)、Reed and Delhorne (2005)、高橋・今井 (1982) を参考に、日常聴取する機会の多い 18 種類の環境音 (自動車通過音、水道の水が流れる音、掃除機の音、トイレの水を流す音、ドライヤーの音、足音、インターホンの呼出音、電車が通過する音、電話の呼出音、ドアをロックする音、踏切の警報音、包丁で野菜を切る音、鍵を開閉する音、ガスコンロに点火する音、自動車の急ブレーキの音、自動車のクラクション音、自転車のベルの音、冷蔵庫のドアを開閉する音) を、CD (新効果音大全集; K30X5004~6, 5009)、CD-ROM (著作権フリーデジタル音素材集音・辞典; HR-AJ03, HR-AJ06, HR-AJ08) から選定し、パーソナルコンピュータ (Let's note. Panasonic) のハードディスクに 16bit、44.1kHz のサンプリングレートで取り込んだ。その後パーソナルコンピュータ上で音声編集用ソフトウェア (WaveLab6.0. Steinberg) を用いて振幅の編集を行い、同ソフトウェアで別途作成した較正音 (ホワイトノイズ) との RMS 値 (振幅の 2 乗平均平方根値を 50ms ごとに算出し、その平均値を求めたもの) の差を ± 5 dB に抑えた。刺激音の一覧を Table 2-1-2 に示した。

選択肢

選択肢に関しては、まず、18 種類の刺激音の音源が複数個ずつ含まれる写真を 6 枚撮影した。その後、「刺激音の音源」と「無作為に選択された 3 つの音源」を赤色のマルで囲み、その横に 1 から 4 の数字を付けた選択肢を 18 種類の刺激音についてそれぞれ作成した。Fig. 2-1-2 に刺激音「ガスコンロに点火

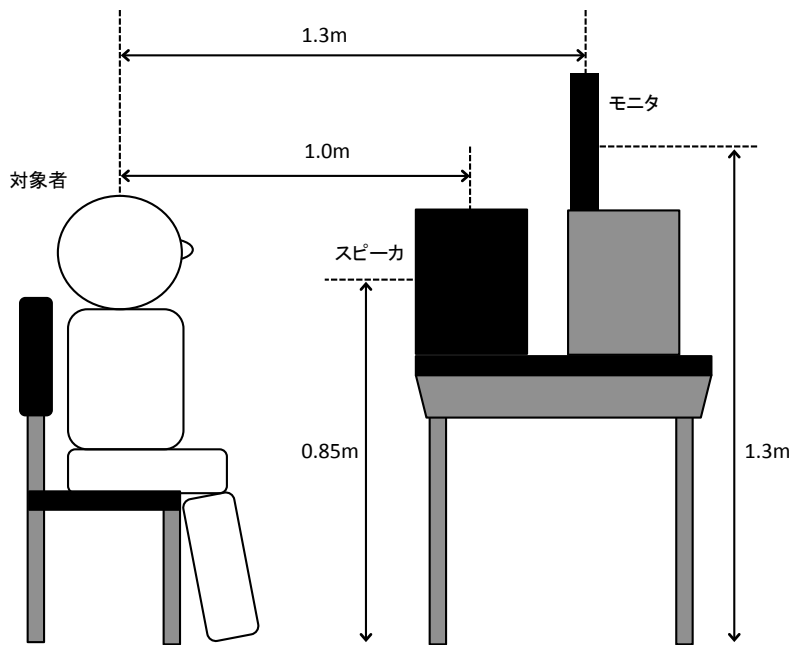
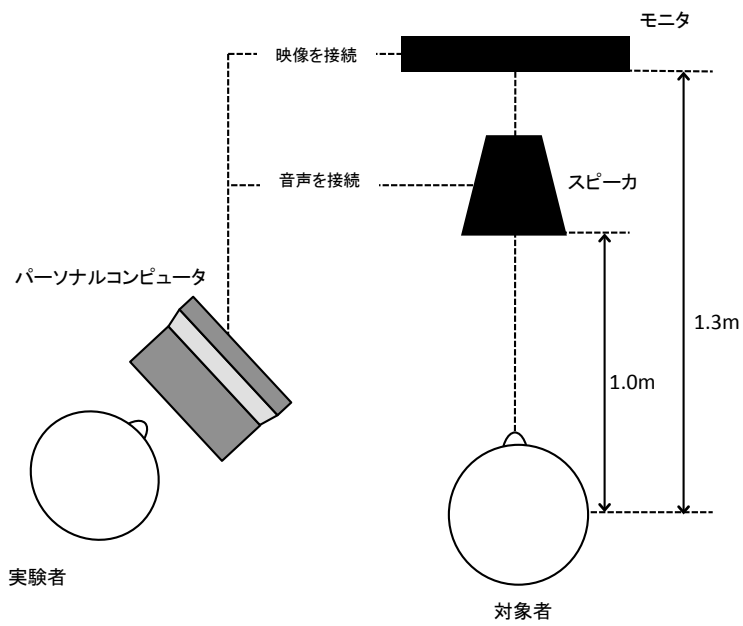


Fig.2-1-1 実験装置の配置

Table 2-1-2 刺激音の一覧及び音響特性

刺激	較正音との音圧差(dB)	周波数のピーク値(Hz)	持続時間(ms)	時間特性の分類	
				定常音	非定常音
自動車が通過する音	0.23	85.7	4880	○	
水道の水が流れる音	0.27	2625.5	5860	○	
掃除機の音	0.87	1556.8	6640	○	
トイレの水を流す音	0.25	134.1	5990	○	
ドライヤーの音	0.04	689.3	10460	○	
足音	-4.44	635.5	7600		○
インターホンの呼出音	0.78	651.6	4590		○
電車が通過する音	0.21	396.0	6800		○
電話の呼出音	2.56	627.6	8610		○
ドアをロックする音	0.75	873.5	1168		○
踏切の警報音	0.61	728.7	7060		○
包丁で野菜を切る音	-0.48	540.5	4970		○
鍵を開閉する音	-2.17	271.8	3136		○
ガスコンロに点火する音	-4.55	4213.0	5990		○
自動車の急ブレーキの音	0.61	2076.3	3572		○
自動車のクラクション音	0.04	529.7	460		○
自転車のベルの音	0.87	9578.5	1620		○
冷蔵庫のドアを開閉する音	0.62	87.5	4220		○



Fig.2-1-2 選択肢の例（ガスコンロに点火する音の場合）

する音」に対する選択肢の例を示した。

4) 実験条件と手続き

実験条件

刺激音のみを呈示する条件（以下 open 条件）、刺激音と選択肢を呈示する条件（以下 closed 条件）を設定した。

手続き

実験は個別に行われた。closed 条件の正答率が高くなることが予想されたため、はじめに open 条件を行い、30 分の休憩の後に closed 条件を実施した。

open 条件は、聴取した音の名称を回答用紙に記入する課題であり、18 種類の刺激音を 3 回ずつランダムに呈示したため、試行数は 54 試行であった。closed 条件では刺激音を聴取し、その直後に呈示される 4 種類の画像から正答を選択して、口頭で答える課題であった。open 条件と同様に、18 種類の刺激音を 3 回ずつランダムに呈示したため、試行数は 54 試行であった。

課題を行う前に、調整法を用いて較正音を対象者の MCL (72~89dBSPL, C 特性にて測定) に調節した。open 条件では、モニタ上に「スピーカから音が聞こえます。その音を聞いて、それが何の音であるか考え回答用紙に記入してください」、「音は 1 度しか聞くことが出来ません。音を聞いてもわからなかった場合は『?』と記入して下さい」、「問題は全部で 54 問ありますが、同じ音が聞こえる場合もあります」という教示文を呈示し、実験内容の確認を行った。closed 条件では、「スピーカから音が聞こえ、その後で画像が表示されます。聞いた音と一致する番号を①から④の中から選択してください」、「答えがわかったらなるべく速く、口頭で番号を答えてください」、「問題は全部で 54 問ありますが、同じ音が聞こえる場合もあります」、「途中で気分が悪くなったり、具合が悪くなった場合はいつでもおっしゃって下さい」という教示文を呈示し、実験内容の確認を行って課題を実施した。

5) 分析

正答率

両条件において呈示した音と対象者の回答が一致していれば正答とみなし、正答数を総試行数（54）で除し、百分率で示した。

平均聴力レベルと open 条件の正答率との関係

平均聴力レベルと open 条件の正答率との関係をみるため Spearman の順位相関係数を求めた。

平均聴力レベルと closed 条件の正答率との関係

平均聴力レベルと closed 条件の正答率との関係をみるため Spearman の順位相関係数を求めた。

open 条件の正答率と closed 条件の正答率との関係

open 条件の正答率と closed 条件の正答率との関係をみた。その際、それぞれの条件における各対象者の正答率には聴力が影響することが考えられたため、それを除去するために、平均聴力レベルを制御変数とした偏相関係数を求めた。

6) 倫理的配慮

実験に先立ち、書面を用いて本研究の目的及び方法について説明した。また、参加は自由意志であること、得られた結果は研究以外に使用しないこと、結果の公表については個人の名前をふせる等のプライバシー保護に努めることを説明し、これらについて口頭及び書面で承諾を得て実験を開始した。なお、本研究の実施にあたり、筑波大学人間総合科学研究科研究倫理委員会の承認を受けた（承認番号：23-66）。

3. 結果

1) 両条件における各対象者の正答率

open 条件における各対象者の正答率を Fig. 2-1-3 に示した。全対象者の平均正答率は 39.7 ($SD=21.4$) %で、正答率が最も高い対象者は A4 で 68.5%、正答率が最も低い対象者は A14 と A17 で 5.6%であり、対象者間に大きな差がみられた。

closed 条件における各対象者の正答率を Fig. 2-1-4 に示した。全対象者の平均正答率は 79.3 ($SD=14.1$) %で、正答率が最も高い対象者は A2 と A9 で 98.1%、正答率が最も低い対象者は A19 で 51.9%であり、open 条件に比べて対象者間の差が減少していた。

2) 平均聴力レベルと open 条件の正答率との関係

各対象者の平均聴力レベルと open 条件の正答率との関係を Fig. 2-1-5 に示した。Spearman の順位相関係数を求めたところ、中程度の負の相関が認められた ($r_s = -.66, p < .01$)。

3) 平均聴力レベルと closed 条件の正答率との関係

各対象者の平均聴力レベルと closed 条件の正答率との関係を Fig. 2-1-6 に示した。Spearman の順位相関係数を求めたところ、中程度の負の相関が認められた ($r_s = -.63, p < .01$)。

4) open 条件の正答率と closed 条件の正答率との関係

open 条件の正答率と closed 条件の正答率との関係を Fig. 2-1-7 に示した。平均聴力レベルを制御変数とした偏相関係数を求めたところ、強い正の相関が認められた ($r = .76, p < .01$)。

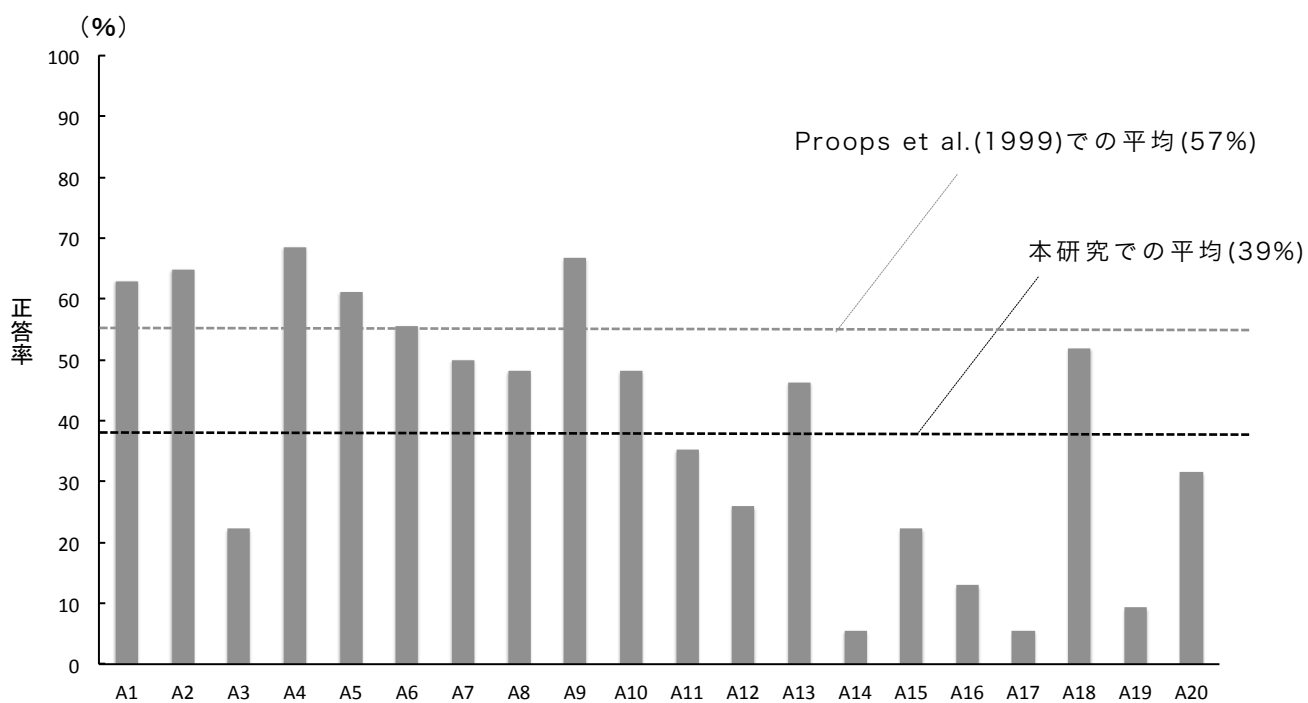


Fig. 2-1-3 open 条件における各対象者の正答率

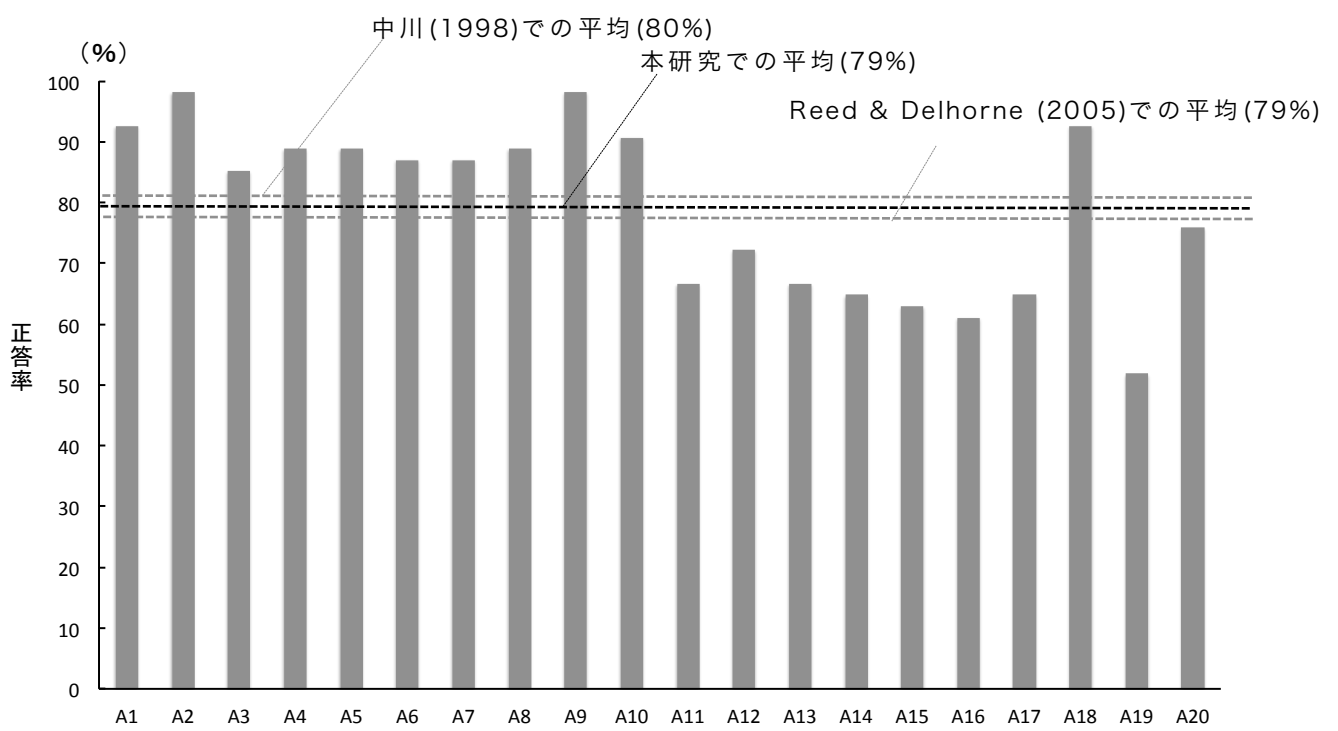
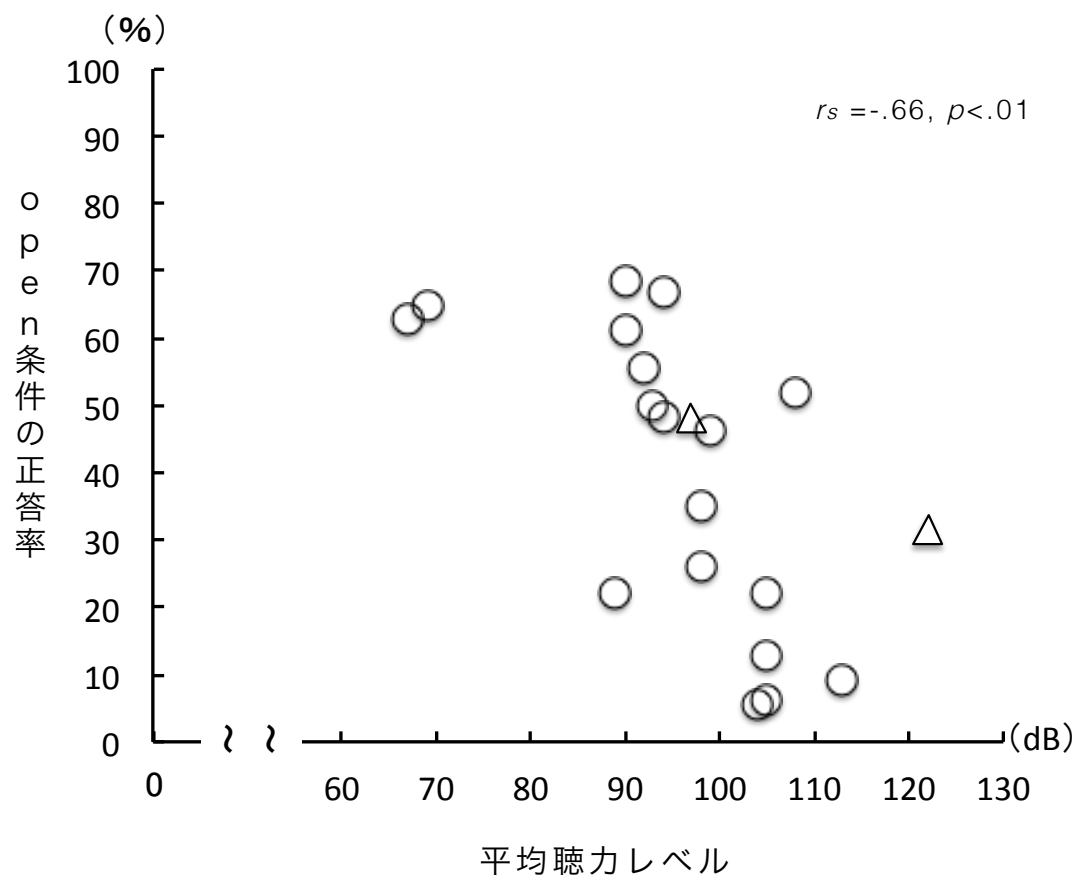
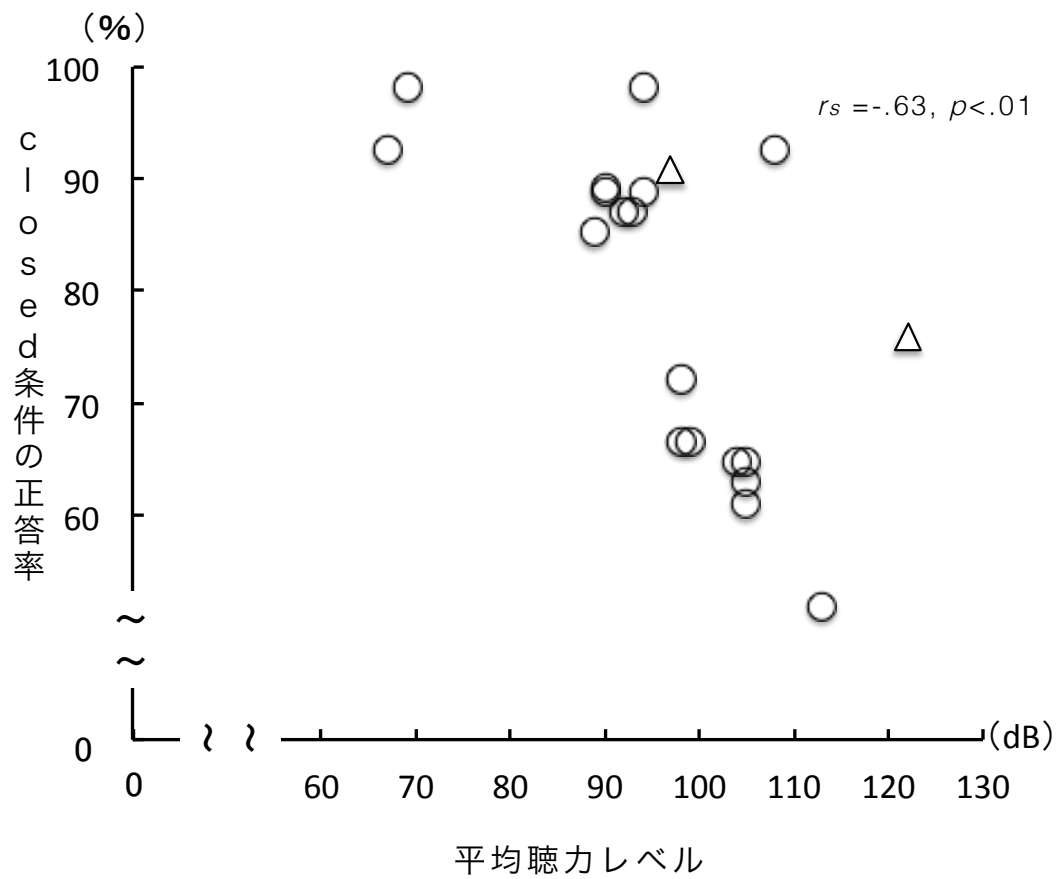


Fig. 2-1-4 closed 条件における各対象者の正答率



図中の「△」は人工内耳装用者を示している。

Fig. 2-1-5 平均聴カレベルと open 条件の正答率との関係



図中の「△」は人工内耳装用者を示している。

Fig. 2-1-6 平均聴カレベルと closed 条件の正答率との関係

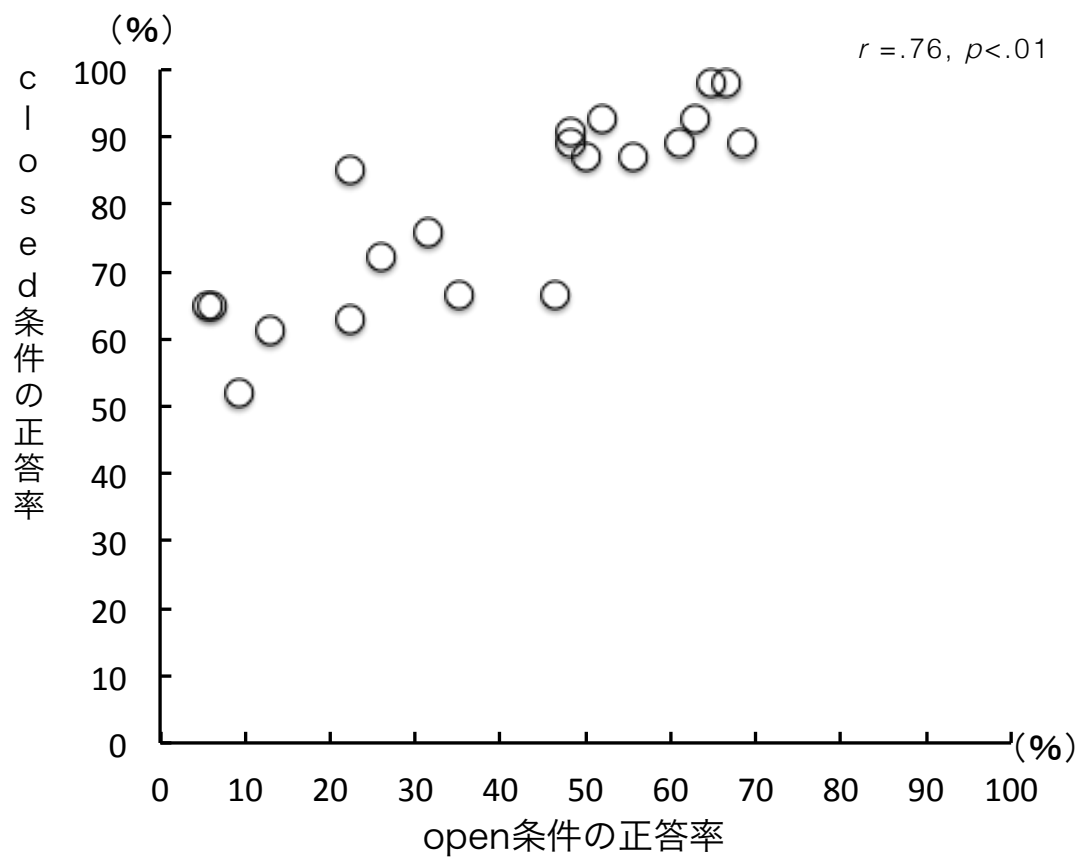


Fig. 2-1-7 open 条件の正答率と closed 条件の正答率との関係

4. 考察

1) 先行研究との正答率の比較

open 条件における全対象者の平均正答率は 39.7 ($SD=21.4$) %であり、人工内耳装用者 100 名を対象に、本条件と同様に刺激音のみを呈示する条件で、20 種類の環境音を用いて識別実験を行った Proops et al. (1999) における全対象者の平均正答率 (57%) を下回っていた。呈示した刺激が異なるために単純に比較することに限界があるが、Proops et al. (1999) に比べ本研究における正答率が低い理由としては、使用している聴覚補償機器の違いが影響しているとも考えられる。補聴器装用児と人工内耳装用児の語音聴取成績を比較した中山・加藤・浅見・服部・柴田・荒尾・別府 (2006) では、平均聴力レベルが 90dBHL 以上の補聴器装用児の語音聴取成績は、人工内耳装用児よりも低いという結果が得られている。また、加藤・星野 (2004) では、学齢期に人工内耳を装用した聴覚障害児に、人工内耳装用前後のきこえの自己評価を求めたところ、環境音の聴き取りにおいて人工内耳の効果が得られたと報告があった。これらを考慮すると、人工内耳装用者は補聴器装用者よりも環境音認知が良好なケースが多い可能性も考えられ、今後は聴覚補償機器の違いが環境音認知に与える影響も検討する必要がある。

その一方で、closed 条件における全対象者の平均正答率は 79.3 ($SD=14.1$) %であり、本条件と同様に選択肢を呈示した条件で環境音の識別実験を行った中川 (1998) の平均値 (80%) や、Reed and Delhorne (2005) の平均値 (79%) とほぼ同じ値であった。この中で、中川 (1998) では特別支援学校 (聴覚障害) の高等部に在籍する生徒 18 名を対象に、45 種類の環境音を呈示して 4 種類の選択肢から正答を選択する方法を、Reed and Delhorne (2005) では成人の人工内耳装用者 11 名を対象に、40 種類の環境音を呈示して 10 種類の選択肢から正答を選択する方法を用いており、それぞれの研究で用いた刺激や、協力者の属性が異なる。それにも関わらず、平均正答率がほぼ同様の値を示していることから、選択肢を呈示した条件での環境音識別実験における「80%の正答率」は、環境音の聴覚的な識別能力を検討する際の指標となる可能性が考えられる。しかし、環境音の聴取成績は実験条件や実験で用いる刺激に大きく影響を受けるため、今後も慎重に検討する必要がある。

両条件における各対象者の正答率を比較すると、全ての対象者において closed 条件の正答率が open 条件の正答率を大きく上回っており、聴覚障害者の環境音認知において選択肢は有効な手がかりとなることが確認された。そのため、日常場面において、音響情報のみで音を特定できなかつたとしても、背景情報から聴取する可能性のある音源を推測して、自ら選択肢を作ることで、聴取成績を高めていくことが重要になると考えられる。

2) 聴力と環境音認知との関係

各対象者の聴力と open 条件、closed 条件の正答率との関係をみたところ、どちらにおいても中程度の負の相関が認められ(open 条件では $r_s = -.66$, $p < .01$; closed 条件では $r_s = -.63$, $p < .01$)、聴力閾値の上昇に伴い、環境音の正答率が低下することが明らかになった。聴力と環境音の正答率との関係については、聴覚障害児を対象とした今井・高橋 (1980) では $r = -.71$ 、聴覚障害者を対象とした中川 (1998) では $r = -.54$ が報告されているが、本研究における相関の強さは両者の間の値を示していた。

聴覚障害者の聴力と聴取成績との関係については、言語音認知において多くの研究がなされており (安東・吉野・志水・板橋, 1999; Cramer & Erber, 1974; Erber, 1974; 市橋・板倉・浅野, 1983)、全体をみると聴力と語音明瞭度は負の相関関係にあるが、聴力が 90~100dBHL の範囲にある聴覚障害者の語音明瞭度には、著しい個人差がみられると報告されている (例として Cramer & Erber (1974) の結果と本研究の open 条件での結果との比較を Fig. 2-1-8 に示した)。本研究においても、聴力が 70dBHL 付近の対象者は正答率が高く、聴力レベルが 100dBHL を超える対象者のほとんどは正答率が低く、さらに聴力レベルが 90~100dBHL の範囲にある対象者の正答率は 22.2~68.5% と広い範囲を示しており、聴力と語音明瞭度との関係と類似した傾向を示している。しかしながら本研究での対象は少数であり、対象者のほとんどが「最重度」に分類されるため、今後は聴力レベルが 70~80dBHL 程度の対象を増やして検討する必要がある。

また、open 条件の正答率と closed 条件の正答率には強い正の相関が認められた ($r = .76$, $p < .01$)。すなわち環境音の音響情報を手がかりに識別する能力が

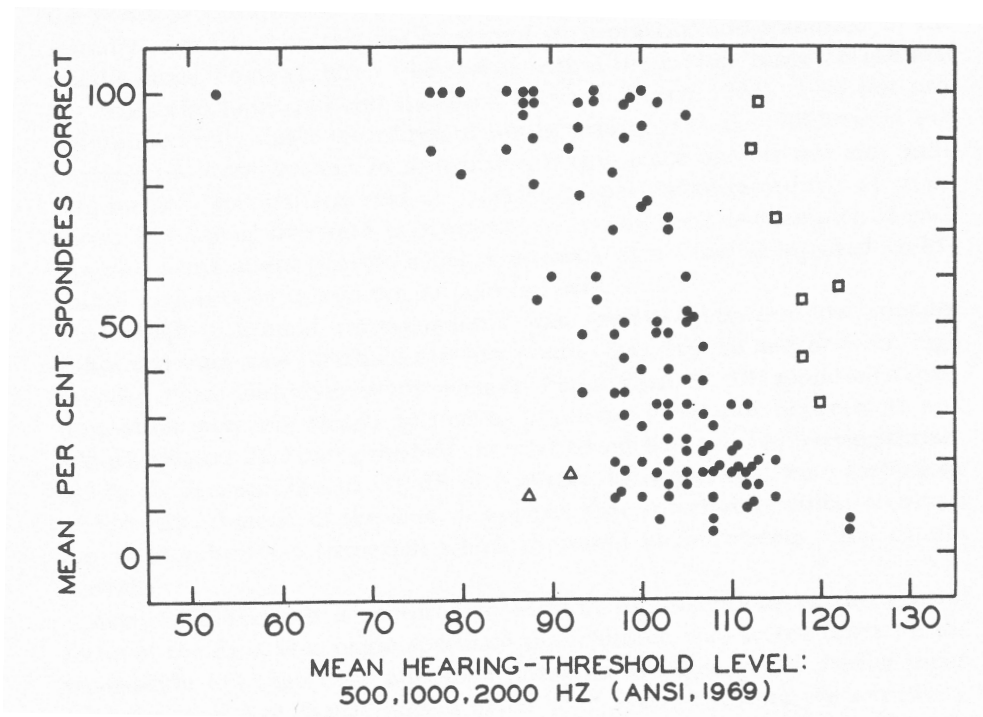
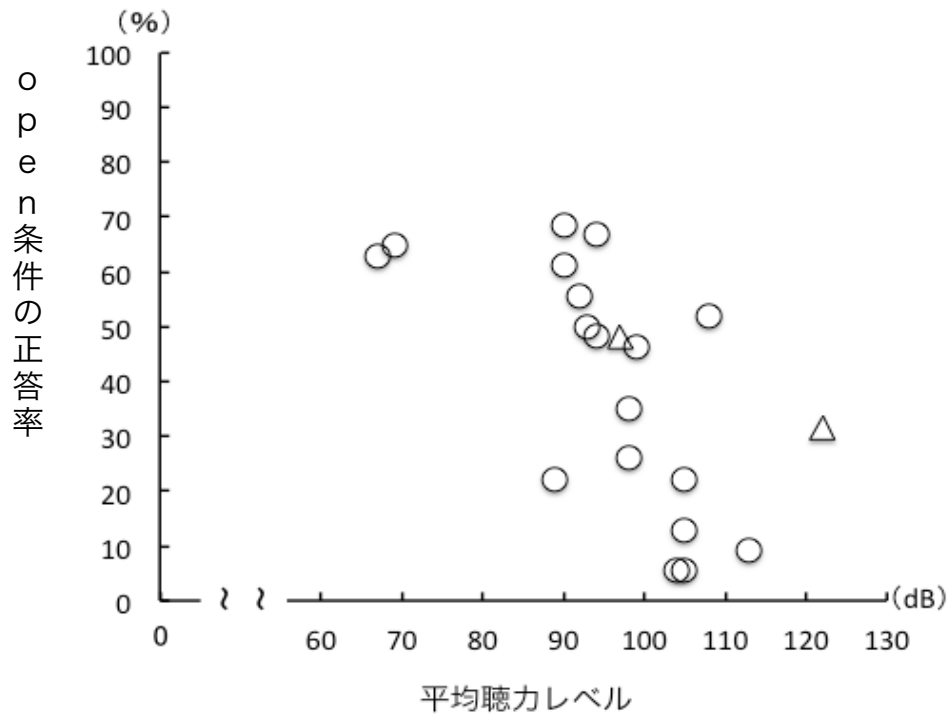


Fig. 2-1-8 本研究の結果 (open 条件) (上) と Cramer & Erber (1974) (下) との比較

高いほど、選択肢を呈示した条件での聴取成績が高いことが示唆された。聴覚障害者の読話について、視覚情報と聴覚情報を呈示した条件での成績には、音響情報の知覚能力が影響していると考えられており（福田・比企, 1977; 福田・坂本・黒木, 1976; 福田・四日市, 1992）、言語音や環境音といった音の種類に関係なく、聴覚以外から入力される補助的な情報は識別に有効に働くが、まずは基本となる音響情報を知覚することが重要であると考えられる。

以上をまとめると、聴力と open 条件での正答率、及び closed 条件での正答率は負の相関関係にあり、聴力閾値の上昇にともない聴取成績が低下することが明らかとなった。また、open 条件と、closed 条件での正答率は正の相関関係にあり、たとえ手がかりがあったとしても、まずは環境音の音響情報を知覚することが重要であると考えられた。closed 条件において平均正答率を下回っていた 8 名のほとんどは、聴力レベルが 100dBHL を越え、高音域の周波数情報を手がかりとして用いることは困難であると推測できる（Fig. 2-1-9 に平均正答率を下回っていた 8 名の線画オーディオグラムを示した）。先行研究においては、同様の聴力レベルであっても、低音域の情報や音圧の時間的変化パターンを手がかりとして環境音を識別していた例が示されていた（今井・高橋, 1980; 中川, 1998）。たとえ聴覚の活用に限界があったとしても、時間特性などのできる限りの音響情報を手がかりとし、さらに背景情報を活用することで不足した情報を補いながら、環境音を認知することが重要になると考えられる。

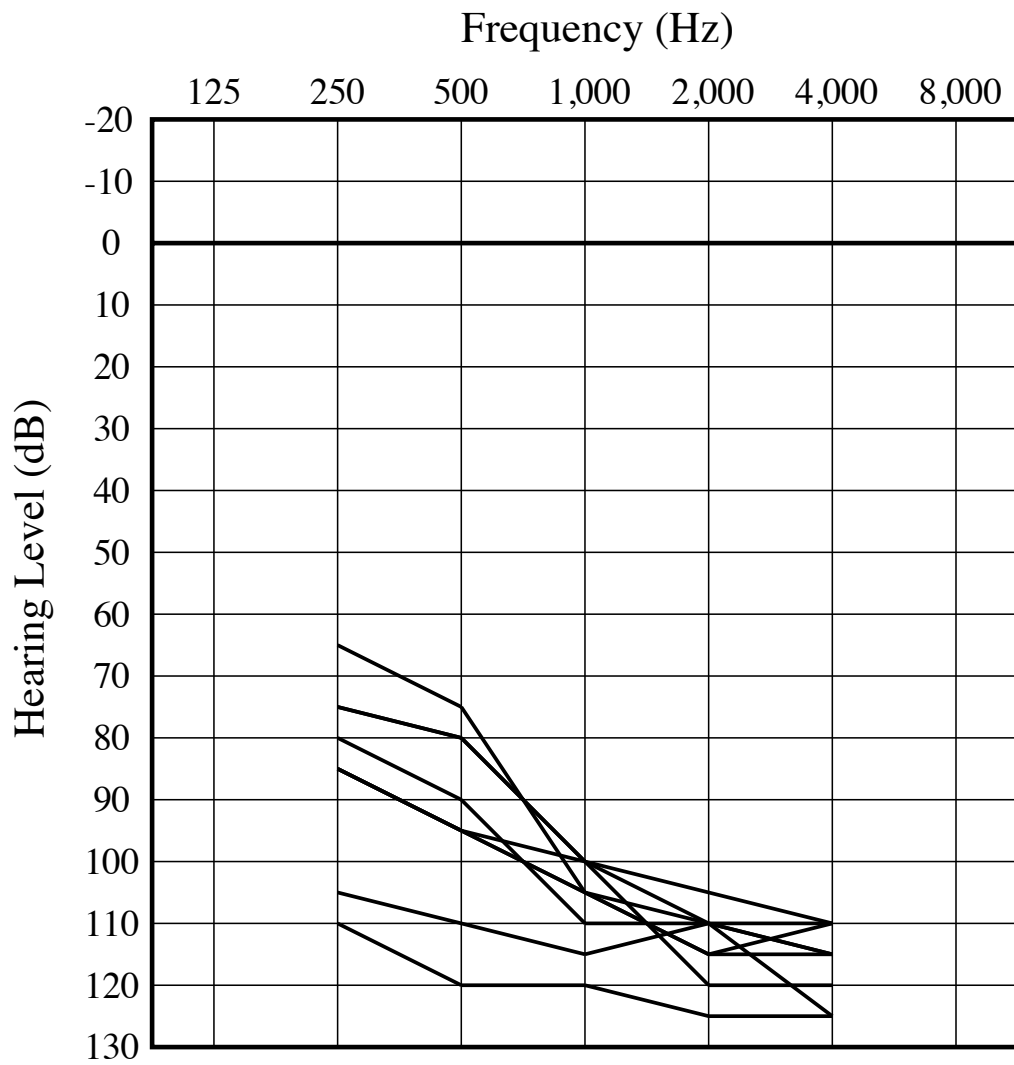


Fig. 2-1-9 平均正答率を下回っていた対象者の良聴耳オーディオグラム

第 2 節 音響情報が環境音認知に及ぼす影響

1. 目的

第 2 章第 1 節で行った環境音識別実験の結果について、音響情報が環境音認知にどのような影響を及ぼすのかを明らかにするため、正答率の高い刺激音と低い刺激音の比較、及び音響特性による分類ごとの正答率の比較を通して、正答率の高い刺激音の音響特性を明らかにすることを目的とした。また、対象者を識別成績の高い群と低い群に分け、彼らが利用する音響特性と聴取成績との関係について明らかにすることも目的とした。

2. 方法

1) 対象者

第 2 章第 1 節と同様であった。また、第 2 章第 1 節での closed 条件の結果をもとに、全対象者を高成績群と低成績群に分類した。分類の基準としては、open 条件における全対象者の平均正答率（39.7%）と、closed 条件における全対象者の平均正答率（79.3%）の 2 つが考えられたが、closed 条件での平均正答率は聴覚障害者を対象に環境音の識別実験を行った中川（1998）や Reed and Delhorne（2005）の平均値と同程度の値であった点、及び全体をみると open 条件の結果と closed 条件の結果との間に正の相関（ $r=.76$ ）が確認された点を考慮し、closed 条件での平均正答率を基準とすることが妥当であると判断した。その結果、対象者 A1～A10、A18 の 11 名は高成績群に、対象者 A11～A17、A19、A20 の 9 名は低成績群に分類された。

2) 実験装置

第 2 章第 1 節と同様であった。

3) 刺激

第 2 章第 1 節と同様であった。また、各刺激音の音響特性と正答率との関係を見るために、刺激音を音響特性ごとに分類した。周波数特性に関しては、FFT を用いたスペクトル解析を行い、「最もパワーが高い周波数の値」を分析し、そ

の結果から、「2kHz より下にピーク値を有するもの（以下低音域）」、「2kHz 以上にピーク値を有するもの（以下高音域）」、「全周波数帯域にパワーが均等に分散しているもの（以下全帯域）」の 3 つに分類した。また、刺激音の音圧の時間的变化に着目し、その時間的側面から、「音圧の時間的变化が少ないもの（以下定常音）」と「音圧が時間的に変化するもの（以下非定常音）」に分類し、「非定常音」はさらに「繰り返しのあるもの（以下非定常音・あり）」、「繰り返しのないもの（以下非定常音・なし）」に分類された。音響特性による刺激音の分類を Table 2-2-1 に示した。

4) 実験条件と手続き

第 2 章第 1 節と同様であった。

5) 分析

第 2 章第 1 節においては、音響情報のみを呈示する open 条件と、音響情報に加え選択肢を呈示する closed 条件で識別実験を行ったが、closed 条件での結果には、選択肢という音響情報以外の要因も結果に影響を及ぼす可能性が考えられた (Reed & Delhorne, 2005)。そこで、本節では、第 2 章第 1 節における open 条件での結果のみを分析の対象とし、音響情報が環境音認知に及ぼす影響を検討した。

各刺激音の正答率

第 2 章第 1 節における open 条件での結果をもとに、各刺激音の正答率を算出した。正答率は高成績群、低成績群においてそれぞれ算出した。

各刺激音の正答率は、それぞれの群における正答数を集計し、正答数を総試行数（高成績群では 11 名に対して各刺激音を 3 回ずつ呈示したため総試行数は 33 試行;低成績群では 9 名に対して各刺激音を 3 回ずつ呈示したため総試行数は 27 試行）で除し、百分率で示した。

音響特性による分類ごとの正答率

刺激音を周波数特性、及び時間特性に着目して分類し、それぞれの分類ごと

Table 2-2-1 音響特性による刺激音の分類

		時間特性による分類		
		定常音	非定常音・あり	非定常音・なし
周波数特性による分類	低音域	自動車が通過する音	インターホンの呼出音 ドアをロックする音 踏切の警報音 電話の呼出音 包丁で野菜を切る音 足音 電車が通過する音	自動車のクラクション音 鍵を開閉する音 冷蔵庫のドアを開閉する音
	高音域			自転車のベルの音 ガスコンロに点火する音 自動車の急ブレーキの音
	全帯域	水道の水が流れる音 掃除機の音 トイレの水が流れる音 ドライヤーの音		

低音域…最もパワーが高い周波数の値が 2kHz よりも低いもの。

高音域…最もパワーが高い周波数の値が 2kHz 以上のもの。

全帯域…全周波数帯域にパワーが均等に分散しているもの。

定常音…音圧の時間的変化が少ないもの。

非定常音・あり…非定常音で、繰り返しのあるもの。

非定常音・なし…非定常音で、繰り返しのないもの。

に、正答数を総試行数で除して、正答率を算出した。正答率は対象者ごとに算出した。その後、高成績群と低成績群の比較を行うために、正答率を角変換した値を用いて、聴取成績（高成績群，低成績群）×周波数特性（低音域，高音域，全帯域）の二要因分散分析と、聴取成績（高成績群，低成績群）×時間特性（定常音，非定常音・あり，非定常音・なし）の二要因分散分析を行った。

6) 倫理的配慮

第2章第1節と同様であった。

3. 結果

1) 各刺激音の正答率

Fig. 2-2-1 に高成績群における各刺激音の正答率を、Fig.2-2-2 に低成績群における各刺激音の正答率を示した。高成績群における全刺激音の平均正答率は52.4 ($SD = 26.6$) %で、最も正答率の高いものは「電話の呼出音」で100%、最も正答率の低いものは「鍵を開閉する音」で15%であった。一方、低成績群における全刺激音の平均正答率は22.0 ($SD=24.6$) %で、最も正答率の高いものは「電話の呼出音」で89%、最も正答率の低いものは「掃除機の音」、「ガスコンロに点火する音」、「冷蔵庫のドアを開閉する音」で0%であった。

また、両群における正答率が上位（1～5位）の刺激音、及び下位（14～18位）の刺激音5つに着目すると、正答率が上位の刺激音では4種類（電話の呼出音，インターホンの呼出音，ドアをロックする音，自動車が通過する音）、正答率が下位の刺激音では3種類（ガスコンロに点火する音，掃除機の音，冷蔵庫のドアを開閉する音）が両群に共通していた。

2) 音響特性による分類ごとの正答率

周波数特性による分類ごとの正答率

Fig. 2-2-3 に両群における周波数特性による分類ごとの平均正答率を示した。高成績群では、「低音域」に分類される刺激音の平均正答率が58.4 ($SD=12.0$) %、「高音域」に分類される刺激音の平均正答率が14.0 ($SD=8.7$) %、「全帯域」に分類される刺激音の平均正答率が13.2 ($SD=9.4$) %であった。一方、低成績

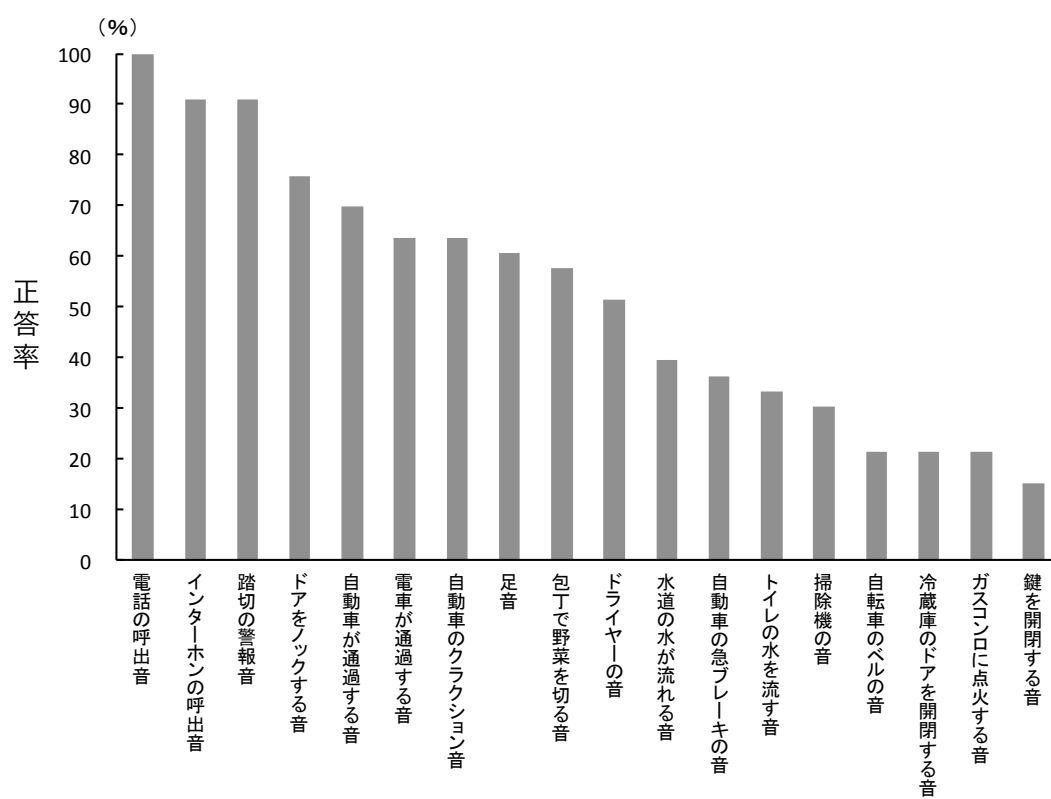


Fig. 2-2-1 高成績群における各刺激音の正答率

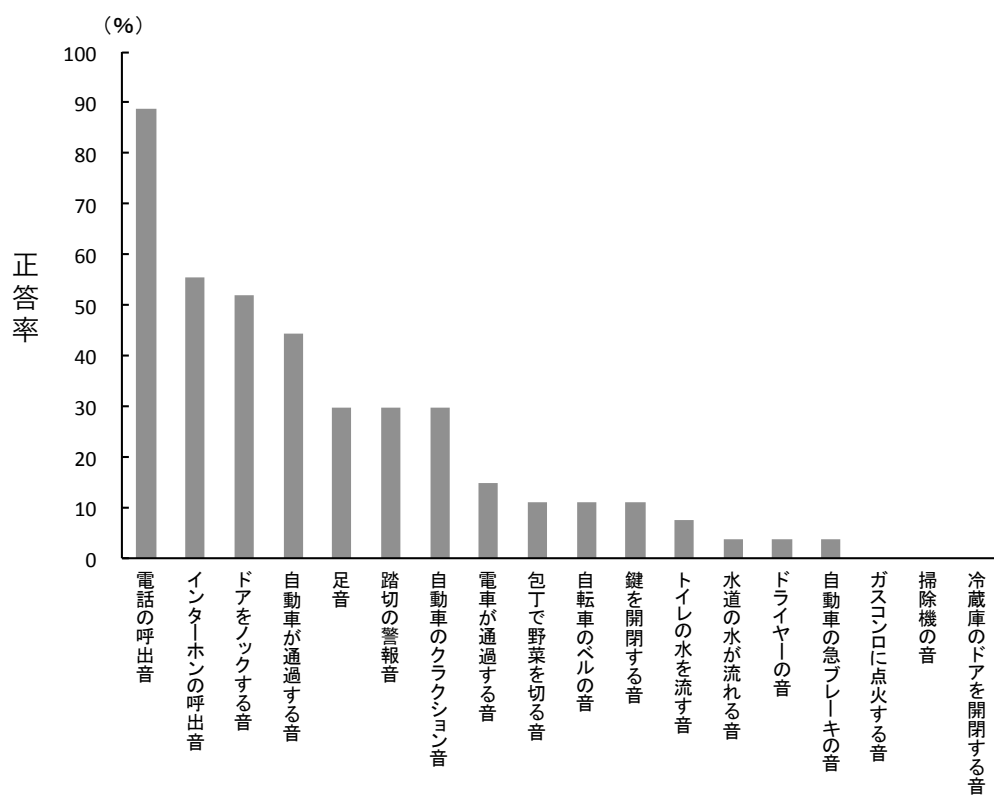
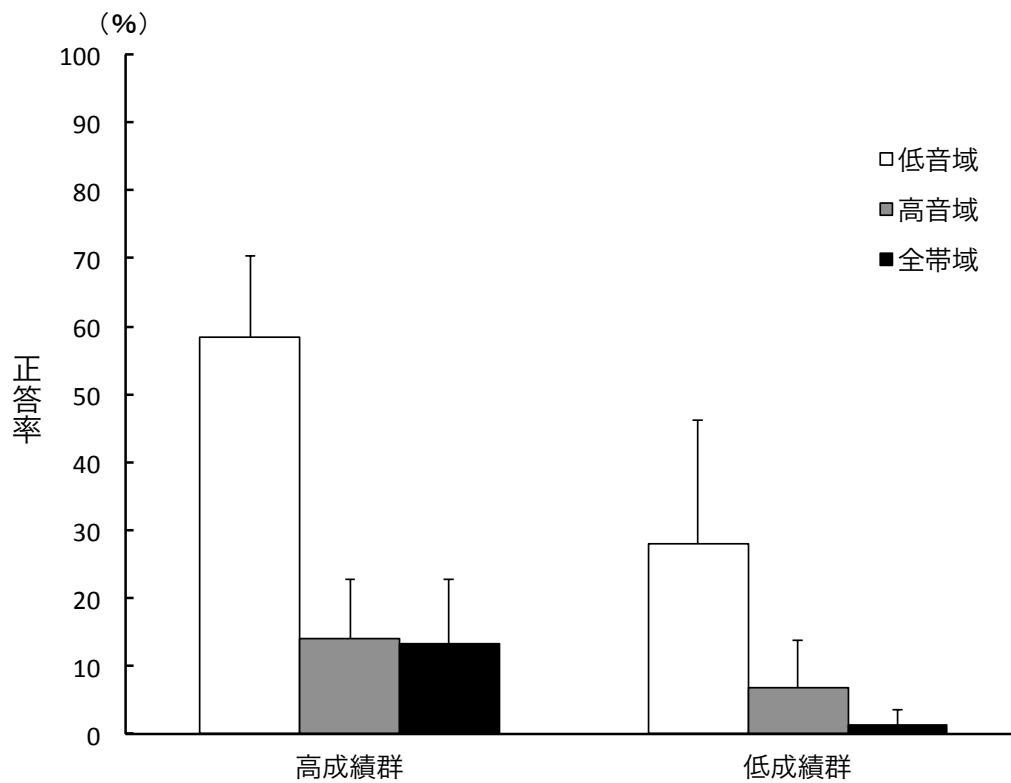


Fig. 2-2-2 低成績群における各刺激音の正答率



聴取成績の主効果あり ($p < .01$), 周波数特性による分類の主効果あり ($p < .01$), 交互作用なし. 周波数特性では「低音域」と「高音域」、「低音域」と「全帯域」に有意差あり ($p < .01$).

低音域…最もパワーが高い周波数の値が 2kHz よりも低いもの.

高音域…最もパワーが高い周波数の値が 2kHz 以上のもの.

全帯域…全周波数帯域にパワーが均等に分散しているもの.

Fig. 2-2-3 周波数特性による分類ごとの平均正答率

群では、「低音域」に分類される刺激音の平均正答率が 27.9 ($SD=18.2$) %、「高音域」に分類される刺激音の平均正答率が 6.7 ($SD=7.1$) %、「全帯域」に分類される刺激音の平均正答率が 1.3 ($SD=2.2$) %であった。

また、聴取成績（高成績群，低成績群）×周波数特性による分類（低音域，高音域，全帯域）の二要因分散分析を行った結果、聴取成績の主効果 ($F_{(1,18)}=17.3$, $p<.01$)、及び周波数特性による分類の主効果 ($F_{(2,36)}=80.9$, $p<.01$) が有意であり、交互作用は認められなかった ($F_{(2,36)}=3.1$, $n.s.$)。また、周波数特性による分類について Bonferroni 法を用いて多重比較を行った結果、「低音域」と「高音域」、「低音域」と「全帯域」において 1%水準で有意差が確認された。

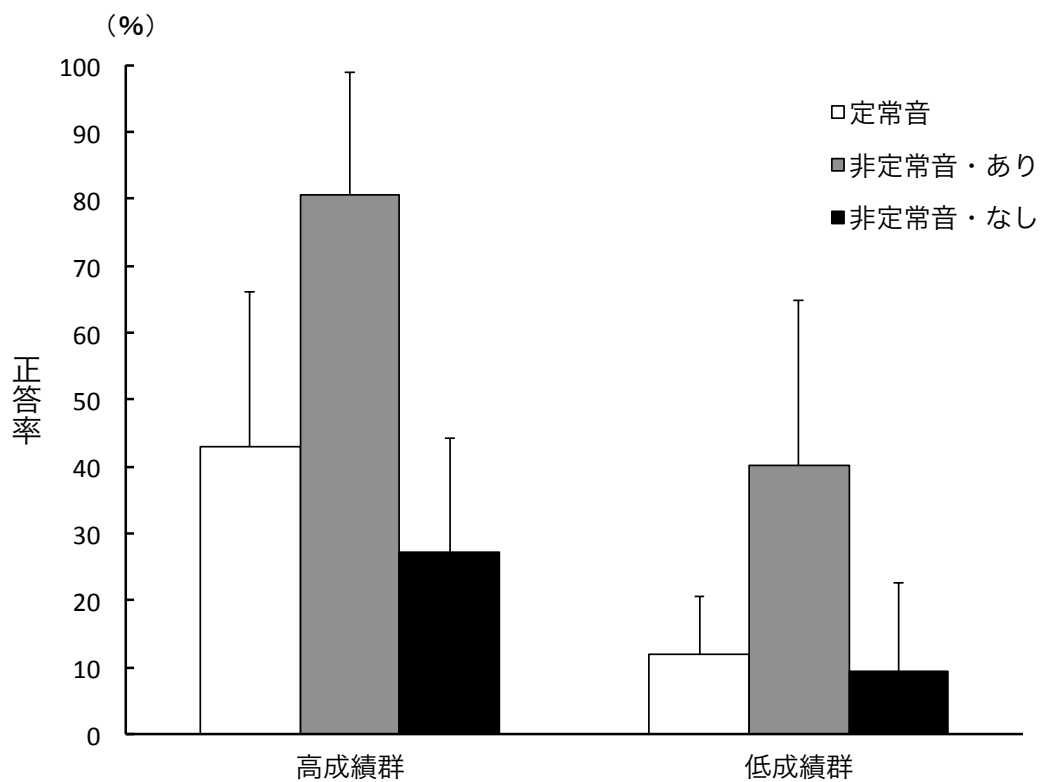
両群の結果を比較すると、正答率に違いはみられるものの、「低音域」に分類される刺激音の正答率が他の分類よりも高いという傾向が共通した。

時間特性による分類ごとの正答率

Fig.2-2-4 に両群における時間特性による分類ごとの平均正答率を示した。高成績群では「定常音」に分類される刺激音の平均正答率が 43.0 ($SD=23.0$) %、「非定常音・あり」に分類される刺激音の平均正答率が 80.5 ($SD=18.5$) %、「非定常音・なし」に分類される刺激音の平均正答率が 27.3 ($SD=16.9$) %であった。一方、低成績群では、「定常音」に分類される刺激音の平均正答率が 11.9 ($SD=8.7$) %、「非定常音・あり」に分類される刺激音の平均正答率が 40.2 ($SD=24.5$) %、「全帯域」に分類される刺激音の平均正答率が 9.3 ($SD=13.3$) %であった。

聴取成績（高成績群，低成績群）×時間特性定常音，非定常音・あり，非定常音・なし）の二要因分散分析を行った結果、聴取成績の主効果 ($F_{(1,18)}=20.6$, $p<.01$)、及び時間特性による分類の主効果 ($F_{(2,36)}=47.6$, $p<.01$) が有意であり、交互作用は認められなかった ($F_{(2,36)}=0.7$, $n.s.$)。また、時間特性による分類について Bonferroni 法を用いて多重比較を行った結果、「非定常音・あり」と「定常音」、「非定常音・あり」と「非定常音・なし」において 1%水準で有意差が確認された。

両群の結果を比較すると、正答率に違いはみられるものの、「非定常音・あり」に分類される刺激音の正答率が他の分類よりも高いという傾向が共通した。



聴取成績の主効果あり ($p < .01$), 時間特性による分類の主効果あり ($p < .01$), 交互作用なし. 時間特性では、「非定常音・あり」と「定常音」、「非定常音・あり」と「非定常音・なし」に有意差あり ($p < .01$).

定常音…音圧の時間的変化が少ないもの.
 非定常音・あり…非定常音で、繰り返しのあるもの.
 非定常音・なし…非定常音で、繰り返しのないもの.

Fig. 2-2-4 時間特性による分類ごとの平均正答率

4. 考察

1) 音響情報が環境音認知に及ぼす影響

まず、両群における各刺激音の正答率をみると、正答率が上位の刺激音では4種類（電話の呼出音、インターホンの呼出音、ドアをノックする音、自動車が通過する音）が共通していた。これらの刺激音は、最もパワーの強い周波数値が2kHzを下回る、あるいは非定常的で繰り返しのあるといった音響特性を示し、聴覚障害者にとって識別が容易とされる音響特性（中川, 1998; Reed & Delhorne, 2005; 高橋・今井, 1982）を有していた。特に、両群において最も正答率の高い「電話の呼出音」は周波数特性、時間特性においても識別しやすい音響特性を有するために正答率が高かったと考えられる。その一方で、両群において正答率が下位の刺激音では3種類（掃除機の音、ガスコンロに点火する音、冷蔵庫のドアを開閉する音）が共通し、低成績群では正答が全くみられなかった。これらの刺激音について、時間特性をみると、「掃除機の音」は音圧変化の少ない定常音、「ガスコンロに点火する音」と「冷蔵庫のドアを開閉する音」は非定常音で繰り返しのない音であり、音圧の時間的変化パターンを手がかりとした認知が困難であったために正答率が低かったと考えられる。

また、両群における音響特性による分類ごとの正答率をみても、周波数特性においては、「低音域」に分類される刺激音の正答率が他の分類よりも有意に高く、時間特性においては「非定常音・なし」に分類される刺激音の正答率が他の分類よりも有意に高いという特徴が共通しており、先行研究（中川, 1998; Reed & Delhorne, 2005; 高橋・今井, 1982）の結果と一致した。

以上をまとめると、聴覚障害者に環境音識別実験を行い、音響情報が及ぼす影響について検討している先行研究（中川, 1998; Reed & Delhorne, 2005; 高橋・今井, 1982）でも報告されているように、聴覚障害者は低音域の周波数特性と、音圧の時間的変化パターンを認知の手がかりとしており、それらの音響特性を有する環境音であれば識別が容易であり、それ以外の音響特性を有する環境音では識別が困難となることが明らかとなった。そのため、識別が困難な音響特性を有する環境音については、音響情報のみでなく、背景情報を活用して音響情報の不足を補うことが重要になると考えられる。一方、低音域の情報を手がかりとしているのであれば、全帯域に分類される刺激の周波数情報の一部

も手がかりとして活用できると考えられるが、正答率は低かった。全帯域に分類される4つの刺激の時間特性をみると、全てが定常音に分類されているために、周波数特性よりは、時間特性が結果に強く影響を及ぼしている可能性が考えられる。今回の実験で用いた刺激音は、日常聴取する機会が多いものという視点で選定したため、周波数特性、時間特性の影響を明確に区別できていない。今後は、Gygi et al. (2004) や高橋・今井 (1982) が行ったように、特定の周波数帯域にフィルタをかけた環境音を用いるといった方法で、時間特性、周波数特性がそれぞれ及ぼす影響や、特性間の相互作用を詳細に検討する必要がある。そのため今後は周波数特性、時間特性がそれぞれ独立するような刺激を作成する、あるいはこれらの特性の相互作用についても検討する必要がある。

また、高成績群と低成績群で結果を比較したが、各刺激音の正答率、及び音響特性による分類ごとの正答率は、両群とも同様の傾向を示していた。この結果から、成績の高・低に関係なく、環境音の認知の手がかりとする音響特性は同様であると考えられる。しかし、高成績群と低成績群では聴力に差があるため、利用できる情報量が異なり、その結果両群の聴取成績に差が生じると考えられた。一方で、Reed and Delhorne (2005) においては、高成績群に分類される対象者は低成績群よりも周波数特性を有効に活用しているという考察がなされている。本研究では対象者の障害の程度が重度～最重度に分類されるものがほとんどであり、周波数特性を手がかりとすることが困難な者が多かったと予想される。今後はより軽度の聴覚障害者も対象にしながら検討する必要がある。また、周波数特性については、語音明瞭度などの環境音以外の指標を用いて、聴取成績との関係を検討する必要がある。

今回は第2章第1節での closed 条件での結果をもとに対象者を分類し、分析に際しては open 条件での結果を対象としたが、対象者 A3 のように両条件での正答率が大きく異なる者や、A13 のように open 条件での正答率は平均よりも高いが、closed 条件では平均よりも低いといった特徴を有する者もあり、適切な群分けについては今後も検討する必要がある。

第 3 節 背景情報が環境音認知に及ぼす影響

1. 目的

本研究では、環境音のみを呈示する条件と、環境音に加え、背景情報（環境音が生じている状況を撮影した動画）を呈示する条件で識別実験を行い、両条件での結果の比較を行うことで背景情報が環境音認知に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

1) 対象者

先天性の重度感音難聴者 6 名（B1～B6）を対象とした。その内、B1～B4、B6 は第 2 章第 1 節にも参加した対象者であった（資料 A において各対象者が参加した研究の一覧を示した）。

Table 2-3-1 に各対象者の良聴耳平均聴力レベルの一覧を示し、各対象者のオーディオグラムは資料 A に付した。対象者は全て聴覚口話を主なコミュニケーション手段として用いており、B5 以外の 5 名は補聴器を両耳に、B5 は片耳に装着していた。

2) 実験装置

パーソナルコンピュータを“Macbook. Apple”から“VersaPro. NEC”に変更した以外は第 2 章第 1 節と同様であった。

3) 刺激

刺激として、刺激音と刺激動画をそれぞれの条件で用いた。

刺激音

刺激音に関しては、今井・高橋（1980）、中川（1998）、Reed and Delhorne（2005）、高橋・今井（1982）、を参考に、日常聴取する機会の多い 22 音（自動車が通過する音、やかんの音、水道の水が流れる音、掃除機の音、トイレの水が流れる音、雨の音、インターホンの呼出音、救急車のサイレン、踏切の警

Table 2-3-1 各対象者の良聴耳平均聴カレベル

聴カレベル	B1	B2	B3	B4	B5	B6
裸耳	90	92	94	94	98	105
補聴器	50	52	50	47	62	53

表中の数字は4分法によって算出された平均聴カレベル(dBHL)を示している。

報音、電話の呼出音、包丁で野菜を切る音、足音、電車が通過する音、電子レンジの呼出音、セミの鳴き声、車のクラクション、ドアの開閉音、自動車の急ブレーキの音、皿を洗う音、犬の鳴き声、自転車のベルの音、ガスコンロに点火する音)を CD (新効果音大全集; K30X5004~6, 5009)、CD-ROM (著作権フリーデジタル音素材集音・辞典; HR-AJ03, HR-AJ06, HR-AJ08) から選定し、パーソナルコンピュータ (Let's note. Panasonic) のハードディスクに 16bit、44.1kHz のサンプリングレートで取り込んだ。その後第 2 章第 1 節と同様の手続きを用いて、振幅の編集を行った。使用した刺激音の一覧を Table 2-3-2 に示した。

刺激動画

刺激動画に関しては、聴取が可能な状況を刺激音ごとに想定し、ビデオカメラ (Digital Handycam. SONY) を用いて動画を撮影した (例: 刺激音が「包丁の音」であれば人が台所に立って野菜を切っている動画を撮影した Fig. 2-3-1)。動画をパーソナルコンピュータ (VersaPro. NEC) のハードディスクに取り込んだ後に、それぞれの動画と対応する刺激音を、パーソナルコンピュータ (VersaPro. NEC) 上で動画編集ソフトウェア (Windowsムービーメーカー、Microsoft) を用いて結合した。各刺激に対してそれぞれの動画を作成し、刺激動画数は 22 となった。

4) 実験条件と手続き

実験条件

刺激音を呈示する条件 (Audio 条件、以下 A 条件)、刺激動画を呈示する条件 (Audio Visual 条件、以下 AV 条件) を設定した。

手続き

実験は 2 回に分けて個別に行われた。1 回目に AV 条件のみを行い、2 週間以上の期間を空け、2 回目に A 条件を行った。第 2 章第 1 節での結果を参考に、正答率がより高いと予想される AV 条件を A 条件より先に行うことにより、予想される順序効果が仮説に有利にならないようにした。

Table 2-3-2 刺激音の一覧及び音響特徴

刺激	較正音との音圧差(dB)	周波数のピーク値(Hz)	持続時間(ms)	時間特性の分類		
				定常音	繰り返しあり	非定常音 繰り返しなし
雨の音	1.22	87.9	5940	○		
自動車が通過する音	0.23	85.7	4880	○		
水道の水が流れる音	0.27	2625.5	5860	○		
掃除機の音	0.87	1556.8	6640	○		
トイレの水が流れる音	0.25	134.1	5990	○		
やかんの音	0.21	3367.5	5990	○		
足音	-4.44	635.5	7600		○	
インターホンの呼出音	0.78	651.6	4590		○	
救急車のサイレンの音	0.20	994.6	9160		○	
セミの鳴き声	1.71	5205.6	9380		○	
電車が通過する音	0.21	396.0	6800		○	
電子レンジの呼出音	1.14	2361.3	2490		○	
電話の呼出音	2.56	627.6	8610		○	
踏切の警報音	0.61	728.7	7060		○	
包丁で野菜を切る音	-0.48	540.5	4970		○	
犬の鳴き声	1.40	561.1	7750			○
ガスコンロに点火する音	-4.55	4213.0	5990			○
皿を洗う音	0.55	1169.3	2190			○
自転車のベルの音	0.87	9578.5	1620			○
自動車の急ブレーキの音	1.20	1391.8	1550			○
自動車のクラクションの音	0.06	554.2	460			○
ドアの開閉音	2.21	180.8	3370			○



Fig.2-3-1 刺激動画の例（包丁で野菜を切る音）

課題を行う前に、調整法を用いて較正音（1kHzの純音）を対象者のMCL（78～80dB SPL, C特性にて測定）に調節した。両条件において、刺激を1度ずつ呈示したため試行数はそれぞれ22試行となった。対象者は呈示された刺激の名称を回答用紙に記入した。

モニタ上に、「スピーカから音が聞こえます。その音を聞いて、それが何の音であるか考え、回答用紙に記入してください」、「音は1度しか聞くことが出来ません。音を聞いてもわからなかった場合は『?』と記入して下さい」、「問題は全部で22問あります」、「途中で気分が悪くなったり、具合が悪くなった場合はいつでもおっしゃって下さい」という教示文を呈示し、実験内容を確認させ実験を開始した。

また、実験終了後に再度刺激を呈示しながら、「今回の実験のように、日常的にも視覚情報を活用していますか」という質問と、「視覚情報と聴覚情報はどのように活用していますか」という質問を行い、背景情報の活用方略について聞き取りを行った。

5) 分析

正答率

A条件とAV条件において、呈示した音と対象者の回答が一致していれば正答とみなし、正答数を総試行数（22）で除し、百分率で示した。

誤答分析

A条件とAV条件において、呈示した音と対象者の回答が一致しなければ誤答とみなし、両条件における各対象者の誤答が、呈示された刺激の音響特性（周波数特性あるいは時間特性）と類似していれば「類似」、類似していなければ「非類似」、と分類してその数を集計した。また、対象者が「?（わからない）」と答えた回答数も集計した。

分類は大学院生2名によって行われた。信頼性を検討するために κ 係数を求めたところ、 $\kappa=0.76$ であった。分類が異なったものは、評価者間で話し合いのうえ、再度分類を行った。

6) 倫理的配慮

実験に先立ち、書面を用いて本研究の目的及び方法について説明した。また、参加は自由意志であること、得られた結果は研究以外に使用しないこと、結果の公表については個人の名前をふせる等のプライバシー保護に努めることを説明し、これらについて口頭で承諾を得て実験を開始した。

3. 結果

1) 両条件における各対象者の正答率

Fig. 2-3-2 に両条件における各対象者の正答率を示した。

A 条件における各対象者の正答率は、B1 と B2 が 55%、B3 が 68%、B4 が 74%、B5 と B6 は 36%であった。全対象者における中央値は 55%であり、正答率の幅が 36~74%で、対象者間での個人差がみられた。

AV 条件における各対象者の正答率は、B1 が 96%、B2 が 91%、B3 と B4 が 86%、B5 が 82%、B6 が 74%であり、全対象者における中央値は 86%であった。

両条件を比較すると、全ての対象者において AV 条件の結果が A 条件を上回っており、AV 条件では正答率の幅が 74~96%で、A 条件と比較すると、対象者間の個人差も減っていた。

2) 両条件における各対象者の誤答

Fig. 2-3-3 に両条件における各対象者の誤答の内訳を示した。

A 条件では、B1、B4、B6 では 3 種類の誤答全てがみられたが、B2 は「類似」と「わからない」に分類される誤答が、B5 は「非類似」と「わからない」に分類される誤答が 2 種類、B3 は「わからない」に分類される誤答のみがみられ、対象者によって誤答の傾向は大きく異なっていた。全対象者をみると、B6 を除いて、「わからない」に分類される誤答が最も多い点が共通していた。

また、AV 条件においても誤答の内訳に個人差はみられたが、B6 以外の 5 名では「類似」に分類される誤答がみられない点、さらに B2、B4、B5、B6 については「わからない」に分類される誤答数が最も多い点が共通し、特に B2、B4、B5 に関しては「わからない」に分類される誤答のみが確認された。

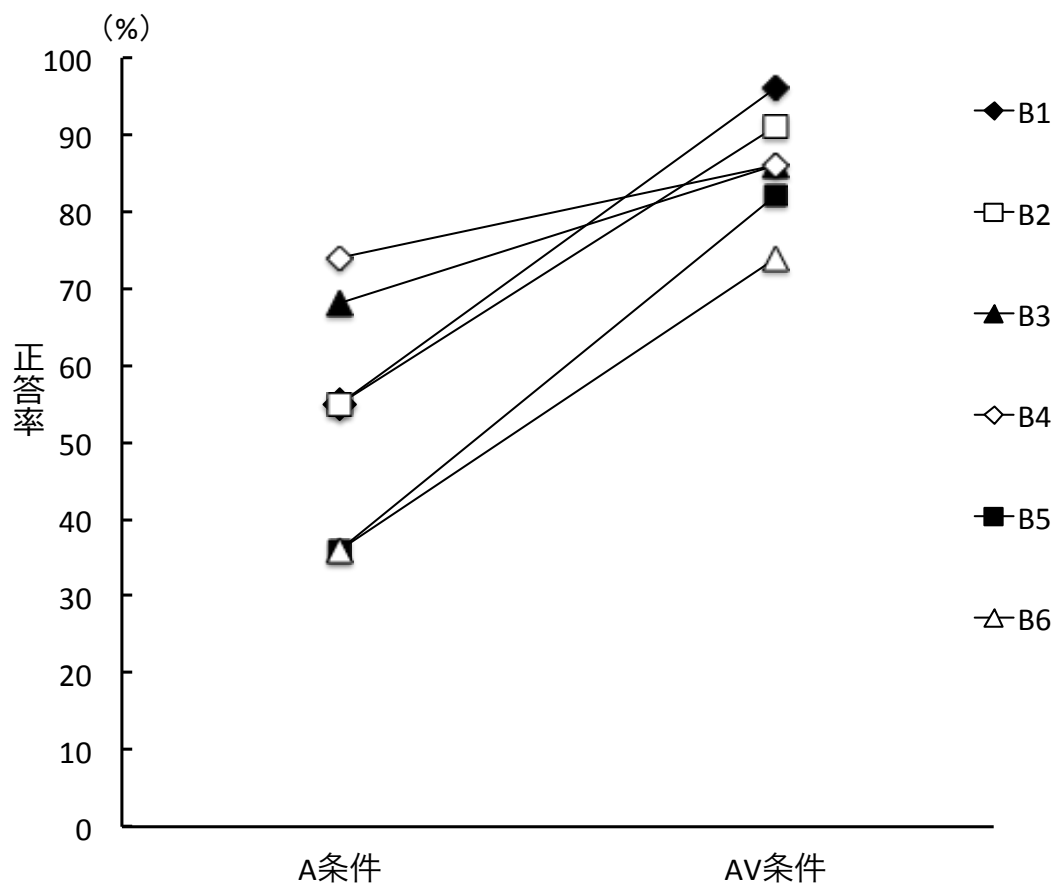
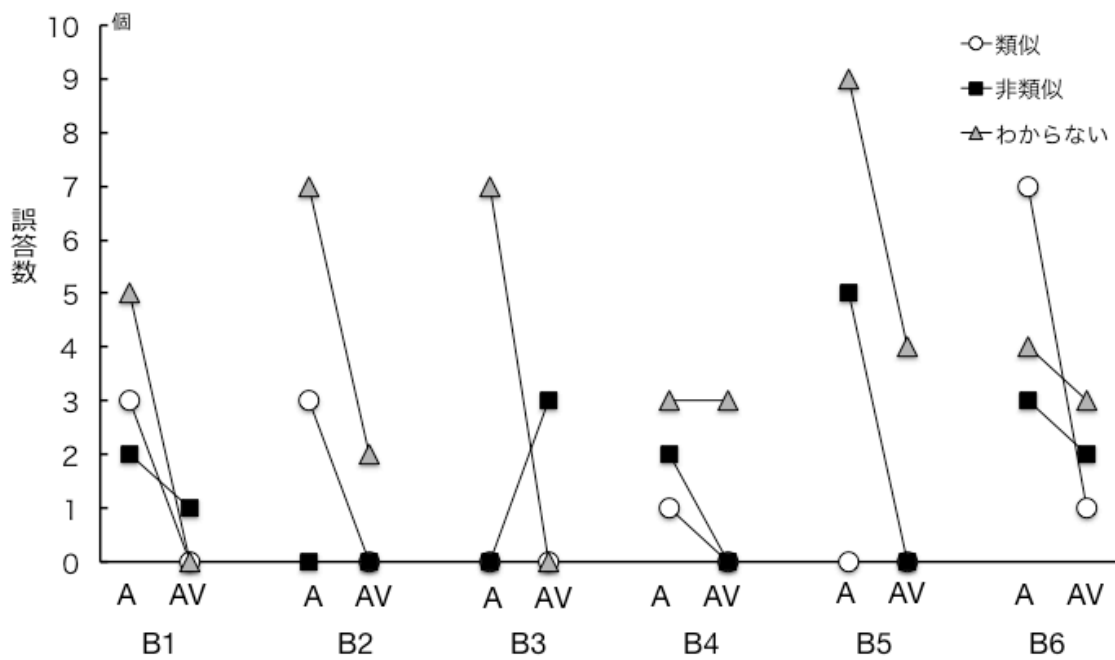


Fig. 2-3-2 両条件における各対象者の正答率



類似…対象者の誤答が呈示された刺激の音響特徴と類似しているもの
 非類似…対象者の誤答が呈示された刺激の音響特徴と類似していないもの
 わからない…対象者が「わからない」と回答したもの

Fig. 2-3-3 両条件における各対象者の誤答

両条件の結果を比較すると、ほとんどの誤答は A 条件から AV 条件にかけて減少する傾向にあったが、B3 では「非類似」に分類される誤答が、A 条件では 0 個だったものが AV 条件では 3 個に増え、B4 では「わからない」に分類される誤答数は両条件において等しいという特徴がみられた。

4. 考察

1) 背景情報が環境音認知に及ぼす影響

A 条件の結果を、人工内耳装用者を対象として音響情報のみを呈示する条件で環境音識別実験を行った Proops et al. (1999) の平均正答率 (57%) と比較すると、B3 と B4 はそれを上回り、B1 と B2 は同程度、B5 と B6 は下回っていた。一方で、AV 条件の結果を、選択肢も呈示する条件で環境音識別実験を行った中川 (1998) や Reed and Delhorne (2005) の平均正答率 (それぞれ 80% と 79%) と比較すると、B6 の正答率はそれらの数値をやや下回っていたが、他の 5 名については先行研究での平均正答率よりも高い数値を示した。また、A 条件の正答率と比較しても、全ての対象者において AV 条件の正答率が高く、背景情報は聴覚障害者の環境音認知において有益な情報であることが確認された。

両条件における誤答の内訳をみると、対象者間での個人差が大きいことがみて取れるが、その中でも、6 名中 5 名 (B1~B5) において、AV 条件で「類似」に分類される誤答がみられない点、6 名中 4 名 (B2、B4、B5、B6) において、AV 条件で「わからない」に分類される誤答数が最も多い点が共通していた。この結果からは、正答することはできなくとも、環境音の音響特性を捉えることができているならば、背景情報をより有効に活用できることが考えられる。

また、B3 では A 条件ではみられなかった「非類似」に分類される誤答数が増加していた。その内容をみると、「インターホンの呼出音 (動画では台所で料理をしている女性が、インターホンの音をきいて、料理を一旦止め、台所から出て行く様子が取められている)」は、A 条件では正答できていたが、AV 条件では「何か (例: 洗濯機) のアラーム音」と回答していた。他にも、「ガスコンロに点火する音 (動画では台所全体の様子が映され、女性がガスコンロに点火する様子が取められている)」について A 条件では「わからない」と回答して

いたが、AV条件では「換気扇」という回答に変わっていた。これらの誤答の増加は、B3が背景情報を積極的に活用した結果生じたものであると考えられる。

以上をまとめると、聴覚障害者の環境音認知にとって背景情報は有益であり、音響情報のみでは環境音の識別が困難であっても、背景情報を活用することで高い正答率を示すことが可能であった。また、識別には至らずとも、環境音の音響特性を捉えることができているならば、背景情報をより有効に活用できると考えられた。言語音認知においては、口形が呈示された条件であっても、まずは音声情報を知覚することが重要とされる（福田・四日市，1992）が、環境音認知においても同様のことが言える可能性がある。つまり、背景情報が存在する条件であっても、まずはその音響情報をより正確に知覚する必要があると言える。

本研究では、日常でのきこえの様相に近づけるため背景情報として動画を呈示したが、正答率や誤答の傾向は対象者ごとに大きく異なっており、実験の結果からは対象者が背景情報をどのように活用しているかという点までは言及できていない。実験後に背景情報の活用方略について尋ねたところ（Table 2-3-3）、B3においては、「どちらかという背景情報を意識して環境音を認知している」という旨の報告があり、実験結果からも背景情報を積極的に活用しているとも考えられた。しかし、他の対象者においては、各自が報告した背景情報の活用方略を、実験の結果から検証することは困難であった。これらの内省報告からは、対象者ごとに主な手がかりとしている情報が異なる可能性も考えられたため、今後は事例的な検討を深め、認知方略の違いについて検討する必要がある。

また、背景情報の活用方略については、対象者6名中5名から、「周囲を見る」や「音源を探す」といった報告が得られた。これらの報告から、聴覚情報のみで音を識別できなかった際には、背景情報の中から聴取する可能性がある音源を推測する過程を経て、自ら選択肢を作り出して環境音を認知している可能性が考えられる。しかしながら、少数例ではあるが、正答していたものが誤答に変化するなど、背景情報を活用することによりかえって識別が困難になる事例もみられた。Reed and Delhorne（2005）は、選択肢を呈示する条件での識別実験の場合、選択肢の組み合わせによって結果に影響が出る可能性を指摘している。本研究においても、例えば「掃除機の音」を呈示した際に、音源と

Table 2-3-3 各対象者が報告した背景情報の活用方略

各対象者の発言内容	
B1	状況によって音を頼りにしたり、音が出るものを探したりする
B2	あまり意識していない。その時の状況による
B3	状況にもよるが、どちらかと言うと周りの情報を意識している
B4	何の音か迷ったときに周囲を見て当てはまる音を考える
B5	まずは状況をみて、聞こえる可能性のある音を考える
B6	音をきいて、何の音かわからない時に周囲をみて探す

「視覚情報と聴覚情報はどのように活用していますか」という質問に対する回答。

して「掃除機」の画像と、掃除機に類似した音響特徴を有する「ドライヤー」の画像が同時に呈示されていれば対象者が2つの音源を混同する可能性が高いことが予想される。そのため、今後は背景情報から音源を推測した以降の過程についても詳細を検討する必要がある。

第 4 節 まとめ

本章では聴覚障害者の環境音認知に影響を及ぼす要因について検討を行った。本節では、これまでも指摘されてきた「聴力と音響情報が及ぼす影響」と、これまでにはあまり議論されてこなかった「環境音認知における背景情報の活用」に分けてまとめる。

第 1 項 聴力と音響情報が環境音認知に及ぼす影響

第 2 章第 1 節では、聴力と環境音認知の関係について検討した。音響情報のみを呈示する条件と音響情報に加え選択肢を呈示する条件の 2 条件で環境音の識別実験を行ったところ、各対象者の聴力と両条件における正答率にはそれぞれ中程度の負の相関があり（open 条件: $r_s = -.66$; closed 条件: $r_s = -.63$ ）、聴力閾値の上昇に伴い、環境音の聴取成績が低下することが明らかとなった。

第 2 章第 2 節では、刺激音の音響特性に着目して第 2 章第 1 節の結果を新たに分析し、音響情報が環境音認知に及ぼす影響について検討を行った。周波数特性については、「最もパワーの強い周波数値が 2kHz を下回る環境音」の正答率が、時間特性については「非定常的で繰り返しのある環境音」の正答率が有意に高かった。また、対象者を高成績群と低成績群に分類して結果を比較したところ、正答率そのものに差はみられるものの、両群の傾向は類似しており、環境音認知において主な手がかりとする音響特性は、成績が高い者も低い者も同様である可能性が示唆された。

以上の結果から、聴力と環境音の音響情報が聴覚障害者の環境音認知に及ぼす影響が明らかになり、先行研究（今井・高橋, 1980; 中川, 1998; Reed & Delhorne, 2005; 高橋・今井, 1982）での結果と同様に、聴力損失の程度が軽い者ほど環境音の正答率が高いことと、聴覚障害者は環境音を認知する際に低音域の情報と時間的変化パターンを主な手がかりとしていることが明らかとなった。その一方で、聴力損失の程度が重い者ほど、また上記以外の音響特性を有する環境音ほど、認知が困難になることも明らかとなった。従って、音響情報のみでの環境音認知が困難な場合には、聴覚以外から入力される情報も有効に活用

する必要性が示された。

第 2 項 環境音認知における背景情報の活用

第 2 章第 3 節では、音響情報のみを呈示する条件と、音響情報に加え背景情報を呈示する条件で環境音識別実験を実施し、背景情報が環境音認知に及ぼす影響について検討した。全ての対象者において、背景情報の効果が確認され、環境音の音響情報のある程度把握できた際には背景情報をより有効に活用できる可能性が考えられた。しかし、少数例ではあるが、背景情報を呈示することで、正答が誤答に変わることもあり、背景情報の活用方略についてさらなる検討の必要性が示された。

背景情報の活用方略について実験後に聞き取りを行ったところ、「周囲を見る」や「音源を探す」といった報告が得られた。これらの報告から、聴覚情報のみで音を識別できなかった際には、背景情報の中から聴取する可能性がある音源を推測する過程を経て、自ら選択肢を作り出して環境音を認知している可能性が考えられた。そのため、背景情報の活用方略を明らかにするためには、まずは背景情報から自分が聴取し得る音源を推測する過程について検討し、環境音の聴取成績との関係を見る必要がある。また、第 2 章第 1 節の結果が示したように、選択肢が存在するからといって環境音が確実に認知できるわけではない。従って、背景情報から音源を推測した以降の過程も詳細に検討し、どのような点に困難が生じるのかを具体的に検討する必要がある。

以上のことより、聴覚障害者の環境音認知においては、背景情報を有効に活用することで聴取成績を高めることが可能であるが、背景情報の活用方略は明らかにされていないという課題が挙げられた。そこで、第 3 章では、聴覚障害者の環境音認知における背景情報の活用方略に焦点を当て、検討を行う。

第3章

聴覚障害者の環境音認知における

context 情報の活用方略

第 1 節 背景情報から音源を推測する過程

1. 目的

第 2 章第 3 節より、背景情報の活用方略として、背景情報の中から聴取する可能性がある音源を推測する過程を経ることが考えられた。環境音の聴取成績が高く、日常的にも多くの環境音を聴取している者は、背景情報から多くの音源を推測し、識別の手がかりとして用いることが可能であると予想される。そこで、本研究では複数の音源が写った画像を呈示し、その状況に存在し得る音源を推測する音源推測課題を実施し、第 2 章第 1 節で実施した識別実験の結果との関連をみながら、背景情報からの音源推測と環境音の聴取成績との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

1) 対象者

第 2 章第 1 節、及び第 2 節（A1～A20）と同様。また、対象者は第 2 章第 2 節と同様に、A1～A10、A18 の 11 名は「高成績群」に、対象者 A11～A17、A19、A20 の 9 名は「低成績群」に分類された。

2) 実験装置

第 2 章第 1 節と同様であった。

3) 刺激

複数の音源が含まれる画像を 6 種類（台所、リビング、玄関、トイレ、踏切、交差点）撮影して刺激画像として用いた。Fig. 3-1-1 に刺激画像の例として「台所」の画像を示した。

また、これらの 6 種類の刺激画像には第 2 章第 1 節で呈示した 18 種類の環境音（Table 3-1-1）が複数個ずつ含まれていた（例：「台所」には「冷蔵庫を開閉する音」の音源となる冷蔵庫や、「ガスコンロに点火する音」の音源となるガスコンロが存在する）。



Fig. 3-1-1 刺激画像の例（台所）

Table 3-1-1 第2章第1節において用いた音源の一覧

第2章第1節で用いた音源	音源が含まれる画像
水道の水が流れる音	台所
包丁で野菜を切る音	
ガスコンロに点火する音	
冷蔵庫のドアを開閉する音	
掃除機の音	リビング
ドライヤーの音	
電話の呼出音	
インターホンの呼出音	玄関
鍵を開閉する音	
トイレの水を流す音	トイレ
ドアをロックする音	
足音	踏切
電車が通過する音	
踏切の警報音	
自動車が通過する音	交差点
自動車の急ブレーキの音	
自動車のクラクション音	
自転車のベルの音	

4) 手続き

実験は個別に行われた。課題は呈示された刺激画像を見て、その状況で環境音として存在し得る音源を推測し具体名を記述するものであった。試行数は、6種類の刺激画像を用いたため6試行であった。各試行に制限時間は設けず、対象者が全ての音源を回答し終えたことを確認してから、次の刺激画像を呈示した。

モニタ上に「今から6枚の画像を見ていただきます。それぞれの画像について、その状況で聞こえる可能性のある音を用紙に記述してください」という教示文を呈示し、実験内容の確認を行った後に、課題を実施した。

5) 分析

推測音源数

各対象者の回答した音源の妥当性について、健聴者3名に評価させた。具体的には、実験で用いた刺激画像と教示文を評価者に呈示し、実験内容について説明した。その後、各対象者が回答した音源を呈示し、「その音は画像の状況に存在し得る/存在し得ない」ということを判断させ、3名のうち2名が「存在し得る」と評価した回答の数を集計した。以下対象者が回答した音源を「推測音源」とする。

また、各対象者の推測音源を、「画像内にあるもの」と「画像内にないもの」に分類し、それぞれに分類ごとの推測音源数を集計した。その後、分類ごとの推測音源数について t 検定を行った。

推測音源数と正答率との関係

推測音源数と正答率との関係をみるために、推測音源数と第2章第1節での正答率（closed条件）について Spearman の順位相関係数を求めた。

音源の推測及び音源の識別の可否

本実験で用いた6種類の刺激画像には第2章第1節で呈示した18種類の環境音の音源が複数個ずつ含まれていた。そこで、18種類の音源について、第2章第1節で識別できた音源を「識別可能な音源」、本実験で推測できた音源を

「推測可能な音源」とした。なお、識別の可否については、第 2 章第 1 節での closed 条件において、3 回呈示された内の 2 回以上正答できていれば識別可能な音源であると判断した。そして、本実験の結果と第 2 章第 1 節での結果を参考に、「識別と推測の両方が可能であった音源」、「識別は可能であったが推測ができなかった音源」、「推測は可能であったが、識別ができなかった音源」、「識別も推測も不可能であった音源」の 4 つに分類した。その後、「高成績群」と「低成績群」の両群においてそれぞれに分類された数を集計し、 χ^2 検定を行った。

3. 結果

1) 推測音源数

各対象者における推測音源数を Fig. 3-1-2 に示した。全対象者における推測音源数の平均値は 49.7 ($SD=14.8$) 個であり最も少ない者は 29 個 (A3)、最も多い者は 82 個 (A2) であった。多くの対象者の推測音源総数は平均 $\pm 1SD$ の範囲に分布していたが、対象者 A3 と A4 は平均の $1SD$ を下回り、対象者 A2・A10・A12・A14 については平均の $1SD$ を上回っていた。

一方で、「画像内にあるもの」に分類された推測音源数の平均値 36.1 ($SD=7.0$) 個、「画像内にないもの」に分類された推測音源数の平均値は 13.7 ($SD=10.0$) 個で、 t 検定の結果「画像内にあるもの」に分類される推測音源数が有意に多かった ($t(19) = 11.2, p < .01$)。また、推測音源数が多かった A2・A10・A12・A14 については、他の対象者に比べて「画像内にないもの」に分類された推測音源数が多いという特徴がみられた。

2) 推測音源数と正答率との関係

Fig. 3-1-3 に推測音源数と正答率との関係を示した。推測音源数と第 2 章第 1 節での正答率 (closed 条件) について Spearman の順位相関係数を求めたところ、 $r_s = .12$ であり有意ではなかった。

3) 音源の推測及び音源の識別の可否

第 2 章第 1 節の識別課題で用いた 18 種類の音源について、推測及び識別の

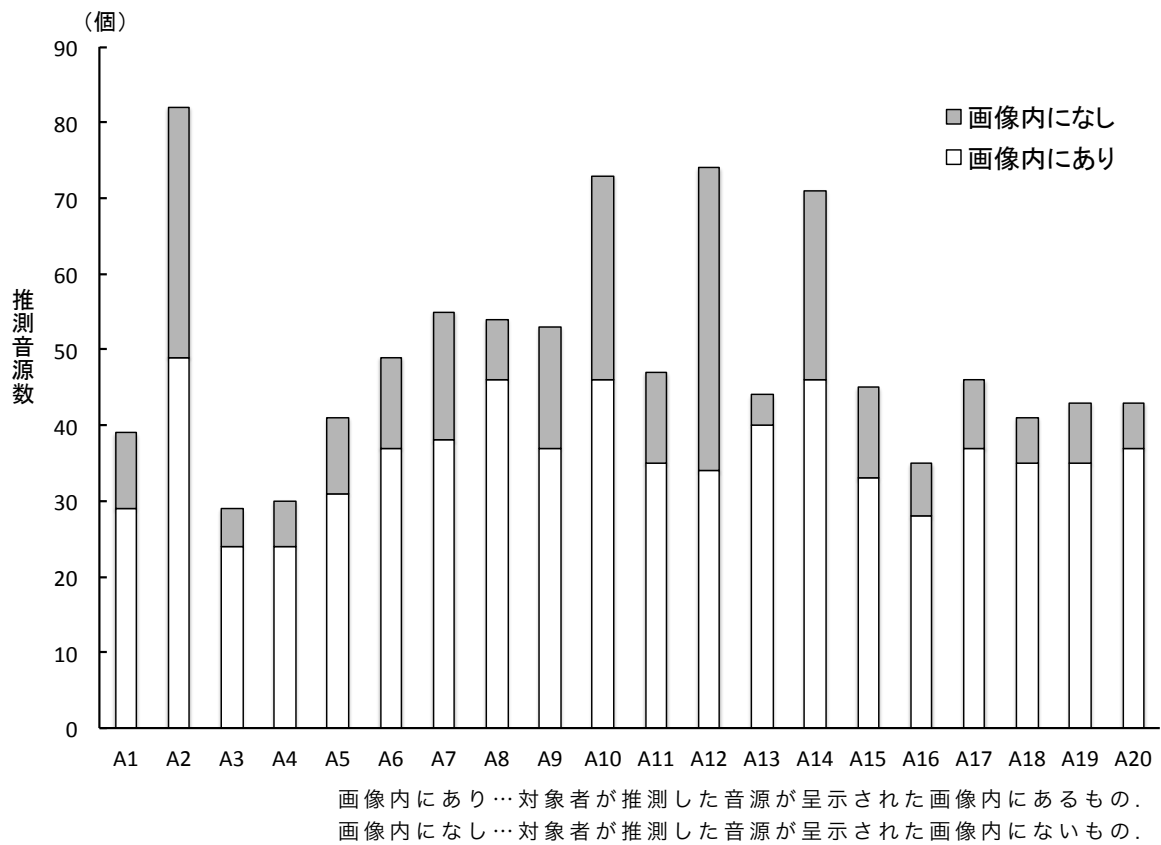


Fig. 3-1-2 各対象者における推測音源数

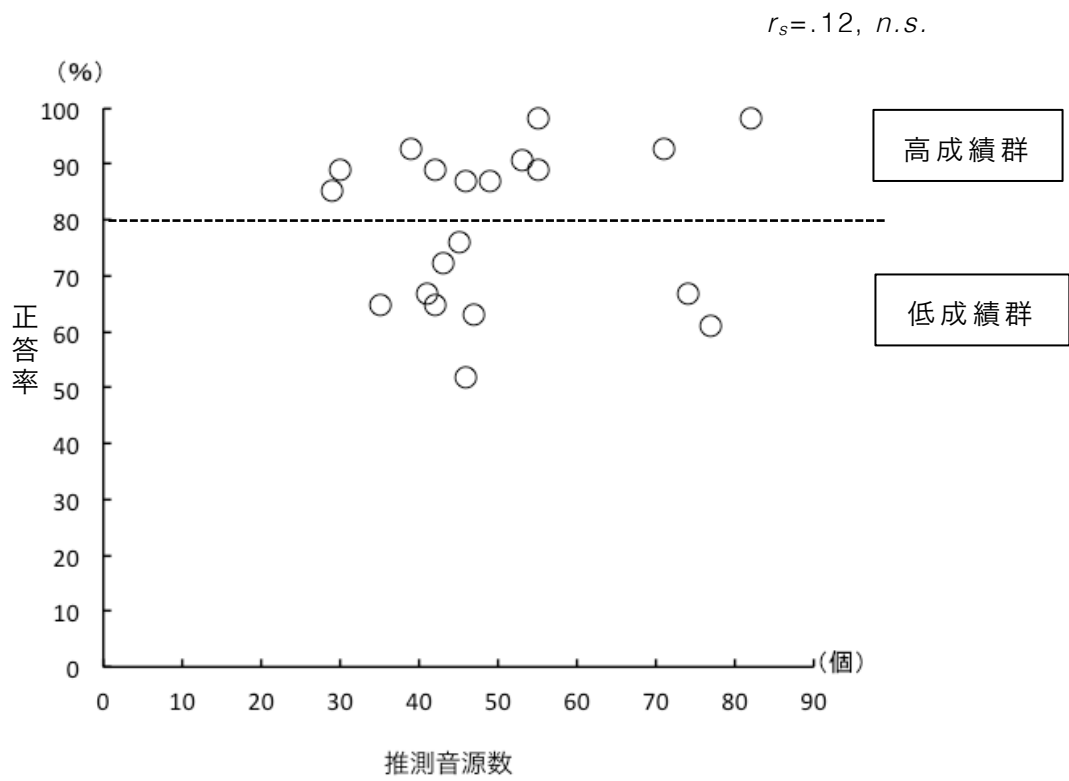


Fig. 3-1-3 推測音源数と正答率との関係

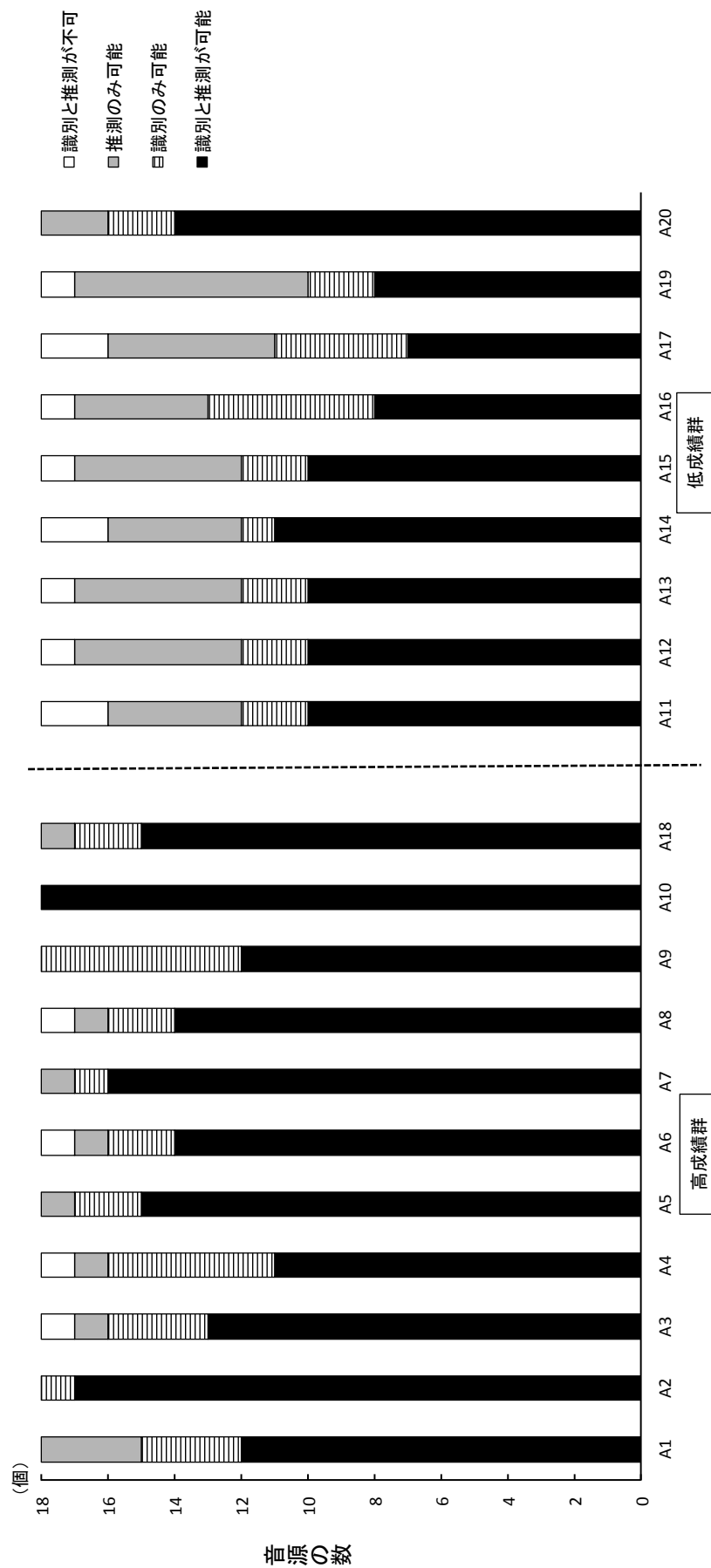


Fig. 3-1-4 各対象者における音源の推測と識別の可否

可否を調べたものを Fig. 3-1-4 に示した。対象者 A16・A17・A19 以外においては、「識別と推測の両方が可能であった音源」が半数以上みられるという点が共通していた。

また、「高成績群」と「低成績群」の両群において、それぞれに分類された音源数を集計した結果を Table 3-1-2 に示した。 χ^2 検定を行ったところ有意であり ($\chi^2=38.84, df=3, p<.01$)、調整済みの標準化残差を算出すると、「高成績群」においては「識別と推測の両方が可能であった音源」が有意に多く ($z=5.1, p<.01$)、「低成績群」においては「推測は可能であったが、識別ができなかった音源」($z=5.5, p<.01$)と「識別も推測も不可能であった音源」($z=2.3, p<.05$)が有意に多かった。

4. 考察

1) 背景情報からの音源の推測と聴取成績との関係

各対象者の推測音源数をみると、最も少ない者が 29 個 (A3)、最も多い者が 82 個 (A2) と、対象者間で大きな個人差がみられた。その一方で、対象者の推測した音源が呈示された刺激画像に含まれるかどうかをみると、画像に含まれる音源の数が、画像に含まれない音源の数よりも有意に多かった。この結果から、背景情報から音源を推測する際には、背景情報に内在する音源を視覚的に探索することが示唆され、第 2 章第 3 節において対象者 6 名のうち 5 名が報告していた、「周囲を見て音源を探す」という背景情報の活用方略が実証された。

推測音源数が平均よりも多かった 4 名 (A2・A10・A12・A14) に着目すると、彼らは呈示された刺激画像に含まれていない音源も推測して回答できていた。この結果から、推測音源数が多い者は、環境音が生じる状況について多くの知識を有する可能性が考えられる。背景情報から推測できる音源が多いということは、手がかりとなる選択肢も多いため、環境認知に有利になると予想される。しかし、背景情報から推測した音源の数と環境音の正答率との関係を見ると、推測音源数が多かった 4 名のうち、対象者 A2 と A10 は正答率も高く高成績群に分類されたが、対象者 A12 と A14 の正答率は推測音源数が平均よりも 1SD 以下の A3 や A4 よりも低く、低成績群に分類された。また、全体としても推測音源数と正答率に相関関係はみられなかった ($r_s=.12, n.s.$)。この結果からは、

Table 3-1-2 両群における推測あるいは識別した音源の数

	高成績群	低成績群
識別と推測が可能	157 (5.1)	88 (-5.1)
識別のみ可能	27 (0.1)	22 (-0.1)
推測のみ可能	10 (-5.5)	41 (5.5)
識別と推測が不可	4 (-2.3)	11 (2.3)

表の上段の数字は度数を示しており、下段の()内の数字は調整済みの標準化残差を示している。

背景情報から推測できる音源が多いことは、必ずしも正答率の向上に結びつくわけではないと言える。

一方で、第2章第1節で用いた18種類の環境音について、識別の可否と推測の可否をみたところ、高成績群においては「識別と推測の両方が可能であった音源」が有意に多く、低成績群においては「識別も推測も不可能であった音」が有意に多かった。低成績群は、高成績群に比して障害の程度が重い対象者で構成されているため、環境音の聴取経験が不足し、環境音が生じる背景情報に関する知識やその音の聴覚表象も含め、環境音の概念そのものが不足している可能性が考えられる。

また、低成績群においては、「推測は可能であったが、識別ができなかった音」が有意に多いという特徴もみられた。ここでは、低成績群は音を聞いた経験が少ないにも関わらず、環境音が生じる状況についての知識を獲得していることに原因があると考えられる。同様のことは視覚障害の分野でもいわれ、盲児においては、ことばの具体的な事物関係や意味について体験的・实际的に裏付けられることなく、ことばの上だけの連想により発せられるバーバリズムという特徴が知られている（五十嵐, 1996）。本実験において、低成績群に分類される対象者は、障害の程度が重く、環境音の聴取成績も低いことから、聴覚活用が困難な群と考えられる。そのために、実際に環境音を聴取してその意味を学習する経験が不足しており、「この状況でこの環境音が生じる」という知識は獲得できていても、それが「どのような音であるか」という音源の聴覚表象が十分に形成されておらず、識別が困難であった可能性が考えられる。

以上をまとめると、背景情報から推測できる音源の数と環境音の聴取成績に相関関係はみられず、聴取成績が高い者は音源の識別と推測の両方が可能であったが、聴取成績が低い者は音源の推測と識別の両方を困難としていた。さらに、聴取成績が低い者は背景情報から音源を推測することは可能であっても、それが実際に呈示されると識別できないものが多いという特徴もみられた。これらの結果から、聴取成績が低い対象者は、環境音が生じる背景情報に関する知識や、環境音の聴覚表象といった概念に不足があり、特に背景情報から環境音の聴覚表象を想起する過程に困難を抱えている可能性が考えられた。

背景情報の聴覚表象を想起する過程について、健聴者を対象とした先行研究

では、先行して呈示された音源の画像と後続する環境音の異同弁別に要する反応時間を指標として検討されている (Orgs et al., 2006; 2007; Ozcan & van Egmond, 2009; Schneider et al., 2008)。これらの研究では、先行して呈示された音源の画像と後続する環境音が一致すると、音源の画像から環境音の聴覚表象が想起されるため、異同弁別に要する反応時間が短縮するという解釈がなされている。聴覚障害者を対象として、同様の手法を用いた実験を行い、背景情報から推測した音源を検証する過程について検討をすることで、聴覚障害者の環境音認知方略についてさらなる知見が得られるであろう。

今回の実験では画像を見てその状況で聴取する可能性のある音を列挙するという手続きで背景情報からの音源の推測について検討したが、日常場面において聴覚障害者が利用する視覚情報について、アイカメラを用いて研究を行った知花・翁長・亀谷 (2009) も参考に、今後はより日常場面に近い状況での検討も必要である。

第 2 節 背景情報から推測した音源を手がかりに環境音を認知する過程

第 1 項 音源の画像を手がかりとした環境音認知

1. 目的

第 3 章第 1 節より、環境音の聴取成績の低い者は背景情報から推測した音源の聴覚表象を想起する過程に困難を抱えている可能性が考えられた。健聴者を対象とした研究では、音源の聴覚表象を想起することが可能であれば、先行して呈示される画像と後続する環境音が一致する条件で、異同弁別課題に要する反応時間が短縮するとの報告がある。そこで本研究では、同様の手続きを用いて、聴覚障害者の環境音認知における音源の聴覚表象を想起する過程について検討し、環境音の聴取成績との関係を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

1) 対象者

聴覚障害者 13 名 (A1, A2, A3, A5, A7, A10, A11, A13, A14, A16, A17, A18, A20) を対象にした。Table 3-2-1-1 に各対象者の良聴耳の平均聴力レベルを示した。対象者は第 2 章第 1 節、第 2 節、第 3 章第 1 節に参加していた。

対象者 A18 は 8 歳で 60dBHL の感音難聴がみつきり、現在の聴力レベルまで低下した事例であった。また、A11 と A20 は先天性の感音難聴者であるが、A11 は 14 歳で、A20 は 3 歳の時点で人工内耳の装用手術を受け、現在は片耳にのみ人工内耳を装用している事例であった。残りの対象者は先天性の感音難聴者で、両耳に補聴器を装用していた。

また、13 名のうち、A1、A2、A3、A5、A7、A10、A18 は第 2 章第 1 節の結果から「高成績群」に、A11、A13、A14、A16、A17、A20 は「低成績群」に分類された。

2) 実験装置

実験にはパーソナルコンピュータ (Let's note. Panasonic)、シリアルレスポンスボックス (200A. IBS)、モニタ、スピーカを使用した。モニタ、スピーカ

Table 3-2-1-1 各対象者の良聴耳平均聴力レベル

	A1	A2	A3	A5	A7	A10	A11	△	A13	A14	A16	A17	A18	A20	△
裸耳	67	69	89	90	93	97	98		99	104	105	105	108	122	
補聴器/人工内耳	29	29	44	44	35	44	39		52	73	44	45	54	25	

表中の数字は4分法による良聴耳平均聴力レベル(dBHL)を示している。
 表中に「△」のあるA11とA20では人工内耳の装用閾値を示している。

は第2章第1節と同様のものを用いた。シリアルレスポンスボックス、モニタ、スピーカはそれぞれパーソナルコンピュータに接続された。パーソナルコンピュータ、モニタ、スピーカの配置は第2章第1節と同様で、シリアルレスポンスボックスは対象者の頭部から45cmの位置に設置された机の上に置かれた (Fig. 3-2-1-1)。

3) 刺激

刺激音

今井・高橋 (1980)、中川 (1998)、Reed and Delhorne (2005)、高橋・今井 (1982) を参考に、聴覚障害者が識別しやすい音響特性を有する6種類の環境音 (インターホンの呼出音, 電話の呼出音, 踏切の警報音, 犬の鳴き声, カラスの鳴き声, 牛の鳴き声) を CD (新効果音大全集; K30X5004~6, 5009)、CD-ROM (著作権フリーデジタル音素材集音・辞典; HR-AJ03, HR-AJ06, HR-AJ08) から選定し、パーソナルコンピュータ (Let's note. Panasonic) のハードディスクに 16bit、44.1kHz のサンプリングレートで取り込んだ。

その後パーソナルコンピュータ上で音声編集用ソフトウェア (WaveLab6.0. Steinberg) を用いて振幅と持続時間の編集を行った。振幅については、同ソフトウェアで別途作成した較正音 (ホワイトノイズ) との RMS 値 (振幅の2乗平均平方根値を 50ms 毎に算出し、その平均値を求めたもの) の差を ± 5 dB に抑えた。刺激音の持続時間に関しては、健聴者を対象に同様の手法を用いた Orgs et al. (2006; 2007) では 300ms、Cummings et al. (2006) では 400~870ms、Schneider et al. (2008) では 400ms であったが、聴覚障害者においてはこれらの持続時間では環境音の識別が困難になることが予想されたため、本研究では先行研究よりも長めの 1200ms を刺激音の持続時間とした。各刺激音における持続時間と、較正音との音圧差を Table 3-2-1-2 に示した。

刺激画像

刺激音の音源が写った画像を使用した。画像は全て 400x600 画素であり、著作権フリーの写真素材を扱うサイトである "PIXTA" (<http://www.pixta.jp>) からダウンロードされた。

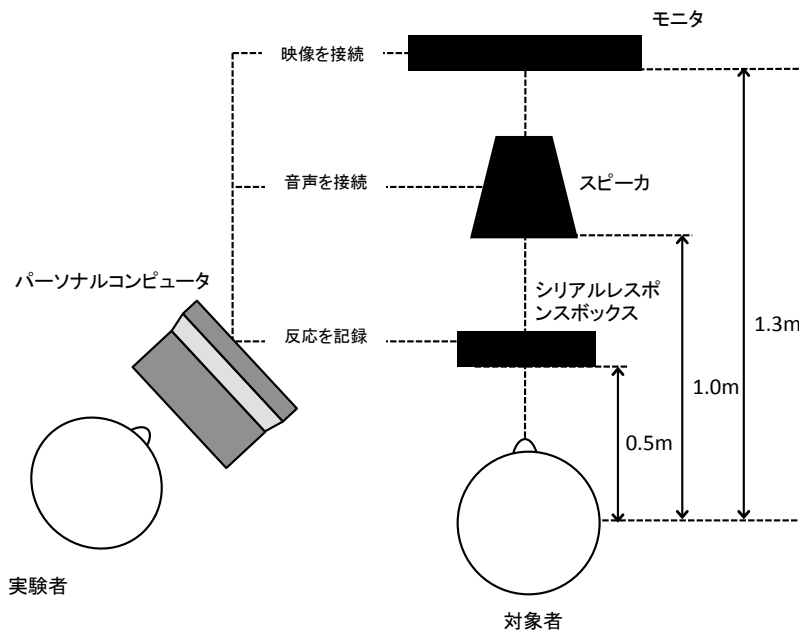
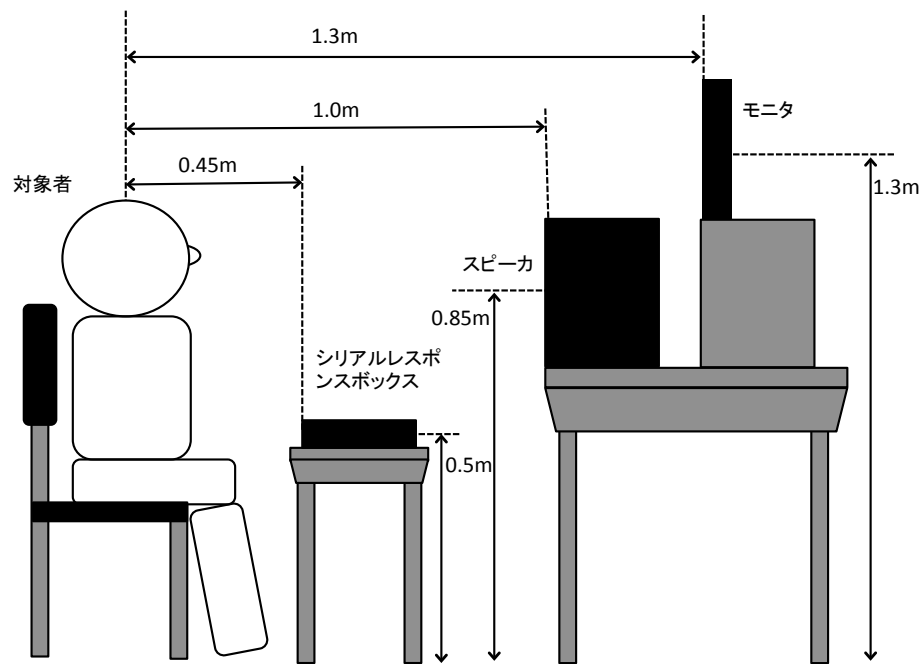


Fig. 3-2-1-1 実験室の配置図

Table 3-2-1-2 刺激音の一覧及び音響特性

刺激	較正音との音圧差(dB)	持続時間(ms)	周波数のピーク値(Hz)
犬の鳴き声	3.22	1200	726.2
カラスの鳴き声	0.06	1200	1278.8
牛の鳴き声	0.51	1200	1192.8
インターホンの呼出音	3.63	1200	652.5
電話の呼出音	-0.18	1200	621.8
踏切の警報音	1.33	1200	701.6

4) 実験条件と手続き

実験条件

先行して呈示される刺激画像と後続する刺激音が一致する条件（一致条件）と、刺激画像と刺激音が一致しない条件（不一致条件）を設定した。

手続き

実験は個別に行われた。実験を行う前に、調整法を用いて較正音を対象者の MCL (72-89dB SPL, C 特性にて測定) に調節した。次に、実験で使用する刺激音と刺激画像を呈示し、対象者がそれらを識別できることを確認した上で実験を開始した。

1 試行の流れを Fig. 3-2-1-2 に示した。まず、モニタ中央に注視点を 500ms 呈示し、その後音源の画像を 1000ms 呈示し、刺激音を呈示した。刺激画像と刺激音の一致/不一致は同頻度でランダムに呈示し、60 試行を 1 ブロックとし全 6 ブロックを実施したため、360 試行となった。

対象者には、「これから画面に『+』が呈示されて、その後に写真、さらに音が聞こえてきます。音が聞こえてきて、その音と先に呈示された写真が『一致する』と判断された場合には、人差し指のボタンを、『一致しない』と判断された場合には中指のボタンを押してください。ボタンはなるべく早く、なるべく正確に押してください。ボタンを押すと次の課題が始まりますので、同じ方法で続けてください。間違えても気にせずに続けてください。」という教示文を見せ、本試行と同じ刺激を用いて練習試行を 1 ブロック行い、本試行を実施した。ブロック間では 60 秒の休息を設け、3 ブロックと 4 ブロックの間のみ 180 秒の休息を設けた。

実験が終了した後に、各刺激音の聴取経験を 4 段階で評価させた (1: 少ない～4: 多い)。

5) 分析

正答率の算出

一致/不一致の応答が合っていれば正答とし、正答数を全試行数の 360 で除して正答率を算出した。

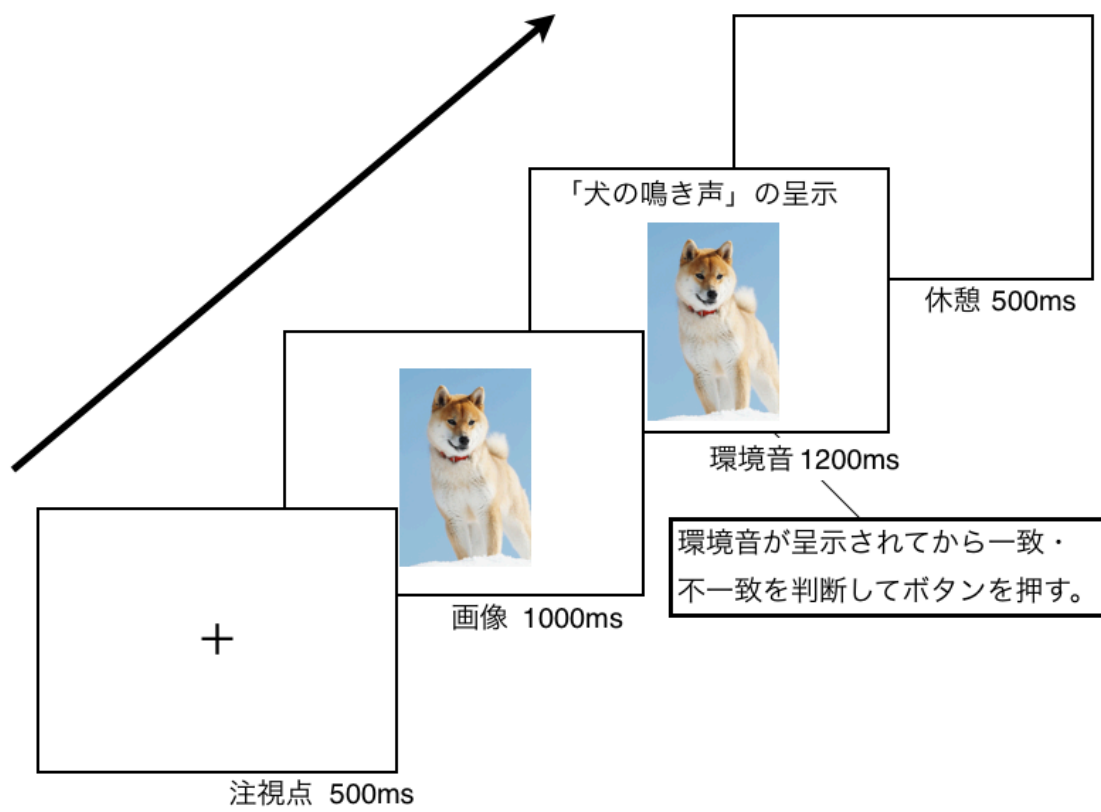


Fig. 3-2-1-2 1 試行の流れ

両条件間の反応時間差

環境音が呈示されてから対象者がボタンを押すまでの反応時間（以下 RT）を測定した。その際、各対象者の平均 $RT \pm 2SD$ を越えた反応、一致/不一致の判断を誤った反応は分析の対象から除外した。

その後、各対象者の両条件における平均 RT を算出した。また、環境音の聴取成績と RT の短縮について検討するために、高成績群・低成績群において、それぞれ一致条件と不一致条件での RT を対数変換し t 検定を行った。

各刺激における両条件間の反応時間差

上記の手続きで RT を求めた後に、対象者ごと、刺激ごとに一致条件と不一致条件の RT について Mann Whitney 検定を行った。

反応時間の短縮と聴取経験の多寡との関係

各刺激について、RT の短縮の有無と聴取経験の多寡との関係をみるために、一致条件の RT が有意に短縮していたかどうかと、聴取経験の多寡の評価（1：少ない～4：多い）についてクロス集計し、Fisher の直接確率検定と調整済み標準化残差を算出した。

3. 結果

1) 対象者の正答率

各対象者における正答率を Table 3-2-1-3 に示した。全対象者の平均正答率は 97.1 ($SD=3.9$) % であり、対象者 A11 と対象者 A18 の正答率が平均よりも低く、特に対象者 A11 については正答率が平均の $2SD$ を下回っていた。

2) 両条件間の反応時間差

Table 3-2-1-4 に各対象者における平均 RT を、Fig. 3-2-1-3 に各群における平均 RT を示した。

高成績群の結果をみると、一致条件における平均 RT は 480.0 ($SD=143.2$) ms、不一致条件における平均 RT は 518.2 ($SD=143.2$) ms であった。また、一致条件と不一致条件の RT を比較すると、一致条件の RT が有意に短縮してい

Table 3-2-1-3 各対象者の正答率

対象者	正答率 (%)
A1	99.2
A2	98.3
A3	98.3
A5	99.4
A7	99.4
A10	98.1
A11	86.7
A13	99.7
A14	99.4
A16	99.4
A17	96.1
A18	91.4
A20	96.7
平均 (SD)	97.1(3.9)

Table 3-2-1-4 各対象者における両条件の平均反応時間

	対象者	一致条件	不一致条件
高成績群	A1	526.6 (172.2)	538.2 (95.7)
	A2	654.6 (162.3)	672.2 (166.0)
	A3	476.9 (115.5)	511.5 (125.8)
	A5	475.5 (93.0)	520.8 (93.1)
	A7	465.5 (79.1)	499.1 (87.1)
	A10	408.6 (96.6)	456.3 (92.6)
	A18	316.7 (67.4)	383.8 (53.2)
	低成績群	A11	697.1 (162.0)
A13		742.9 (186.1)	691.5 (156.9)
A14		463.3 (137.2)	478.1 (103.3)
A16		667.7 (175.3)	650.2 (167.6)
A17		490.7 (139.2)	474.3 (149.2)
A20		779.9 (266.5)	778.9 (199.6)

表中の数字は平均反応時間(ms)を示す.

()内の数値は標準偏差を示す.

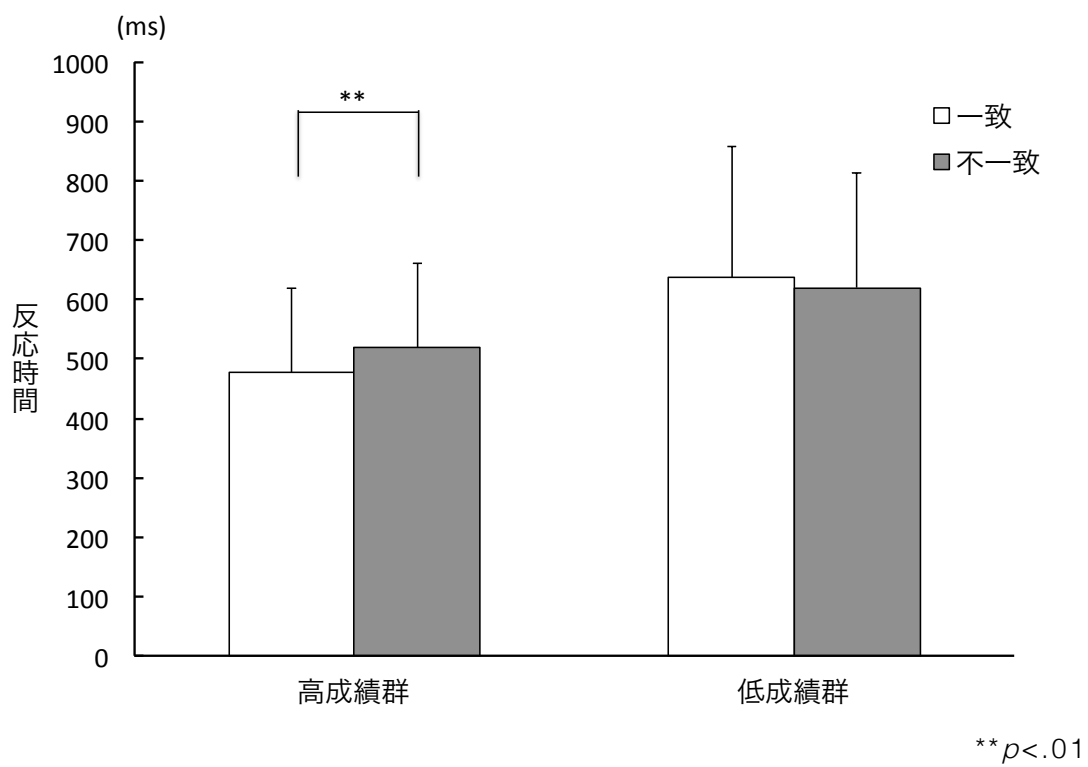


Fig. 3-2-1-3 各群における両条件での平均反応時間

た ($t(2296) = -8.22, p < .01$)。

低成績群の結果をみると、一致条件における平均 RT は 636.7 ($SD=220.6$) ms、不一致条件における平均 RT は 620.1 ($SD=192.3$) ms であった。また、一致条件と不一致条件の RT を比較すると、両条件の RT に有意差は確認されなかった ($t(1981) = 0.94, n.s.$)。

3) 各刺激における両条件間の反応時間差

各対象者において刺激ごとに両条件間の RT について Mann Whitney 検定を行った。対象者ごとの結果は資料 C に付した。

各対象者において一致条件の RT が有意に短縮していた刺激を Table 3-2-1-5 に示した。対象者ごとに傾向が大きく異なったが、「犬の鳴き声」については対象者 13 名のうち、半数以上の 8 名において一致条件での RT が有意に短縮していた。

4) 反応時間の短縮と聴取経験の多寡との関係

各刺激について一致条件の RT が有意に短縮していたかどうかと、聴取経験の多寡をクロス集計した結果を Table 3-2-1-6 に示した。Fisher の直接確率検定を実施した結果 $p=0.007$ で有意であり、調整済みの標準化残差を算出すると、「聴取経験が多い」刺激については「一致条件の RT が短縮したもの」が有意に多く ($z=2.3, p < .05$)、「聴取経験が少ない」刺激については「一致条件の RT が短縮しないもの」が有意に多かった ($z=2.6, p < .01$)。

4. 考察

1) 聴覚表象の想起と聴取成績との関係

高成績群では一致条件の RT が不一致条件よりも有意に短縮しており、健聴者を対象とした Orgs et al. (2006)、Ozcan and van Egmond (2009) の一部、Schneider et al. (2008) と同様の結果が得られた。また、これらの対象者は、第 3 章第 1 節では音源の識別と背景情報からの音源の推測の両方を得意としていたことも考慮すると、聴取成績の高い対象者は、音源の画像から聴覚表象を想起することが可能であり、音源の画像が呈示されることで、識別が促進され

Table 3-2-1-5 各対象者において一致条件の RT が有意に短縮していた刺激

刺激	A1	A2	A3	A5	A7	A10	A11	A13	A14	A16	A17	A18	A20	合計数
犬の鳴き声		○	○	○				○		○	○	○	○	8
インターホンの呼出音			○			○	○					○		4
牛の鳴き声						○						○		2
踏切の警報音				○								○		2
カラスの鳴き声					○							○		2
電話の呼出音												○	○	2

一致条件の RT が有意に短縮していた刺激を○で示した。

Table 3-2-1-6 一致条件における RT の短縮の有無と聴取経験の多寡との関係

	一致条件の短縮あり	一致条件の短縮なし
多い	16 (2.3)	19 (-2.3)
どちらかという和多い	6 (1.2)	7 (-1.2)
どちらかという或少ない	2 (-1.4)	11 (1.4)
少ない	1 (-2.6)	16 (2.6)

表の上段の数字は度数を示しており、下段の()内の数字は調整ずみの標準化残差を示した。

て RT が短縮したと考えられる。

一方で、低成績群については一致条件と不一致条件の RT に差がないという結果がみられた。同様の結果は Orgs et al. (2007) と Ozcan and van Egmond (2009) の一部においてみられている。Orgs et al. (2007) では先行して呈示される音源の画像と後続する環境音の異同弁別課題 (semantic task) に加え、左右のどちらのヘッドフォンから音が呈示されたかをボタン押しで応答する課題 (physical task) も実施した。そのため、対象者が応答について混同してしまい反応が遅くなったことが原因であると考えられており、本研究とは背景が異なる。そして、Ozcan and van Egmond (2009) では、「歯磨きの音」のように、音が生じる状況が不規則 (event related) であり、音の意味を学習しづらい環境音に対し、「洗面台」といった画像を呈示しても RT の短縮はみられなかった。ここでは、環境音が生じる状況が不規則なために、音源の聴覚表象が十分に形成されておらず、画像から聴覚表象を想起することが困難であったと考えられている。本実験において低成績群に分類される対象者は、第 3 章第 1 節では「音源を推測することは可能であるが、実際に音を聞いても識別ができない音が多い」という結果を示したことも考慮すると、環境音の聴取成績の低い者は、環境音の聴覚表象が十分に形成されておらず、音源の画像から聴覚表象を想起することを困難としていたと考えられる。また、聴取成績の低い者は、聴覚の活用が困難であることが予想されるため、日常生活において環境音が十分に入力されないことに加え、入力された音について「それが何の音であるか」ということを学習する機会が少ないことが影響し、環境音の聴覚表象が十分に形成されていない可能性が考えられる。

2) 聴覚表象の想起に影響を及ぼす要因

各対象者が応答した刺激ごとに RT を分析すると、一致条件の RT が有意に短縮しているかどうかについては、対象者によって傾向が大きく異なっていた。Ballas (1993) では環境音の識別に要する RT に影響を及ぼす要因として、「親密性」と「表象の具体性」(mental stereotype) などが挙げられている。その中でも、聴取する機会がさほど多くないにも関わらず、「人工音」に対する RT が短かったことから、特に「表象の具体性」が及ぼす影響が強いと示唆されて

いる。また、Ozcan and van Egmond (2009) においても“alarm”に分類される人工音に対する RT が短いという特徴がみられた。しかし、本研究では「人工音」(例：電話の呼出音)よりも、「犬の鳴き声」で RT が短縮する対象者が最も多く、健聴者を対象とした先行研究と異なる結果を示した。

また、各刺激について一致条件の RT が有意に短縮していたかどうかと、実験終了後に調査した聴取経験の多寡をクロス集計したところ、聴取経験が多い刺激については一致条件の RT が短縮したものが、聴取経験が少ない刺激については一致条件の RT が短縮しないものが多くみられた。

以上のことから、聴覚障害者の環境音認知においては、「聴取経験」が聴覚表象の想起に及ぼす影響が強い可能性が考えられる。上述の通り、Ballas (1993) では「表象の具体性」の重要性が述べられているが、健聴者は特に意識をせずとも環境音を「聞く」機会が多く、聴覚表象が自然と形成されていく。一方で、聴覚障害者の場合は環境音を意識して「聴く」必要があり、全般的に聴取経験が不足しているか、環境音の種類によって聴取経験に偏りが生じているために、聴覚表象が形成されづらいことが予想される。今回、「犬の鳴き声」で一致条件の RT が短縮している対象者が多くみられたが、「犬の鳴き声」が対象者にとって一番身近であったことが影響している可能性が考えられる。つまり、聴覚障害者にとって親密性が高く、豊富な聴取経験を有していれば、聴覚表象が十分に形成され、音源の画像から聴覚表象を想起する能力が高まり、その結果、環境音認知も向上することが予想される。

しかし、本研究で用いた刺激は聴覚障害者が識別しやすい音響特徴を有することを条件に選定したため、対象者の中には全ての刺激について聴取経験が多い(あるいは少ない)と回答する者もいた(資料 C)。聴取経験の多寡と聴覚表象想起との関係を明らかにするためには、対象者ごとに聴取経験の多い刺激、少ない刺激を選定して、再度検討する必要がある。

第 2 項 音源の画像を手がかりとした環境音認知に影響を及ぼす要因

1. 目的

本研究では、対象者ごとに聴取経験の多寡を統制した刺激を用いて第 3 章第 2 節第 1 項と同様の異同弁別課題を行い、環境音の聴取経験の多寡が音源の聴覚表象を想起する過程に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

1) 対象者

聴覚障害者 10 名 (A1, A3, A5, A7, A10, A11, A13, A14, A18, A20) を対象にした。Table 3-2-2-1 に各対象者の良聴耳平均聴力レベルを示した。対象者は第 2 章第 1 節、第 2 節、第 3 章第 1 節に参加していた。

対象者 A18 は 8 歳で 60dBHL の感音難聴がみつきり、現在の聴力レベルまで低下した事例であった。また、A11 と A20 は先天性の感音難聴者であるが、A11 は 14 歳で、A20 は 3 歳の時点で人工内耳の装用手術を受け、現在は片耳にのみ人工内耳を装用している事例であった。残りの対象者は先天性の感音難聴者で、両耳に補聴器を装用していた。

また、10 名のうち、A1、A2、A5、A7、A10、A18 は第 2 章第 1 節の結果から「高成績群」に、A11、A13、A14、A20 は「低成績群」に分類された。

2) 実験装置

第 3 章第 2 節第 1 項と同様の装置を用いた。

3) 刺激

刺激には刺激音と刺激画像を用いた。また、今回の実験では対象者ごとに異なった刺激を呈示した。

刺激音

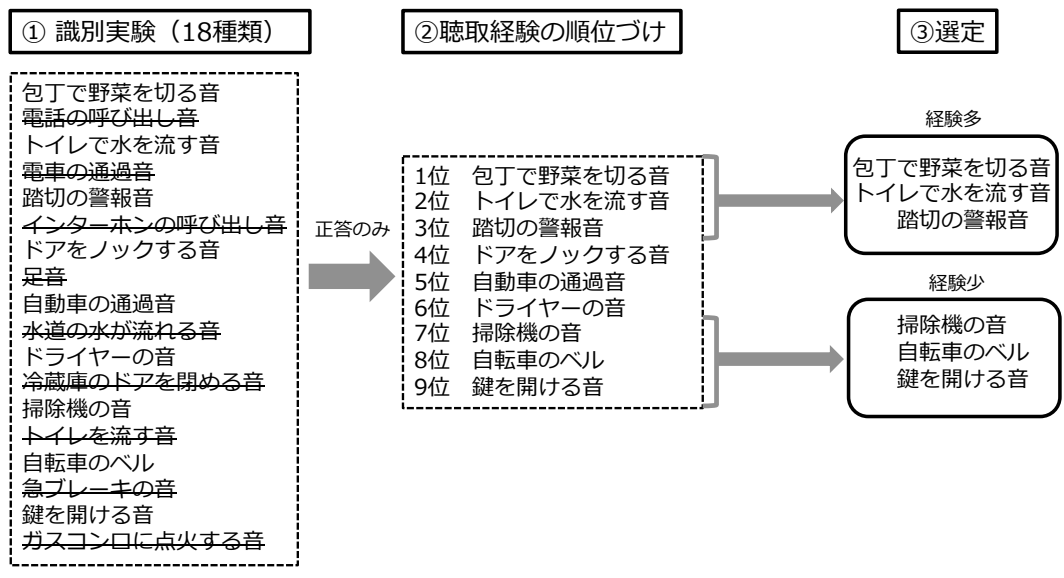
刺激音を以下の手順で選定した。刺激音選定の流れを Fig. 3-2-2-1 に示した。

Table 3-2-2-1 各対象者の良聴耳平均聴力レベル

	A1	A3	A5	A7	A10	A11 [△]	A13	A14	A18	A20 [△]
裸耳	67	89	90	93	97	98	99	99	104	122
補聴器/人工内耳	29	44	44	35	44	39	52	73	54	25

表中の数字は4分法による良聴耳平均聴力レベル(dBHL)を示している。

表中に「△」のあるA11とA20では人工内耳の装用閾値を示している。



取り消し線はその刺激を識別できなかったことを示す。

Fig. 3-2-2-1 刺激音選定の流れ

まず、第 2 章第 1 節での識別実験の結果を参考に、環境音の識別の可否について調べた。実験では、18 種類の環境音がそれぞれ 3 回ずつ呈示されたため、3 回呈示したうち、2 回以上正答していたものを「識別できていた環境音」とした。次に、識別実験において「識別できていた環境音」を対象者に提示し、聴取経験が多いものから順に、対象者本人に並べさせた。その後、対象者が聴取経験の多い順に並べた音源を、上位から聴取経験が多いものを 3 つ、下位から聴取経験が少ないものを 3 つ選択し、計 6 種類の環境音を刺激音とした。

選定された刺激音は、パーソナルコンピュータ上で音声編集用ソフトウェア (WaveLab6.0. Steinberg) を用いて振幅と持続時間の編集を行った。振幅については、同ソフトウェアで別途作成した較正音 (ホワイトノイズ) との RMS 値 (振幅の 2 乗平均平方根値を 50ms 毎に算出し、その平均値を求めたもの) の差を ± 5 dB に抑えた。また、持続時間については 1000~1200ms に収まるように編集した (Table 3-2-2-2)。

刺激画像

上記の手続きで対象者ごとに刺激音を選定した後に、それらの音源の画像を第 3 章第 2 節第 1 項と同様の手続きで作成した。

4) 実験条件と手続き

実験条件

第 3 章第 2 節第 1 項と同様に、先行して呈示される刺激画像と後続する刺激音が一致する条件 (一致条件) と、刺激画像と刺激音が一致しない条件 (不一致条件) を設定した。

手続き

実験に先立ち、“3) 刺激”で示した手順の通り、第 2 章第 1 節において各対象者が識別できていた音源のリストを見せ、聴取経験の多い順に並べさせた。

その後は第 3 章第 2 節第 1 項と同様の手続きであった。

Table 3-2-2-2 刺激音の一覧及び音響特性

刺激	較正音との音圧差(dB)	持続時間(ms)	周波数のピーク値(Hz)
足音	-3.16	1150	521.0
インターホンの呼出音	-0.37	1200	651.6
鍵を開閉する音	-3.80	1023	271.8
ガスコンロに点火する音	-0.71	1200	4213.0
自転車のベルの音	0.87	1200	9578.5
自動車が通過する音	-0.34	1200	85.7
自動車の急ブレーキの音	-0.69	1200	2076.3
自動車のクラクション音	-1.03	1200	529.7
水道の水が流れる音	-0.18	1200	2625.5
電車が通過する音	0.89	1200	396.0
電話の呼出音	-0.18	1200	627.6
ドアをノックする音	-1.54	1200	147.1
トイレの水を流す音	0.96	1200	134.1
ドライヤーの音	0.04	1200	689.3
踏切の警報音	0.70	1200	728.7
包丁で野菜を切る音	-5.02	1050	540.5
冷蔵庫のドアを開閉する音	0.62	1100	87.5

5) 分析

正答率の算出

一致/不一致の応答が合っていれば正答とし、正答数を全試行数の 360 で除して正答率を算出した。

各刺激における両条件間の反応時間差

環境音が呈示されてから対象者がボタンを押すまでの反応時間（以下 RT）を測定した。次に、各対象者の平均 $RT \pm 2SD$ を越えた反応、一致/不一致の判断を誤った反応は分析の対象から除外した。その後、対象者ごと、刺激ごとに一致条件と不一致条件の RT について Mann Whitney 検定を行った。

反応時間の短縮と聴取経験の多寡との関係

各刺激について、一致条件の RT が有意に短縮していたかどうかと、聴取経験の多寡についてクロス集計し、 χ^2 検定を行った。その際、聴取経験の多寡については、聴取経験が多い上位の 3 つを「経験多」、下位の 3 つを「経験少」としてまとめて分析した。

3. 結果

1) 各対象者の正答率

各対象者の正答率を Table 3-2-2-3 に示した。全対象者の平均正答率は 96.4 ($SD=3.1$)% であり、対象者 A14 の正答率が平均よりやや低かったが、全ての対象者の正答率が平均 $\pm 2SD$ 以内の範囲に収まっていた。

2) 各刺激における両条件間の反応時間差

各対象者において刺激ごとに両条件間の RT について Mann Whitney 検定を行った。各対象者における結果は、資料 C に付した。

Table 3-2-2-4 に、各対象者において一致課題の RT が有意に短縮した刺激数を示した。対象者全体をみると、A1 と A11 を除く 8 名において、聴取経験が多いと答えた 3 種類の刺激の内、2 種類以上で一致条件の RT が短縮していた。その一方で、A18 においてのみ、聴取経験が少ないと答えた 3 種類の刺激全て

Table 3-2-2-3 各対象者の正答率

対象者	正答率
A1	98.6
A3	93.9
A5	98.9
A7	99.4
A10	98.0
A11	93.9
A13	99.7
A14	90.6
A18	93.6
A20	96.9
平均(<i>SD</i>)	96.4(3.1)

Table 3-2-2-4 各対象者において一致課題での RT が有意に短縮した刺激数

	経験多	経験少
A1	1	0
A3	2	0
A5	2	0
A7	2	1
A10	3	1
A11	0	1
A13	2	0
A14	2	0
A18	3	3
A20	3	0

表中の数字は、各対象者において、経験多・経験少のそれぞれ3種類の刺激の内、一致課題での RT が有意に短縮した刺激数を示している。

において一致条件の RT が短縮していた。

3) 反応時間の短縮と聴取経験の多寡との関係

各刺激について一致条件の RT が有意に短縮していたかどうかと、聴取経験の多寡をクロス集計した結果を Table 3-2-2-5 に示した。 χ^2 検定を行ったところ有意であり ($\chi^2=13.3$, $df=1$, $p<.01$)、調整済みの標準化残差を算出すると、「聴取経験が多い」刺激については「一致条件の RT が短縮したもの」が有意に多く ($z=3.6$, $p<.01$)、「聴取経験が少ない」刺激については「一致条件の RT が短縮しないもの」が有意に多かった ($z=3.6$, $p<.01$)。

4. 考察

1) 聴取経験の多寡が聴覚表象の想起に及ぼす影響

10名のうち8名において、聴取経験が多いと答えた刺激の半数以上で、一致条件での RT に短縮がみられた。また、RT の短縮と聴取経験の多寡との関係を見ると、聴取経験が多い刺激では一致条件の RT が短縮するものが多い一方で、聴取経験の少ない刺激では条件間の反応時間に差がない、あるいは一致条件での RT が延長するものもあり(資料 C)、第3章第2節第1項と同様の結果が得られた。これらの結果から、聴取経験が多い環境音は、Orgs et al. (2006)、Ozcan and van Egmond (2009) の一部、Schneider et al. (2008) での報告と同様に、音源の画像からその音源の聴覚表象を想起することが可能であったため、異同弁別に要する RT が短縮されたと示唆される。聴取経験を積むことにより、十分な聴覚表象が形成されたために RT が短縮したと考えられる。

第3章第2節第1項では、識別実験の結果が高成績群に分類される者は一致条件での RT に短縮がみられるが、低成績群では RT の短縮がみられないという結果であった。また、各刺激に対する聴取経験が対象者ごとに異なっていた点が課題として挙げられたため、本実験では各対象者に聴取経験の多寡を評価させ、対象者ごとに異なる刺激を用いて RT を測定した。その結果、低成績群においても、対象者 A11 を除いて、聴取経験が多いと回答した刺激の半数以上において RT の短縮が確認された。このことから、環境音の聴取成績が低い者であっても、聴取経験が多い環境音については、聴覚表象が十分に形成されてい

Table 3-2-2-5 一致条件における RT の短縮の有無と聴取経験の多寡との関係

	一致条件での短縮あり	一致条件での短縮なし
多い	20 (3.6)	10 (-3.6)
少ない	6 (-3.6)	24 (3.6)

表の上段の数字は度数を示しており、下段の()内の数字は調整済みの標準化残差を示している。

ることがわかる。しかしながら、全体的な聴取経験が不足しているために、聴覚表象が十分に形成されている環境音が少なく、背景情報から推測した音源を手がかりとして活用することに困難を抱えていると考えられる。

以下は、聴取経験の多寡と環境音認知との関係について、他の対象者と異なり全ての刺激において一致条件の RT に短縮がみられた A18 (Fig. 3-2-2-2) と、聴取経験が多い刺激においても一致条件の RT に短縮がみられなかった A11 (Fig. 3-2-2-3) の事例を比較し検討する。

まず、A18 は 8 歳までは正常な聴力を有しており、それから徐々に聴力が低下した事例であり、現在の聴力レベル (108dBHL) は、人工内耳装用者である A20 を除けば、本研究で障害の程度が最も重い対象者である。それにも関わらず、別途実施した語音聴力検査 (67 式) における最高語音明瞭度は 75% を、環境音識別実験 (第 2 章第 1 節の closed 条件) の正答率は 92% を示し、本研究においても全ての刺激で一致条件での RT の短縮が確認された。現在の聴力では音響特性を把握して環境音を認知することは困難であるが、過去に豊富な経験を積んだために、聴覚表象が十分に形成されている環境音も多く、日常的にも背景情報を有効に活用しながら環境音を認知していることがうかがえる。

次に、A11 については、14 歳までは両耳で補聴器を使用しており、14 歳からは片耳に人工内耳を装用している事例である。人工内耳を装用しているために、補聴器装用者よりも聴覚を有効に活用していることが予想されたが、別途実施した語音聴力検査 (67 式) における最高語音明瞭度は 15%、環境音識別実験 (第 2 章第 1 節の closed 条件) の正答率は 66% と低く、本研究では経験が少ないと答えた「足音」においてのみ一致条件での RT の短縮がみられた。また、実験後の内省では、「人工内耳を装用する前は、環境音は意識したことがなかった。人工内耳を入れてから知った音が多い」という報告が得られた。これらの結果から、A11 は、A18 とは対照的に、環境音に対する聴取経験が不足しており、聴覚表象が十分に形成されている環境音が少なく、背景情報が呈示された条件であっても、環境音認知に困難を抱えていることがうかがえる。中途失聴者の人工内耳装用について検討している先行研究においては、人工内耳装用後の語音明瞭度は、失聴した時期が言語獲得前であったか否かに大きく影響を受けるとい報告がみられる (伊藤・藤野・塩見・高木・高橋・川野・本

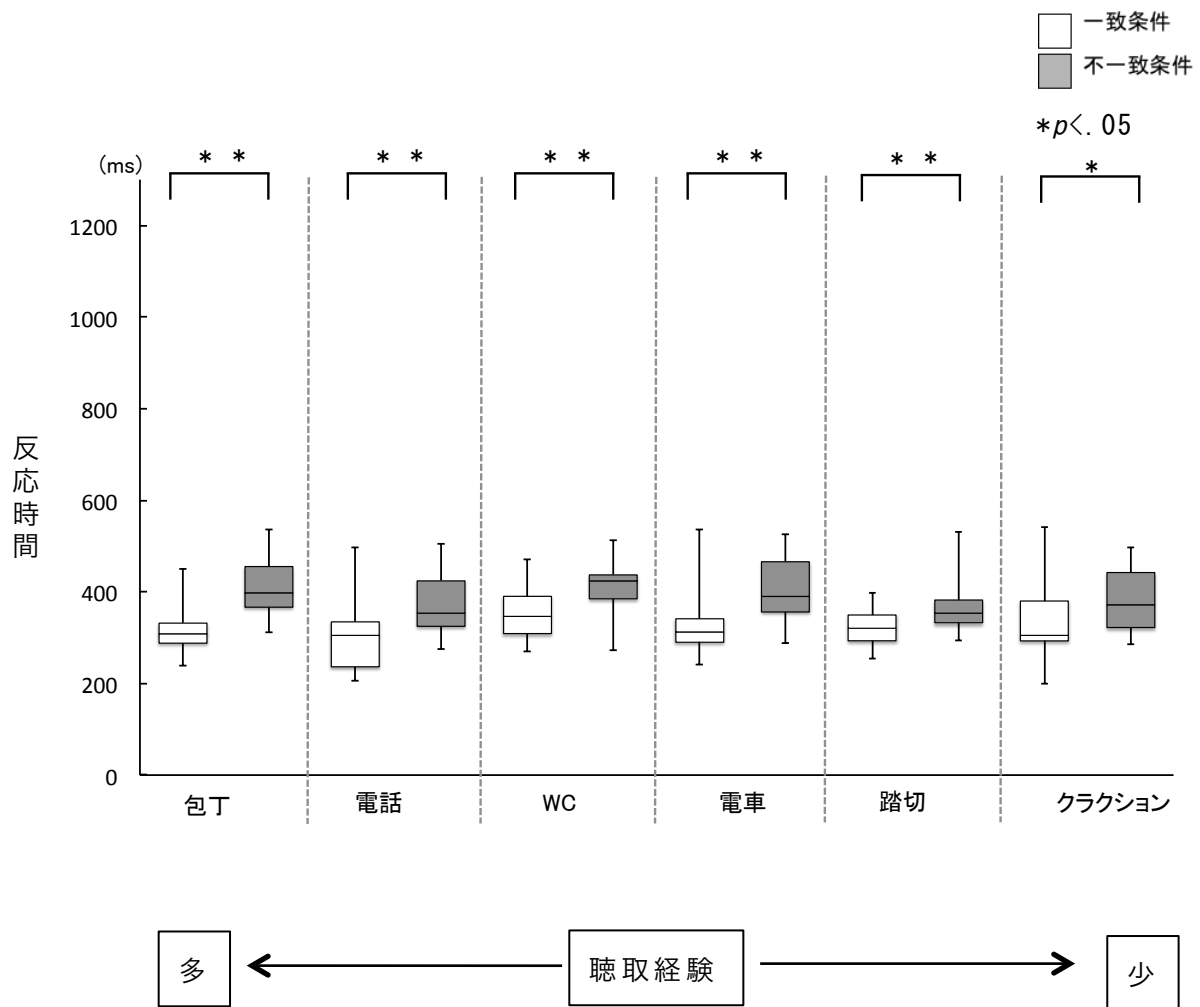


Fig. 3-2-2-2 A18 における各刺激ごとの RT

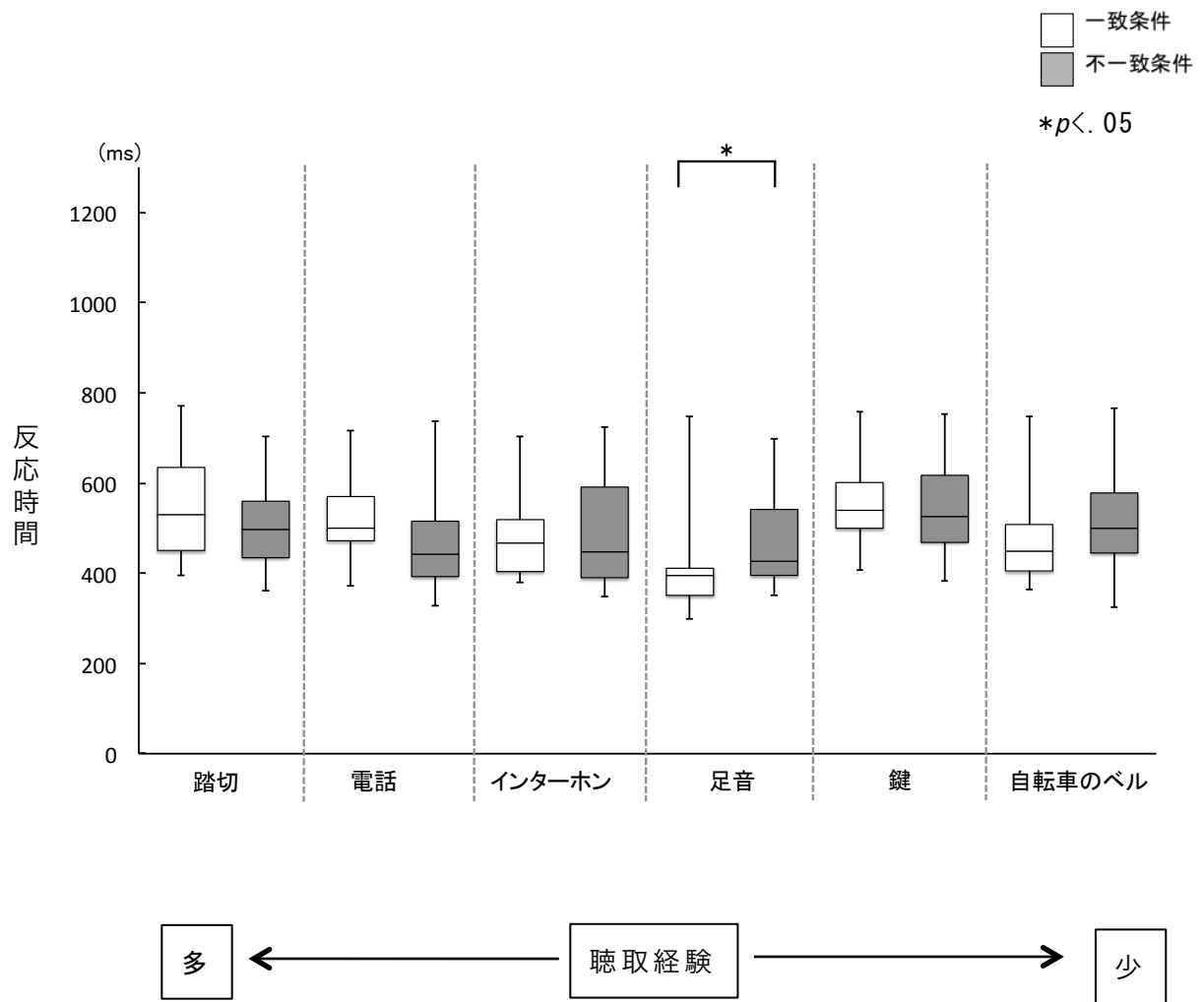


Fig. 3-2-2-3 A11 における各刺激ごとの RT

庄, 1994; 内藤・高橋, 1998)。A11 の場合、人工内耳を装用するまでに完全に失聴していたわけではないが、十分に聴覚を活用できる状況になかったために、聴覚表象が十分に形成されておらず、環境音の聴取成績が低い可能性が考えられる。

本実験からは、聴取経験の多寡が聴覚表象の想起に影響を与えることが示唆された。Orgs et al. (2007) では、先行して呈示される音源の画像と後続する環境音の異同弁別課題 (semantic task) に加え、左右のどちらのヘッドフォンから音が呈示されたかをボタン押しで応答する物理的課題 (physical task) も実施しているが、意味的判断を求めない物理課題においても、音源の画像と環境音が不一致の際に N400 が確認されたことから、音源の聴覚表象は自動的に想起されると示唆されている。従って、聴力が正常な場合は、特に意識せずとも聴取経験を積むことで、環境音の聴覚表象が自動的に形成される可能性も考えられる。しかし、聴覚障害者の場合は、自動的に入力される環境音が少ないため、意識的に環境音を聴き、環境音の聴覚表象を学習していく必要がある。田原・原島・小林 (2013) は聴覚障害児を対象に自動車のクラクション音の聴覚学習について検討しており、日常生活の中でクラクション音を実際に聴いた経験を有する児童の学習効果が高いという結果が得られている。このことから聴覚障害者が主体的に聴覚を活用していくことで、より高い学習の効果が期待される。

また、聴取経験の多寡が聴覚表象の想起に影響を与えることが明らかとなったが、今回の結果からは、聴取経験の質的な側面までは言及できておらず、今後も検討していく必要がある。加えて、聴覚口話環境、あるいは手話環境といったように、各対象者が長期的にどのような環境で育ってきたのかも検討する必要がある。また、Ballas (1993) が指摘しているように、環境音の音響特性や、その音を聴取する頻度といった要因が与える影響についても検討していく必要がある。聴覚障害者の場合、環境音の認知のしやすさはその音の音響特性によって大きく異なり、認知しやすい音響特性を有するものは必然的に聴取経験も増え、環境音の聴覚表象も形成されていくと考えられる。今後は、刺激の音響特性と聴取経験との関係といった他の要因にも触れながら、聴覚表象の形成について検討する必要がある。

第 3 節 まとめ

第 3 章では、これまでに詳細が検討されてこなかった、聴覚障害者の環境音認知における背景情報の活用方略について、背景情報から音源を推測する過程と、背景情報から推測した音源を手がかりとして環境音を認知する過程を検討した。

第 3 章第 1 節では、背景情報（様々な状況を撮影した画像）を見てその状況に存在し得る環境音を推測する課題を実施し、背景情報から推測できる音源の数と環境音の聴取成績との関係を明らかにした。背景情報から推測できる音源の数と環境音の聴取成績には相関はみられなかった。その一方で、聴取成績が高い群は音源の識別と推測の両方が可能で、聴取成績が低い群は、音源の識別と推測の両方を困難とし、音源の推測が可能であっても、実際に呈示されると識別できない環境音が多いという特徴がみられた。これらの結果から、聴取成績の低い者は背景情報から音源を推測することは可能であるが、その音源の聴覚表象を想起する過程に困難を抱えている可能性が考えられた。

第 3 章第 2 節第 1 項では、先行して呈示される画像と後続する環境音の一致/不一致を判断させる異同弁別課題を行い、反応時間を指標として音源の聴覚表象を想起する過程について検討し、環境音の聴取成績との関係について検討した。その結果、聴取成績が高い者は、音源の画像から聴覚表象を想起することが可能であり、成績が低い者はそれを困難としていることが示唆された。また、聴覚表象の想起を苦手とする者は、呈示された音源の聴覚表象が十分に形成されていないことが考えられた。一方で、刺激ごとに反応時間をみると、反応時間が短縮している刺激は聴取経験が多く、短縮がみられない刺激は聴取経験が少ないという結果が得られ、聴取経験が多ければ、音源の画像から聴覚表象を想起することが容易となる可能性が考えられた。

第 3 章第 2 節第 2 項では、対象者ごとに聴取経験の多寡を統制した刺激を用いて第 3 章第 2 節第 1 項と同様の異同弁別課題を行い、聴取経験の多寡が音源の聴覚表象を想起する過程に及ぼす影響について検討した。その結果、ほとんどの対象者において、聴取経験が多いと答えた刺激の半数以上に反応時間の短縮がみられた。また、反応時間の短縮の有無と聴取経験の多寡との関係をみた

ところ、反応時間が短縮している刺激は聴取経験が多く、反応時間の短縮がみられない刺激では聴取経験が少ないという結果が得られた。これらの結果から、聴取経験の多寡が音源の聴覚表象を想起する過程に影響を及ぼすことが改めて確認された。また、環境音の聴取成績が低かった対象者については、第3章第2節第1項ではほとんどの刺激において反応時間の短縮はみられなかったが、本項においては、対象者自身が「聴取経験が多い」と報告した刺激であれば反応時間の短縮が確認され、聴取成績の低い対象者は、環境音の聴取経験が全般的に不足しているために、聴覚表象が形成されている環境音が少なく、日常的にも音源の聴覚表象を想起することが困難になり、背景情報を有効に活用できていない可能性が考えられた。

以上のことより、聴覚障害者の環境音認知における背景情報の活用については、まずは背景情報から聴取する可能性のある音源を推測するが、音源の推測が可能であったとしても、その音源の識別が困難な事例もあり、音源を推測した以降の、聴覚表象を想起する過程が重要であることが示唆された。また、環境音の聴取経験が多ければ、音源の聴覚表象が十分に形成されており、推測した音源の聴覚表象を想起することが容易となるため、日常的にも意識しながら環境音を聴取し、聴覚表象を形成していくことが重要であると考えられた。

第 4 章

総合考察

第 1 節 聴覚障害者における環境音の認知方略

1. 各章のまとめ

第 1 章では、聴覚障害者の環境音認知に関する研究を概観し、聴覚障害者の環境音認知における課題を整理したうえで本研究の目的を述べた。

近年では聴覚補償技術の発展、聴覚障害の早期発見・早期教育の普及により、聴覚障害者の聴覚活用の可能性が高まってきている。それに伴い、言語音に加えて環境音の認知も重要であるという記述がみられるようになった (Shafiro, 2008)。聴覚障害者を対象として環境音の識別実験を行った先行研究からは、環境音の聴取成績と平均聴力レベルは中程度の負の相関関係にあること (今井・高橋, 1980; 中川, 1998)、低い周波数帯域の情報と音圧の時間的変化パターンを主な手がかりとして利用していること (中川, 1998; Reed & Delhorne, 2005; 高橋・今井, 1982) が示唆されているが、言語音認知に比して環境音認知に関する報告数は少なく、今後も検証を続ける必要性が示された。また、健聴者を対象とした実験からは、環境音が生じる状況や場面といった背景情報も環境音認知に影響を及ぼすことが示唆されているが、聴覚障害者の環境音認知における背景情報の活用についての知見は十分に得られていないという課題が挙げられた。聴覚障害者は音響情報の利用に制限が生じるため、背景情報を有効に活用することで、環境音認知が向上することが予想され、背景情報の活用について詳細を検討する必要性が示された。

以上のことに加え、聴覚障害者自身も環境音に興味を示しているが、環境音が認知できないことを不便に感じているという報告 (中川・須藤・舞園, 2007; Zhao et al., 1997) もみられ、それを解決するためには、聴覚障害者における環境音の認知方略を明らかにし、どのようなことに困難を抱えているのか、またその困難を解決するためにはどのような対処が有効であるかを検討する必要性が示された。

そこで本研究では、各対象者の聴力、環境音の音響情報、環境音が生じる場面や状況といった背景情報が環境音認知に及ぼす影響を明らかにし、聴覚障害者における環境音の認知方略を検討することを目的とした。

第2章では、各対象者の聴力、環境音の音響情報と背景情報が聴覚障害者の環境音認知に及ぼす影響について検討を行った。

これまでに聴覚障害者を対象に環境音の識別実験を実施した研究のほとんどが、選択肢が呈示される条件で行われており、音響情報のみを手がかりとした環境音認知と聴力との関係については検討されていないという課題が挙げられた。そこで第2章第1節では、20名の聴覚障害者を対象に、刺激音のみを呈示する条件(open条件)と刺激音と選択肢を呈示する条件(closed条件)で環境音の識別実験を行い、各対象者の平均聴力レベルと両条件における正答率との関係について検討した。対象者の聴力と両条件における正答率には中程度の負の相関があり、聴力閾値の上昇に伴い、正答率が低下した。また、open条件での正答率と聴力との関係について、全体をみると負の相関関係にあるが、平均聴力レベルが90~100dBHLを示す対象者の正答率は広い範囲にわたっており、言語音認知と聴力との関係(安東・吉野・志水・板橋, 1999)と類似する傾向がみられた。また両条件間の正答率は強い正の相関にあり、選択肢という手がかりが存在するclosed条件であっても、まずは環境音の音響情報を知覚することが重要であると示唆された。

第2章第2節では、刺激音の音響特性に着目して第2章第1節の結果を新たに分析することで、音響情報が環境音認知に及ぼす影響について検討を行った。周波数特性については最もパワーの強い周波数値が2kHzを下回る環境音、時間特性については非定常的で繰り返しのある環境音であれば識別が容易であり、それ以外の音響特性を有する環境音では識別が困難になることが明らかになった。また、第2章第1節での結果をもとに、対象者を高成績群、低成績群に分類して結果を比較すると、成績そのものに差はみられるものの、高成績群と低成績群では環境音認知において主な手がかりとする音響特性が同様である可能性が考えられた。

第2章第3節では、聴覚障害者6名を対象に、音響情報のみを呈示する条件(A条件)と、音響情報に加え背景情報(環境音が生じる場面を撮影した動画)を呈示する条件(AV条件)で識別実験を行い、両条件の結果を比較することで、背景情報が環境音認知に及ぼす影響について検討した。全ての対象者においてA条件の成績よりもAV条件の成績が高く、音響情報のみでは環境音の識別が

困難であっても、背景情報を活用することで高い正答率を示すことが可能であった。しかし、少数ではあるが、背景情報を呈示することで正答が誤答に変わるものもみられた。一方で、背景情報の活用方略について実験後に聞き取りを行った結果、音響情報のみで音源を識別できなかった際には、背景情報の中から聴取する可能性がある音源を推測し、自ら選択肢を作り出して環境音を認知している可能性が考えられた。

第2章第4節では、それまでの結果をもとに、各対象者の聴力、環境音の音響情報と背景情報が聴覚障害者の環境音認知に与える影響についてまとめた。ここでは、背景情報の活用について第3章以降での更なる検討の必要性が示された。

第3章では、背景情報から音源を推測する過程、背景情報から推測した音源を手がかりとして環境音を認知する過程に分け、聴覚障害者の環境音認知における背景情報の活用方略について検討した。

第3章第1節では、聴覚障害者20名（環境音識別実験の結果から高成績群と低成績群に分類された）を対象に、背景情報（様々な状況を撮影した画像）を見てその状況に存在し得る環境音を推測する課題を実施し、背景情報から推測できる音源の数と環境音の聴取成績（第2章第1節での結果）との関係を明らかにした。その結果、背景情報から推測できる音源の数と環境音の聴取成績には相関はみられなかった。一方で、第2章第1節の結果を参考にしながら、画像から推測した音源が、聴覚的に呈示された際に識別できるかどうかを調べたところ、聴取成績の低い群では、画像から音源を推測することが可能であっても、聴覚的に呈示されると識別できない音源が多かった。これらの結果から、聴取成績の低い者は背景情報から音源を推測することは可能であるが、その音源の聴覚表象を想起する過程に困難を抱えている可能性が考えられた。

第3章第2節第1項では、聴覚障害者13名（環境音識別実験の結果から高成績群と低成績群に分類された）を対象に、先行して呈示される画像と後続する環境音の一致/不一致を判断させる異同弁別課題を行い、反応時間を指標として音源の聴覚表象を想起する過程について検討し、環境音の聴取成績との関係を明らかにした。環境音の聴取成績が高い者は先行する画像と後続する環境音が一致した際に反応時間が短縮していたが、聴取成績が低い者は反応時間の短

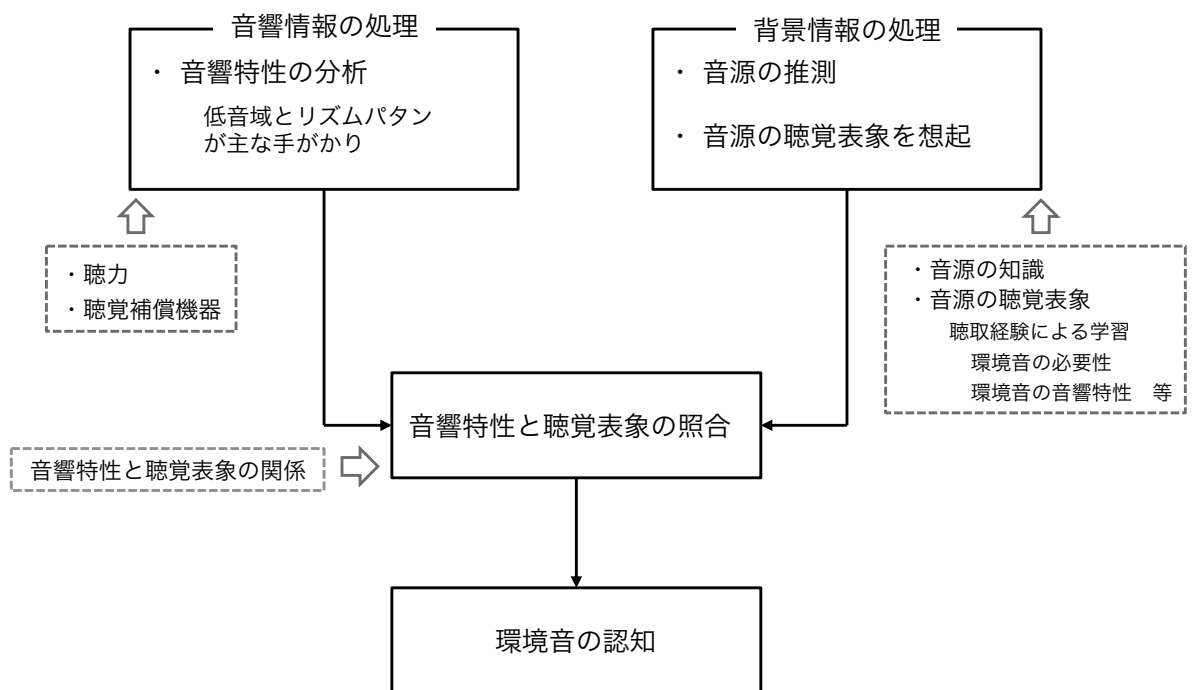
縮はみられなかった。これらの結果から、聴取成績が高い者は、音源の画像から聴覚表象を想起することが可能であり、聴取成績が低い者はそれを困難としていることが示唆された。また、聴取成績が低い者には、環境音の聴覚表象が十分に形成されていないことが考えられた。一方で、刺激ごとに反応時間をみると、反応時間が短縮している刺激は聴取経験が多く、短縮がみられない刺激では聴取経験が少ないという結果が得られ、聴取経験が多ければ、聴覚表象がより明瞭になるため、音源の画像から聴覚表象を想起することが容易となり、環境音認知が向上する可能性が考えられた。

第3章第2節第2項では、聴覚障害者10名（環境音識別実験の結果から高成績群と低成績群に分類された）を対象に、対象者ごとに聴取経験の多寡を統制した刺激を用いて第3章第2節第1項と同様の異同弁別課題を行い、聴取経験の多寡が音源の聴覚表象を想起する過程に及ぼす影響について検討した。対象者10名のうち8名において、聴取経験が多いと答えた刺激の半数以上で反応時間の短縮がみられた。また、反応時間の短縮の有無と聴取経験の多寡との関係を見たところ、第3章第2節第1項と同様に、反応時間が短縮している刺激は聴取経験が多く、反応時間の短縮がみられない刺激では聴取経験が少ないという結果が得られた。これらの結果から、聴取経験の多寡が音源の聴覚表象を想起する過程に影響を及ぼすことが改めて確認された。また、環境音の聴取成績の低い者については、第3章第2節第1項ではほとんどの刺激において反応時間の短縮はみられなかったが、本項においては、対象者自身が「聴取経験が多い」と報告した刺激であれば反応時間の短縮が確認された。このことから、聴取成績の低い者は、環境音の全般的な聴取経験が不足しているために、聴覚表象が十分に形成されている環境音が少なく、背景情報を有効に活用できていない可能性が考えられた。

第3章第3節では、第1節と第2節の結果をもとに、聴覚障害者の環境音認知における背景情報の活用方略についてまとめた。

2. 聴覚障害者における環境音の認知方略

これまでの実験結果をもとに、聴覚障害者における環境音の認知方略について述べる。Fig. 4-1 に聴覚障害者における環境音の認知方略の概要を示した。



*点線の四角は、それぞれの処理に影響を及ぼす要因を示している。

Fig. 4-1 聴覚障害者における環境音の認知方略

環境音は音響事象であるため、入力された音響情報を手がかりとして認知することが必要となるが、日常的には環境音が生じる場面や状況といった背景情報も認知の手がかりとなる。以下は、音響情報や背景情報がどのように処理されるのかということについて、それぞれの処理に影響を及ぼす要因についても言及しながら詳細を述べる。

1) 音響情報の処理

様々な音響事象の中から、環境音を探知・検出し、入力された音響情報の音響特性を分析する。聴覚障害者の場合は、障害の程度により音響情報の入力が制限されるが、特に高音域の音響情報は入力されづらい（先行研究及び第2章第1節、第2節）。また、補聴器や人工内耳といった聴覚補償機器を使用することにより、注意を向けていない音が自動的に入力される、あるいはその反対に、騒音抑制機能などが働き環境音の入力が制限される可能性があるため、聴覚補償機器との関係について、今後検討する必要がある。

また、音響情報は、周波数特性と時間特性の観点から分析されるが、先述の通り周波数特性に関しては入力される情報が少ないこともあり、時間特性を正確に分析することが重要となる。音響特性を分析するためには、周波数弁別能や時間分解能が必要となるため、これらの能力との関係についても今後検討する必要がある。

2) 背景情報の処理

主に視覚情報をとおして、背景情報が入力され、明るさ、色、運動、奥行きなどの特徴を分析し、音源の視覚パターンを知覚する。健聴者の場合は聴覚情報も背景情報になり得る（Ballas & Mullins, 1991; Gygi & Shafiro, 2007）。単一の聴覚障害の場合は、基本的には視覚障害を示さないために背景情報の入力や分析に困難はないと考えられるが、日常場面において聴覚障害者がどのように情報を入手しているのかについては今後検討する必要がある。

視覚情報の分析により知覚された視覚パターンを手がかりとして、自分が聴取する可能性のある音源を推測する。また、入力された情報を統合して、自らが置かれた状況を理解し、その状況において聴取する可能性のある音源も推測す

る。ここでは、「この状況でこの環境音が生じる」という音源の知識が必要となる（第3章第1節）。

次に、背景情報から推測した音源の聴覚表象を想起する。聴覚障害者の場合は、背景情報から音源を推測することが可能であっても、聴覚表象が十分に形成されていないために、その音源の聴覚表象を想起することに困難を示す場合もある。また、健聴者を対象とした実験から、環境音は言語音に比べて多様な音響特性を有するため、聴覚表象が不明瞭になると考えられている（Orgs et al., 2006）が、聴覚障害者の場合は、聴取経験の多寡が環境音の聴覚表象の形成に影響を及ぼすと考えられる（第3章第2節第1項、第2項）。聴取経験を積むことによって、環境音を学習する機会が増える、十分な聴覚表象が形成されると考えられるが、聴覚表象の形成には聴覚障害者自身が環境音に対してどの程度必要性を感じているかということや、聴覚表象を形成しやすい環境音の音響特性といった要因が影響する可能性が考えられるため、今後検討する必要がある。

3) 音響特性と聴覚表象の照合

入力された環境音の音響特性と背景情報から推測した音源の聴覚表象が照合され、それらが一致すれば環境音が認知される。音響特性と聴覚表象が一致しない際には、再び背景情報を探索し、推測した音源の修正をとおして、新たに音源の聴覚表象を想起することで、再び照合を試みることを繰り返すと考えられる。以上の過程を経て、音響情報に加え、背景情報を活用することで環境音認知は向上するが、主な手がかりとして用いる情報は聴覚障害者ごと、あるいは環境音を聴取する状況ごとに異なると考えられる（第2章第3節）。特に今回の対象とした重度・最重度の聴覚障害者については、それぞれが用いる方略が大きく異なると予想されるため、聴能や生育歴なども加味しながら、事例的に分析する必要がある。また、音響情報と背景情報は相補関係にあると考えられるが、環境音認知においては、背景情報よりも、音響情報による手がかりをどの程度得られたのかということが重要であり（第2章第1節、第3節）、環境音認知を向上させるためには、最低限の情報であっても積極的に聴覚を活用して環境音の音響情報を認知する必要がある。

4) 聴覚障害者の環境音認知における困難

以上の過程において、聴覚障害者は、音響情報を処理する過程と、背景情報から推測した音源の聴覚表象を想起する過程に困難を抱えていると考えられる。

まず、音響情報を処理する過程に関しては、聴覚障害であるが故に、環境音の音響情報が十分に入力されないという問題が生じる。しかし、入力される情報が少ないながらも、低音域の情報や音圧の時間的変化パターンを手がかりとして環境音を認知することが可能である。従って、認知の手がかりとして有効な音響特性を聴覚障害者に意識させていくことが重要であると考えられる。また、言語音認知との兼ね合いも考慮しながら補聴器の調整や人工内耳のマッピングを見直し、なるべく多くの音響情報を利用できるように配慮することも必要である。

次に、環境音は多様な音響特性を有するために聴覚表象が形成されづらいという特性があり、聴覚障害者の場合は聴取経験の少なさも加わり、十分な聴覚表象が形成されておらず、背景情報から推測した音源の情報を活用できないという問題が生じる。環境音の聴覚表象を形成するためには、多くの聴取経験を積む必要性が示されたため、主体的な聴覚活用をとおして環境音の聴取経験を積み、聴覚表象を形成していくことが重要になると考えられる。

以上、音響情報を処理する過程と、背景情報から推測した音源の聴覚表象を想起する過程での困難について述べたが、音響情報の処理に関しては、聴力に大きく影響を受けるため、困難の改善には限界があると考えられる。従って、聴覚障害者の環境音認知においては、背景情報を活用することが重要であり、背景情報を活用するためにも、環境音の聴覚表象の形成を促すような支援・指導が必要である。

第2節 今後の展望と課題

1. 今後の展望

これまで、聴覚障害者の環境音認知について、どのような不便さがあり、どの程度認知できているのかという研究はなされてきたが、それを向上させるという視点をもった取り組みは非常に少なく、言語音認知と比較すると環境音認

知は軽視されてきたと言える。また、環境音認知に関する指導を受ける機会は、教育・リハビリテーションにおいてはごく限られており、特に聴覚障害児教育においては、幼少期の音遊びの段階で行われた後は言語音やコミュニケーションにほとんどの時間が割かれてしまう現実がある。今一度、聴覚障害者の環境音認知を向上させるためには、どのような支援・指導が有効であるか検討する必要がある。

本研究の結果から背景情報は聴覚障害者の環境音認知を向上させる重要な要因となることが示唆された。これまで環境音の認知に関しては、どちらかというと言響情報のみで環境音を認知する単感覚法的なアプローチが用いられてきた（荒木・藤本・安達・中川・清重・麻植，1998）。確かに、環境音は音響事象であるために、音響情報を知覚する能力を高める必要はあるが、環境音の認知を向上させるためには、背景情報も併用した多感覚法的なアプローチも重要となる。言語音認知においては、話者の口形が認知を向上させる要因になることを自覚している聴覚障害者も多い（福田・森本・四日市，1994）が、環境音認知においても聴覚障害者自身が背景情報の有益性を理解するように働きかける必要がある。

また、本研究の結果から、環境音認知を高めるためには、実際的な聴取経験を積み、環境音の聴覚表象を形成していくことが重要であると示唆された。しかしながら、教育・リハビリテーションに割ける時間には制約があり、それだけでは十分な聴取経験を積むことは難しい。従って、聴覚障害者自身が主体的に聴覚を活用して経験を高めることが必要となる。そのためには、環境音のみではなく、聴覚活用全般への意識が高まるような支援・指導が必要になる。聴覚障害者自身が主体的に聴覚を活用して、様々な音響事象を学習していくことは、Cole and Gregory(1986)が提唱した「聴覚学習」の理念を体現していると言えるであろう。

環境音は聴覚学習の初期の段階において用いられることが多く、後の聴覚活用の礎を築くものでもある。さらには、音響情報のみでなく、背景情報を活用しながら環境音を認知していく姿勢は、読話に代表されるように、聴覚障害者が様々な情報を統合しながら状況を理解する力（中村，2007）にもつながると考えられる。環境音の認知の向上は、聴覚活用全般にも有益な効果をもたらす

であろう。

2. 今後の課題

ここでは、聴覚障害者の環境音認知に関する今後の課題について述べる。

第2章第1節や第2章第2節で行ったような、音響情報を手がかりとした環境音認知については、これまでに行われた先行研究(今井・高橋, 1980; 中川, 1998; Reed & Delhorne, 2005; 高橋・今井, 1982)においても、ある程度共通の見解が得られてきている。本研究においては、対象者のほとんどが補聴器装用者であったが、今後は人工内耳のさらなる普及が予想され、これまでに補聴器装用者を対象とした研究で得られた知見が人工内耳装用者に適応できるかどうかを吟味する必要がある。また、補聴器に関しても、周波数情報の圧縮や、騒音抑制といった新たな性能が環境音認知に影響を及ぼすことも予想される。音響情報を手がかりとした環境音認知については、絶えず進歩し続ける聴覚補償機器の性能と関連づけながら検討していく必要がある。

第3章以降で検討した背景情報の活用について、本研究においては動画や画像で呈示したが、背景情報は文字や聴覚情報でも呈示することが可能である(Ozcan & van Egmond, 2009)。読話においては口形の「可視性」が成績に影響を与える要因であるとされるが(斎藤・中山・草薙, 1996; 斎藤・草薙, 1997)、環境音認知における背景情報の活用に関しても同様に、「音源の画像」など具体性の高いものは推測が容易であるが、「『台所』という文字」のように抽象性の高いものは、音源の推測が困難になることが予想され、音源の推測の容易さ等を変数とした検討も必要である。また、音響情報については識別が容易な音響特性、背景情報については音源の推測の容易さ、聴覚表象の想起の容易さを変数とした実験を行い、音響情報と背景情報との関係や、各対象者が用いる方略について詳細を検討する必要がある。

本研究から、背景情報を有効に活用するためには、背景情報から推測した音源の聴覚表象が十分に形成されていることが重要であり、聴覚表象を形成するためには聴取経験が重要であることが示唆された。今後は長谷川(1993)や上杉・鈴木(2001)を参考に、聴覚障害者が有する聴覚表象の特徴や、聴覚表象の形成過程に焦点を当てた研究が必要である。また、第3章第2節において反応

時間の短縮が観察されなかった対象者について、聴取経験を積むことによりその反応は変化していくのかという臨床的な観点からも検証する必要がある。

聴覚障害者のみでなく、健聴者を対象とした場合においても、環境音認知を扱った研究自体が非常に少なく、検討すべき課題は山積している現状にある。今後は、言語音認知で用いられている手法も参考にしながら基礎的なデータを収集し、本研究で得られた環境音の認知方略をより詳細に検討する必要がある。また、実験結果に基づきながら、聴覚障害者が抱える困難に対してどのような支援・指導が有効であるかを提言し、岡（1995）や大沼（1997b）が指摘するように、実験場面や臨床場面のみでなく、日常場面においても効果が示されるような支援・指導の在り方についても検証していく必要がある。

文献

- 安藤真也・竹内義則・松本哲也・工藤博章・大西昇（2002）聴覚障害者のための警告音識別．電子情報通信学会技術研究報告，EA，応用音響，101（709），1-8.
- 安東孝治・吉野公喜・志水康雄・板橋安人（1999）聴覚障害児における語音明瞭度、発音明瞭度並びに聴力レベルの相互関連性について．特殊教育学研究，36（4），49-57.
- 荒木結香・藤本満理・安達昭子・中川鈴恵・清重康代・麻植景子（1998）音遊び事例集．徳島県立聾学校（編）．音遊びの聴覚学習．学苑社，101-170.
- Ballas, J. A. (1993) Common factors in the identification of an assortment of brief everyday sounds. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19 (2) , 250-267.
- Ballas, J. A. & Mullins, T. (1991) Effects of context on the identification of everyday sounds. *Human Performance*, 4 (3) , 199-219.
- Carello, C., Anderson, K. L., & Kunkler-Peck, A. J. (1998) Perception of object length by sound. *Psychological Science*, 9 (3) , 211-214.
- Chen, Y. C. & Spence, C. (2010) When hearing the bark helps to identify the dog : Semantically-congruent sounds modulate the identification of masked pictures. *Cognition*, 114 (3) , 389-404.
- 知花弘吉・翁長博・亀谷義浩（2009）交差点付近における聴覚障害者の視覚情報の特徴．近畿大学理工学部研究報，45，51-58.
- Chiu, C. Y. P. & Schacter, D. L. (1995) Auditory priming for nonverbal information: Implicit and explicit memory for environmental sounds. *Consciousness and Cognition*, 4 (4) , 440-458.
- 聴覚障害者情報文化センター（1995）耳の不自由な人たちが感じている朝起きてから夜寝るまでの不便調査～アンケート調査報告～．聴覚障害者情報文化センター．
- Cole, E. & Gregory, H. (1986) Auditory Learning. *Volta Review*, 88 (5) . 今井秀雄（編訳）（1990）聴覚学習．コレール社.
- Collins, A. M. & Loftus, E. F. (1975) A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82 (6) , 407-428.

- Cramer, K. D. & Erber, N. P. (1974) A spondee recognition test for young hearing-impaired children. *Journal of Speech and Hearing Disorder*, 39 (3) , 304-311.
- Cummings, A., Ceponiene, R., Koyama, A., Saygin, A. P., Townsend, J., & Dick, F. (2006) Auditory semantic networks for words and natural sounds. *Brain Research*, 1115 (1) , 92-107.
- Dillon, H. (2004) *Hearing Aids*. Boomerang Press, New York. 中川雅文監訳 (2004) 補聴器ハンドブック. 医薬出版, 232-233.
- Erber, N. P. (1974) Pure-tone threshold and word recognition abilities of hearing-impaired children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 17 (2) , 194-202.
- 福田友美子・比企静雄 (1977) 読話と残存聴能の活用との相互関係：音節認知と単語認知の関連及びその個人性. 日本音響学会誌, 33 (4) , 198-207.
- 福田友美子・森本行雄・四日市章 (1994) 聴覚障害者のコミュニケーション手段の使用に関する実態調査. *Audiology Japan*, 37 (3) , 229-235.
- 福田友美子・坂本幸・黒木総一郎 (1976) 読話に対する残聴の併用効果. 日本音響学会誌, 32 (4) , 271-276.
- 福田友美子・城間将江・舩坂宗太郎 (1989) 人工内耳埋め込み患者の音声の知覚—聴覚と視覚の併用について—. *音声言語医学*, 30 (4) , 334-339.
- 福田友美子・四日市章 (1992) 聴覚障害者の視覚と聴覚による音声知覚の評価. *音声言語医学*, 33 (2) , 177-185.
- Gaver, W. W. (1993a) What in the world do we hear? : An ecological approach to auditory event perception. *Ecological psychology*, 5 (1) , 1-29.
- Gaver, W. W. (1993b) How do we hear in the world? : Explorations in ecological acoustics. *Ecological psychology*, 5 (4) , 285-313.
- Giordano, B. L., McDonnell, J., & McAdams, S. (2010) Hearing living symbols and nonliving icons : Category specificities in the cognitive processing of environmental sounds. *Brain and Cognition*, 73 (1) , 7-19.
- Greene, A. J., Easton, R. D., & LaShell, L. S. R. (2001) Visual-auditory events : Cross-modal perceptual priming and recognition memory, *Consciousness and Cognition*, 10 (3) , 425-435.

- Gregg, M. K. & Samuel, A. G. (2009) The importance of semantics in auditory representations. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 71 (3) , 607-619.
- 具本榮・伊藤恵三 (2002) 聴覚障害者支援を目的とした生活音識別法に関する検討. *WIT, 福祉情報工学* , 102 (493) , 45-50.
- Gygi, B., Kidd, G. R., & Watson, C. S. (2004) Spectral-temporal factors in the identification of environmental sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 115 (3) , 1252-1265.
- Gygi, B. & Shafiro, V. (2007) Effect of auditory context on identification of environmental sounds. *19th International Congress of Acoustics*, 1-6.
- 原田悦子 (2008) 非言語情報の記憶. 太田信夫 (編) , 記憶の心理学. 放送大学教育振興会, 109-119.
- 長谷川浩一 (1993) 心像の鮮明性尺度の作成に関する研究. 風間書房.
- Hieber, T. H., Gerling, I. J., Matkin, N. D., & Skalka, E. C. (1980) A sound effects recognition test for the pediatric audiological evaluation. *Ear and Hearing*, 1 (5) , 271-276.
- 廣田栄子・原島恒夫 (2007) 聴覚障害の医学・生理学. 宮本慎也・竹田一則 (編) , 障害理解のための医学・生理学. 明石書店, 257-314.
- Hubbard, T. L. (2010) Auditory imagery: empirical findings. *Psychological Bulletin*, 136 (2) , 302-329.
- 市橋詮司・板倉秀・浅野進 (1983) 聴覚障害児の純音聴力域値と語音明瞭度および発語明瞭度の関係. *Audiology Japan*, 26 (4) , 271-272.
- 五十嵐信敬 (1996) 視覚障害幼児の発達と指導. コレール社.
- 今井秀雄 (1990) 聴覚活用. コレール社.
- 今井秀雄・高橋信雄 (1980) 聴覚障害児の環境音受聴テストの試行. *Audiology Japan*, 23 (5) , 547-548.
- 伊藤壽一・藤野清大・塩見佳子・高木明・高橋晴雄・川野通夫・本庄巖 (1994) 小児人工内耳手術症例の経過. *日本耳鼻咽喉科学会会報* , 97 (11) , 2085-2091.

- Jaramillo, M., Ilvonen, T., Kujala, T., Alku, P., Tervaniemi, M., & Alho, K. (2001) Are different kinds of acoustic features processed differently for speech and non-speech sound?. *Cognitive Brain Research*, 12 (3) , 459-466.
- Joint Committee on Infant Hearing (2000) Year 2000 Position Statement : Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Journal of The American Academy of Pediatrics*, 106 (4) , 798-817.
- 金山千代子・今井秀雄 (1993) きこえの世界へー聴覚に障害をもつ子どもの早期教育ー. ぶどう社.
- 加藤哲則・星野信昭 (2004) 学齢期に人工内耳を適応した聴覚障害児のきこえに関する自己評価. *Audiology Japan*, 47 (5) , 539-540.
- Kirmse, U., Jacobsen, T., & Schroger, E. (2009) Familiarity affects environmental sound processing outside the focus of attention: An event-related potential study. *Clinical Neurophysiology*, 120 (5) , 887-896.
- Kobayashi, Y., Harashima, T., Yoshioka, H., & Katada, A. (2006) Information about sound source position and sound localization: People with unilateral hearing impairment. *The Japanese Journal of special education*, 43 (6) , 529-540.
- 小林優子・原島恒夫・吉岡博英・堅田明義 (2012) 聴覚障害者の音源定位における頭部運動と視覚情報の活用について : 片側補聴者を対象として. 上越教育大学特別支援教育実践研究センター紀要. 18, 41-44.
- Kutas, M. & Hillyard S. A. (1980) Reading Senseless Sentences: Brain Potentials Reflect Semantic Incongruity. *Science*, 207 (4427) , 203-205.
- Li, X., Logan, R. & Pastore, R. (1991) Perception of acoustic source characteristics : Walking sounds. *Journal of the Acoustical Society of America*, 90 (6) , 3036-3049.
- Lucia, M. D., Tzovara, A., Bernasconi, F., Spierer, L., & Murray, M.M. (2012) Auditory perceptual decision-making based on semantic categorization of environmental sounds. *NeuroImage*, 60 (3) , 1704-1715.

- Marcell, M. E., Borella, D., Greene, M., Kerr, E., & Rogers, S. (2000) Confrontation naming of environmental sounds. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22 (6) , 830-864.
- Meyer, D. E. & Schvaneveldt, R. W. (1971) Facilitation in recognition pairs words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 90 (2) , 227-234.
- 文部省 (1992) 聴覚障害教育の手引—聴覚を活用する指導—. 海文堂出版株式会社.
- Morris, C. D., Bransford, J. D., & Franks, J. J. (1977) Levels of processing versus transfer appropriate processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16 (5) , 519-533.
- 内藤泰・高橋晴雄 (1998) 人工内耳による聴覚再獲得: 高度難聴幼児の手術と術後評価. *人工臓器*, 27 (1) , 283-286.
- 中川辰雄 (1998) 聴覚障害学生の環境音認知. 横浜国立大学教育人間科学部紀要. 1, 教育科学, 1, 81-88.
- 中川辰雄・須藤正彦・舞蘭恭子 (2007) 重度難聴者の聴覚活用の実態調査. *Audiology Japan*, 50 (3) , 193-202.
- 中村公枝 (2007) 乳児期の聴覚活用と言語習得. *音声言語医学*, 48 (3) , 254-262.
- 中山博之・加藤敏江・浅見勝巳・服部琢・柴田康子・荒尾はるみ・別府玲子 (2006) 人工内耳装用児と補聴器装用児における語音聴取能の比較検討. *Audiology Japan*, 49 (4) , 381-387.
- 日本聴覚医学会 (2003) 日本聴覚医学会用語. *Audiology Japan*, 46 (6) , 638-673.
- 岡辰夫 (1995) 土曜日の午後のろう教育. 川崎市聾学校・土曜研修会.
- 大沼直紀 (1991) 補聴器フィッティング理論と適用の課題. *日本音響学会誌*, 47 (10) , 772-777.
- 大沼直紀 (1997a) 聴覚障害教育における人工内耳適用の現状と課題. *特殊教育学研究*, 35 (3) , 69-78.
- 大沼直紀 (1997b) 教師と親のための補聴器活用ガイド. コレール社.
- 大沼直紀 (2004) 聴覚補償と情報保障—人工内耳をつけ手話を使う人の出現—. *聴覚障害教育工学*, 28, 1-5.

- Orgs, G., Lange, K., Dombrowski, J. H., & Heil, M. (2006) Conceptual priming for environmental sounds and words: An ERP study. *Brain and Cognition*, 62 (3) , 267-272.
- Orgs, G., Lange, K., Dombrowski, J. H., & Heil, M. (2007) Is conceptual priming for environmental sounds obligatory?. *International Journal of Psychophysiology*, 65 (2) , 162-166.
- Ozcan, E. & Van Egmond, R. (2007) Memory for product sounds: The effect of sound and label type. *Acta Psychologica*, 126 (3) , 196-215.
- Ozcan, E & van Egmond, R. (2009) The effect of visual context on the identification of ambiguous environmental sounds. *Acta Psychologica*, 131 (2) , 110-119.
- Paivio(1971) *Imagery and Verbal Procession*. Rinehart & Winston, New York.
- Petten, V. C. & Rheinfelder, H. (1995) Conceptual relationships between spoken words and environmental sounds: event-related brain potential measures. *Neuropsychologia*, 33 (4) , 485-508.
- Proops, D. W., Donaldson, I., Cooper, H. R., Thomas, J., Burrell, S. P., Stoddart, R. L., Moore, A., & Cheshire, I. M. (1999) Outcomes from adult implantation, the first 100 patients. *The journal of Laryngology and Otology*, 113, 5-13.
- Reed, C. M. & Delhorne, L. A. (2005) Reception of environmental sounds through cochlear implants. *Ear and Hearing*, 26 (1) , 48-62.
- Reep, B. H. (1987) The sound of two hands clapping : An exploratory study. *Journal of the Acoustical Society of America*, 81 (4) , 1100-1109.
- 斎藤友介・中山哲史・草薙進郎 (1996) 聴覚障害児の短文読話におよぼす音節可視度の影響. *心身障害学研究*, 20, 93-103.
- 斎藤友介・草薙進郎 (1997) 聴覚障害児の単語読話におよぼす音節可視度の影響. *特殊教育学研究*, 34 (4) , 31-38.
- 佐々木岳志・竹口知男・大橋美奈子 (2003) 重度難聴者に対する支援システムの研究—聴覚的情景分析を用いた生活必要音の識別—. *福祉工学シンポジウム講演論文集*, 3, 1-4.

- Schneider, T. R., Engel, A. K., & Debener, S. (2008) Multisensory identification of natural objects in a two-way crossmodal priming paradigm. *Experimental Psychology*, 55 (2) , 121-132.
- Schorr, E. A., Fox, N. A., van Wassenhove, V., & Knudsen, E. I. (2005) Auditory-visual fusion in speech perception in children with cochlear implants. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102 (51) , 18748-18750.
- Schroeder, C. E. & Foxe, J. (2005) Multisensory contributions to low-level, 'unisensory' processing. *Current opinion in Neurobiology*, 15 (4) , 454-458.
- Shafiro, V. (2008) Identification of environmental sounds with varying spectral resolution. *Ear and Hearing*, 29 (3) , 401-420.
- Shafiro, V., Gygi, B., Cheng, M. Y., Vachhani, J., & Mulvey, M. (2011) Perception of environmental sounds by experienced cochlear implant patients. *Ear and Hearing*, 32 (4) , 511-523.
- Stuart, G. P. & Jones, D. M. (1995) Priming the identification of environmental sounds. *The Quarterly journal of Experimental Psychology*, 48 (3) , 741-761.
- 田原敬・原島恒夫・小林優子 (2013) 聴覚障害児における自動車のクラクション音の識別について. 聴覚言語障害, 42 (1) , 印刷中.
- 高橋信雄 (1989) 環境音受聴検査の基礎的検討. 愛媛大学教育学部障害児教育研究室研究紀要, 13, 161-166.
- 高橋信雄・今井秀雄 (1982) 聴覚障害児用の環境音受聴テストの試行 (その2) . *Audiology Japan*, 25 (5) , 415-416.
- 柘植康彦・大西昇 (1999) 聴覚障害者のための警告音識別. 電子情報通信学会技術研究報告, IE, 画像工学, 98 (575) , 1-6.
- 立木孝・村井和夫 (2003) よくわかるオーディオグラム. 金原出版.
- Tye-Murray, N., Tyler, R. S., Woodworth, G. G., & Gantz, B. J. (1992) Performance over time with a Nucleus or Ineraid cochlear implant. *Ear and Hearing*, 13 (3) , 200-209.

- Tyler, R. S. (1994) Advantages and disadvantages expected and reported by cochlear implant patients. *The American Journal of Otology*, 15 (4) , 523-531.
- 上杉喬・鈴木賢男 (2001) イメージの鮮明性に関する研究 (I) . 生活科学研究, 23, 47-59.
- Warren, W. H. & Verbrugge, R. R. (1984) Auditory perception of breaking and bouncing events: A case study in ecological acoustics. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10 (5) , 704-712.
- World Health Organization (2008) Grades of hearing impairment. World Health Organization, 2010年12月8日, http://www.who.int/pbd/deafness/hearing_impairment_grades/en/ (2013年9月28日閲覧) .
- 山下裕司 (2012) 聴覚に関わる社会医学的諸問題「新生児聴覚スクリーニングの現状と課題」. *Audiology Japan*, 55 (2) , 111-117.
- Zhao, F., Stephens, S. D. G., Sim, S. W., & Meredith, R. (1997) The use of qualitative questionnaires in patients having and being considered for cochlear implants. *Clinical Otolaryngology*, 22 (3) , 254-259.

資料 A 各対象者が参加した研究の一覧と
各対象者のオージオグラム

Table A-1 各対象者が参加した研究の一覧

本研究における呼称	平均聴力レベル		備考	参加している研究					
	裸耳	HA or CI		2-1	2-2	2-3	3-1	3-2-1	3-2-2
A1	67	29		○	○		○	○	○
A2	69	29		○	○		○	○	
A3	89	44		○	○		○	○	○
A4	90	50		○	○	○ (B1)	○	○	
A5	90	44		○	○		○	○	○
A6	92	52		○	○	○ (B2)	○	○	
A7	93	35		○	○		○	○	○
A8	94	50		○	○	○ (B3)	○		
A9	94	47		○	○	○ (B4)	○		
A10	97	44		○	○		○	○	○
A11	98	39	CI(14歳から装用)	○	○		○	○	○
A12	98	52		○	○		○		
A13	99	52		○	○		○	○	○
A14	104	73		○	○		○	○	○
A15	105	53		○	○	○ (B6)	○		
A16	105	44		○	○		○	○	
A17	105	45		○	○		○	○	
A18	108	54	後天性・聴力変動大	○	○		○	○	○
A19	113	60		○	○		○		
A20	122	25	CI (3歳から装用)	○	○		○	○	○
B5	98	62	2-3のみ参加			○ (B5)			

表中の「○」はその研究に参加したことを意味する。
 2-3に参加した対象者は、2-3においてのみB1～B6という呼称に変わった。
 対象者の平均年齢は21.4 (SD=2.1, 18～26)であった。

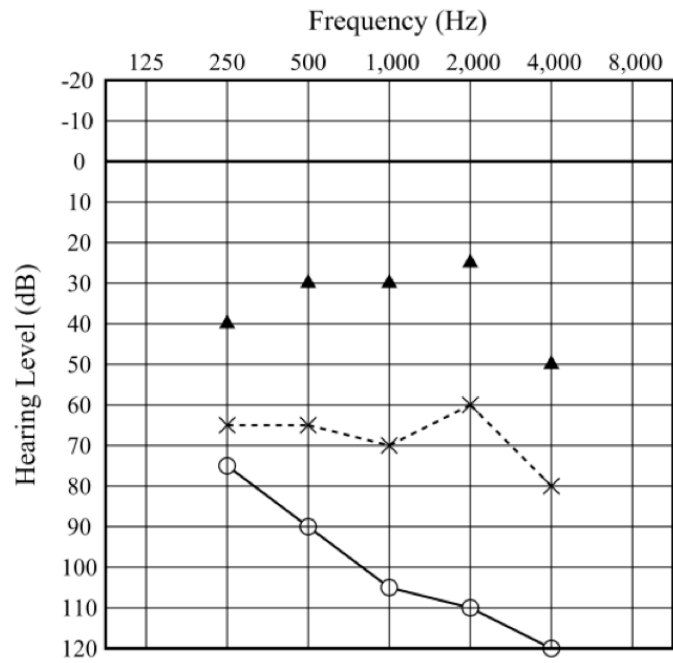


Fig. A-1 A1 のオーゾグラム

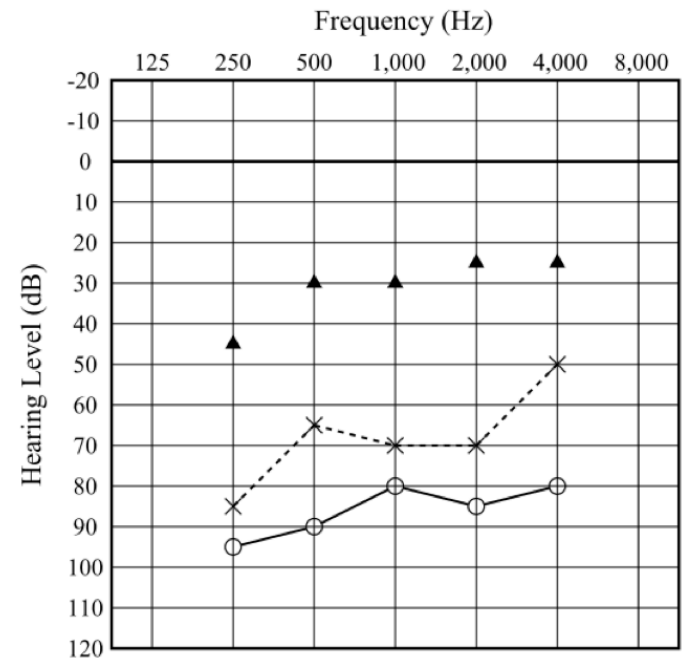


Fig. A-2 A2 のオーゾグラム

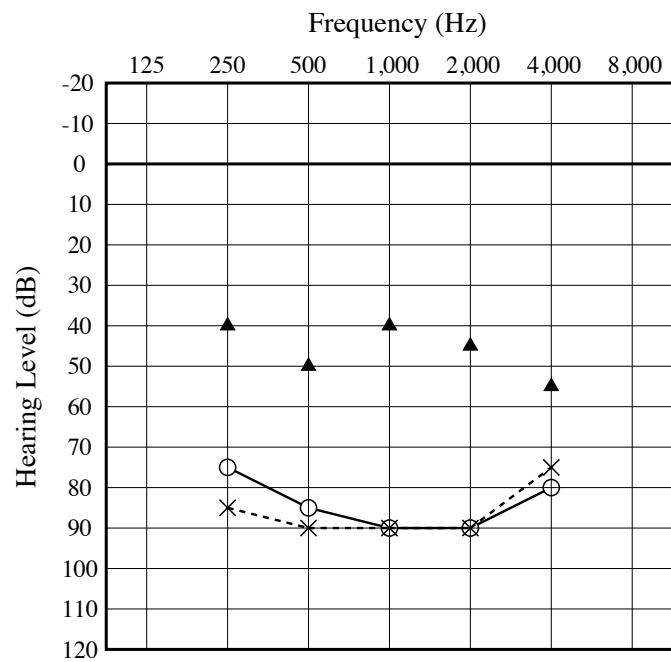


Fig. A-3 A3 のオージオグラム

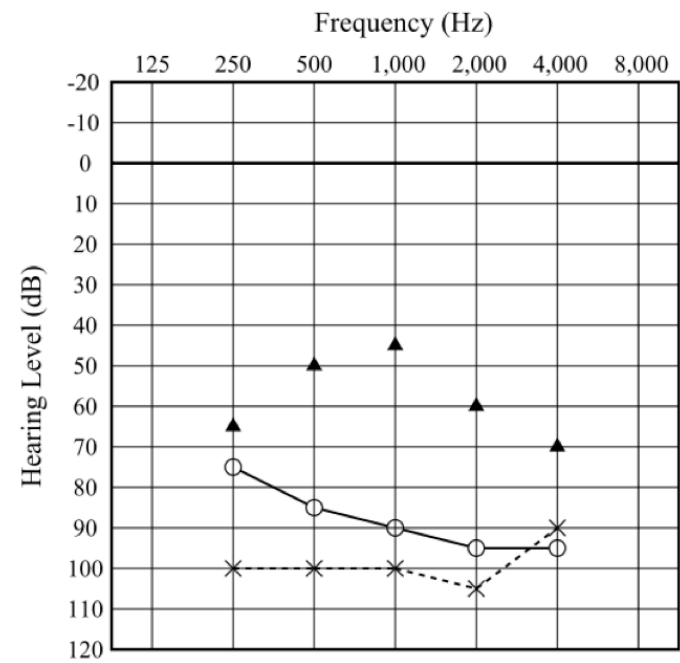


Fig. A-4 A4 (または B1*) のオージオグラム

*A4 は第2章第3節においてのみ B1 という名称に変わった。

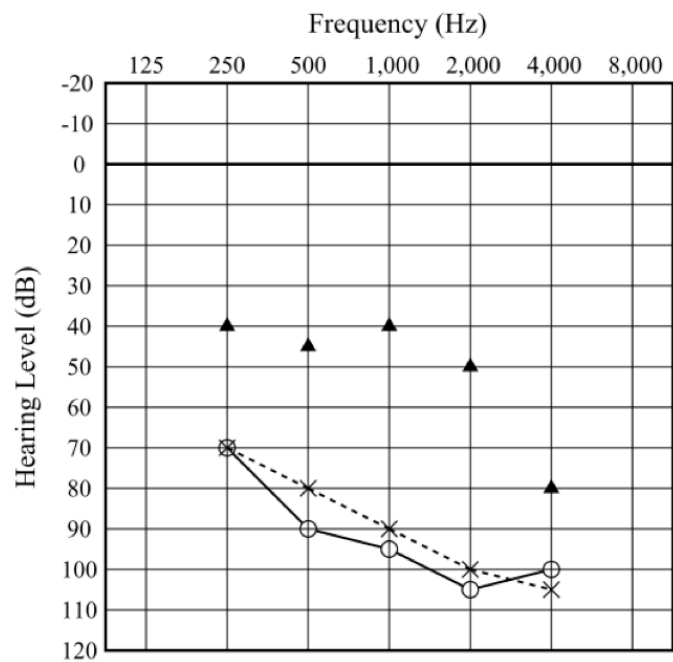


Fig. A-5 A5 のオージオグラム

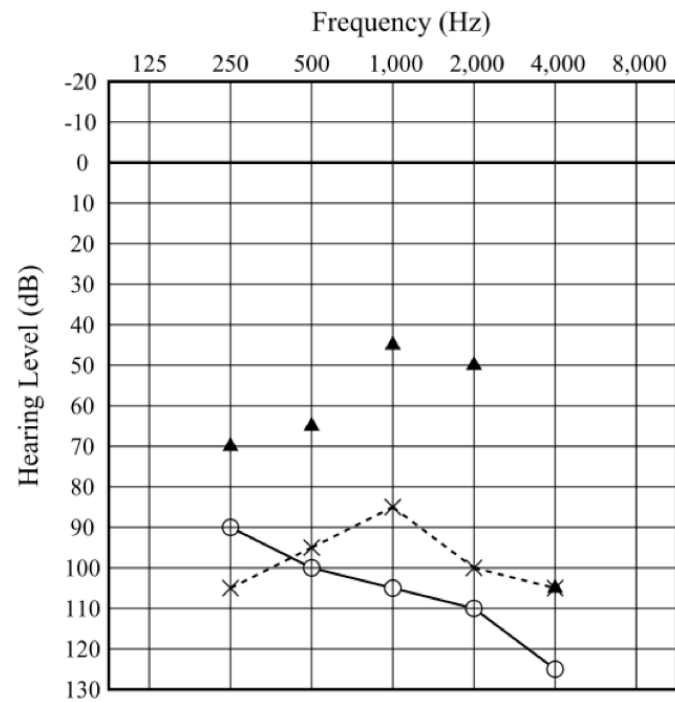


Fig. A-6 A6 (または B2*) のオージオグラム

*A4 は第2章第3節においてのみ B2 という名称に変わった.

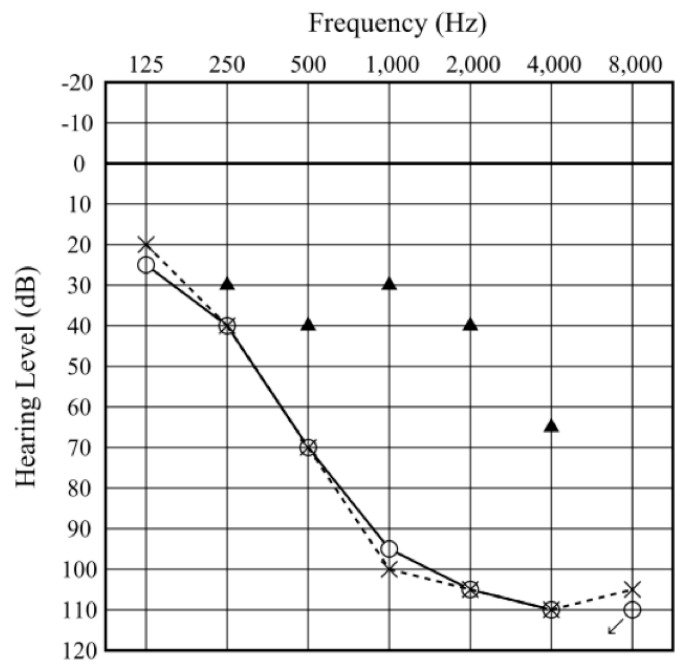


Fig. A-7 A7 のオージオグラム

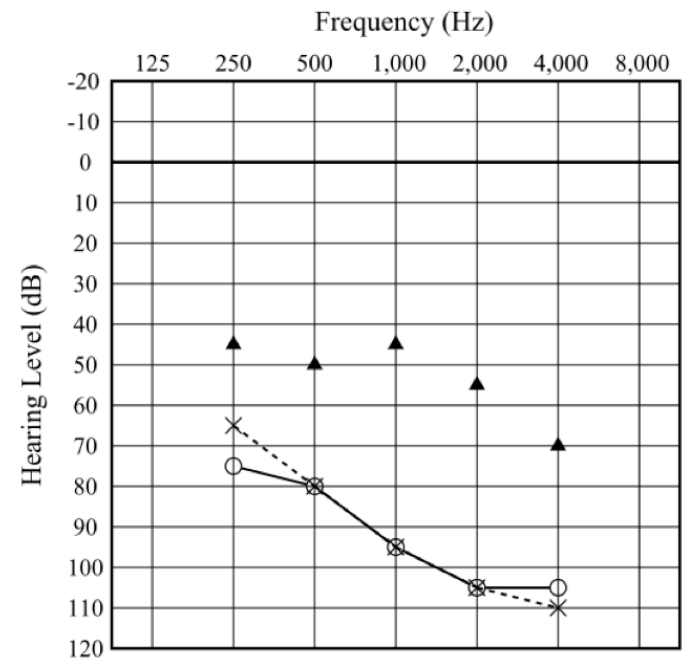


Fig. A-8 A8 (B3*) のオージオグラム

*A8 は第2章第3節においてのみ B3 という名称に変わった。

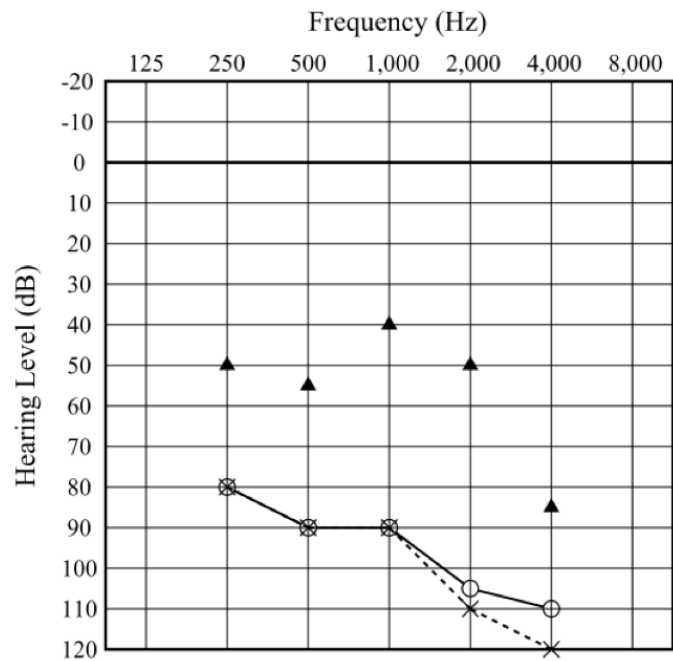


Fig. A-9 A9 のオージオグラム

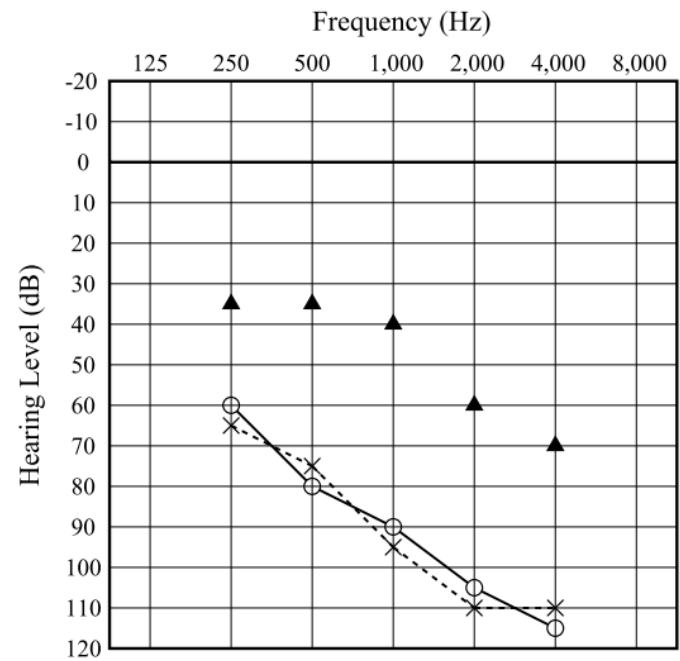
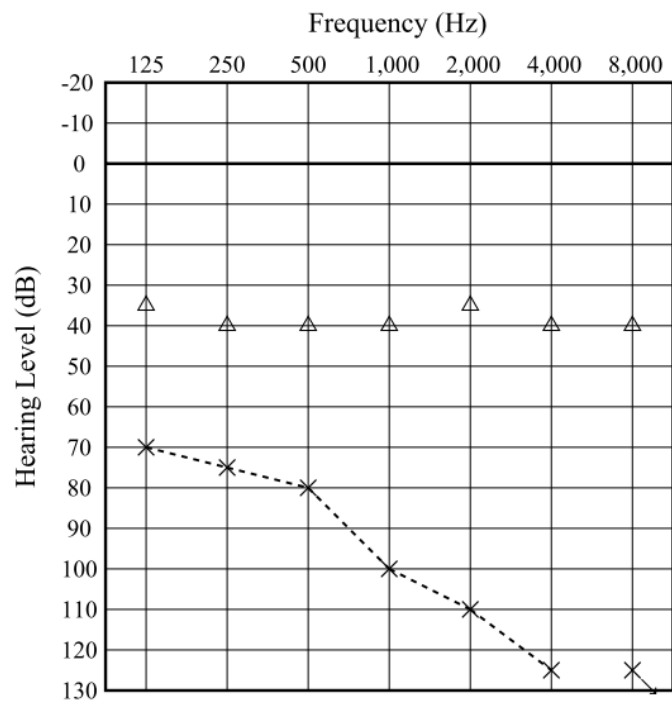


Fig. A-10 A10 のオージオグラム

*A9 は第 2 章第 3 節においてのみ B4 という名称に変わった.



△は人工内耳装用時の音場閾値を示す

Fig. A-11 A11 のオージオグラム

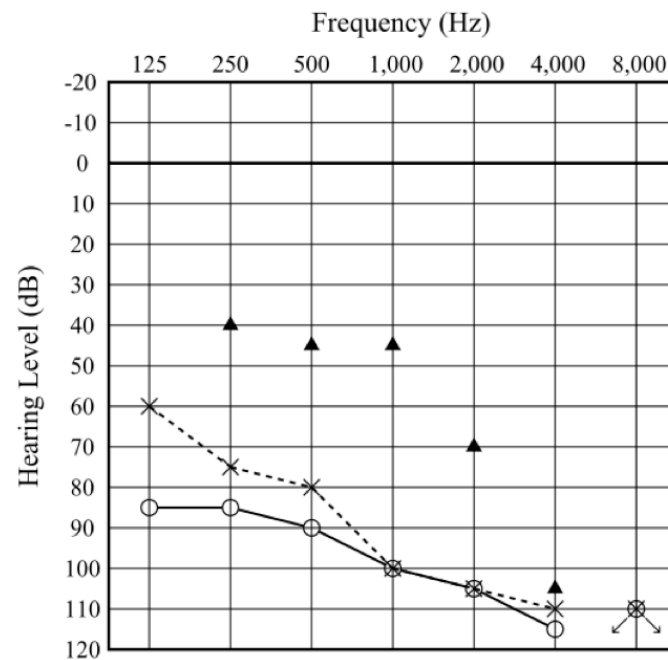


Fig. A-12 A12 のオージオグラム

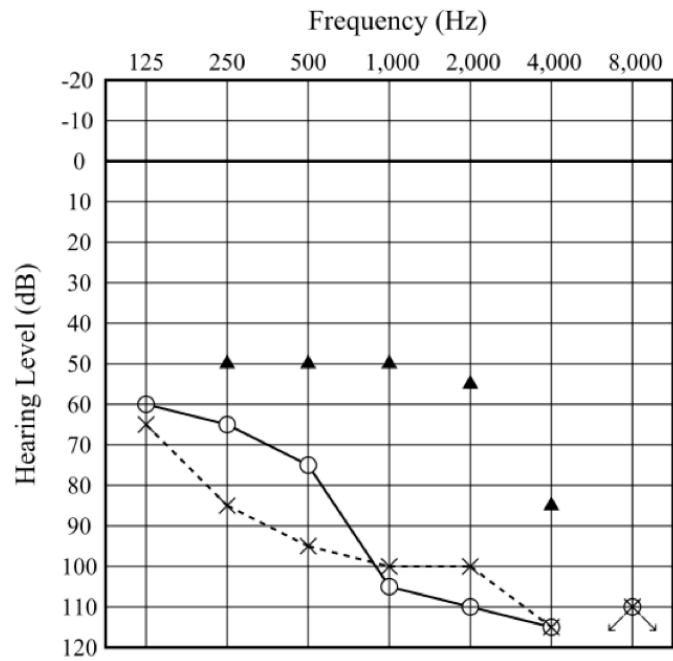


Fig. A-13 A13 のオージオグラム

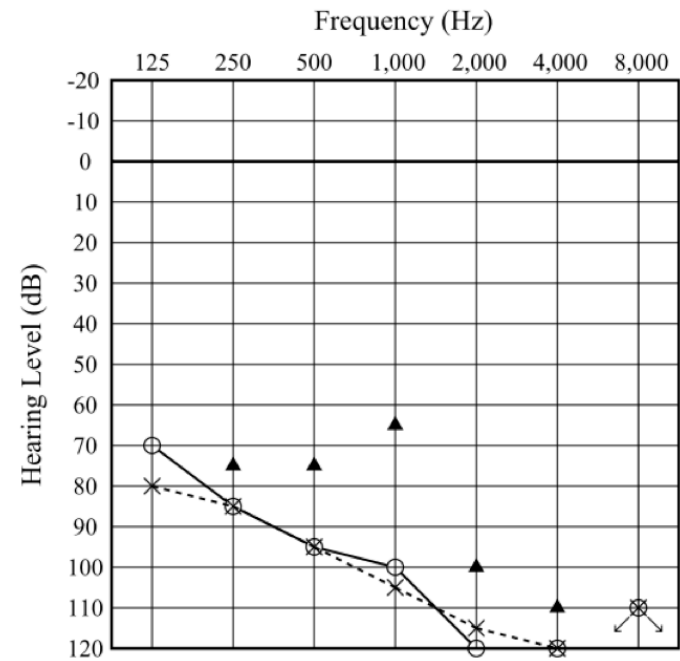


Fig. A-14 A14 のオージオグラム

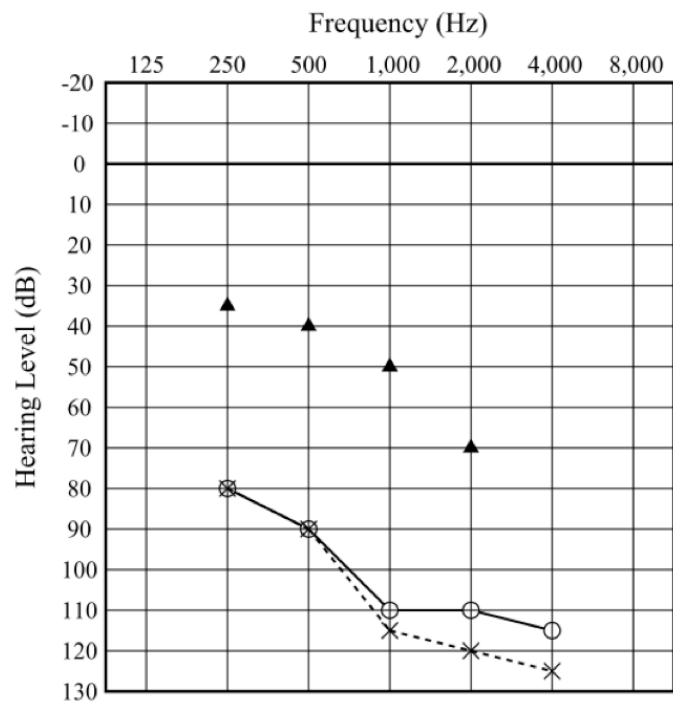


Fig. A-15 A15 (およびB6) のオーディオグラム

*A15 は第2章第3節においてのみ B6 という名称に変わった.

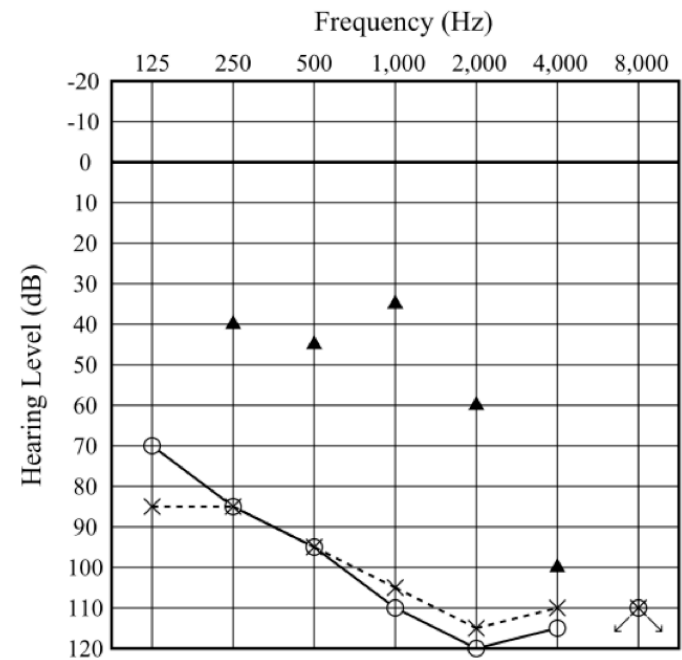


Fig. A-16 A16 のオーディオグラム

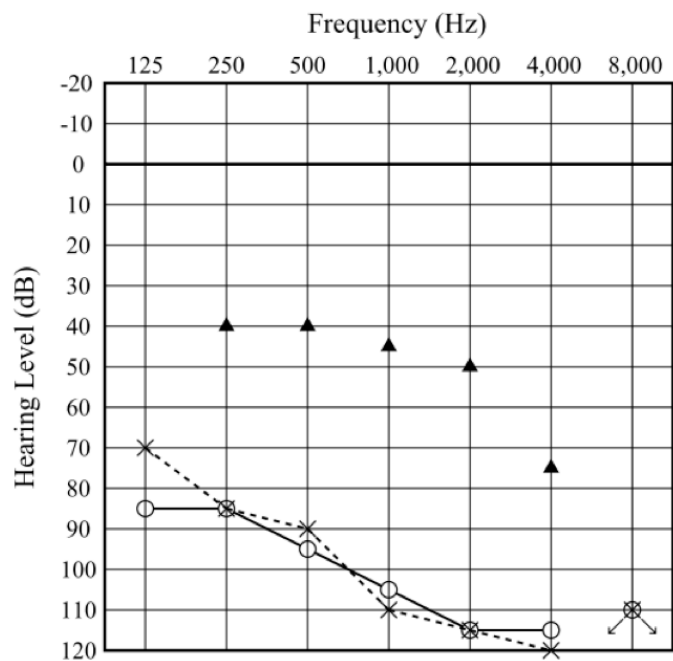


Fig. A-17 A17 のオージオグラム

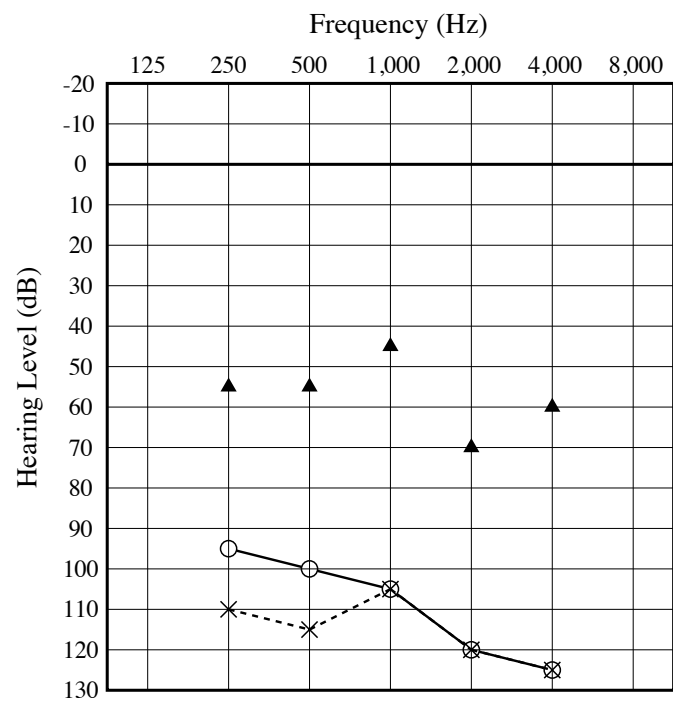


Fig. A-18 A18 のオージオグラム

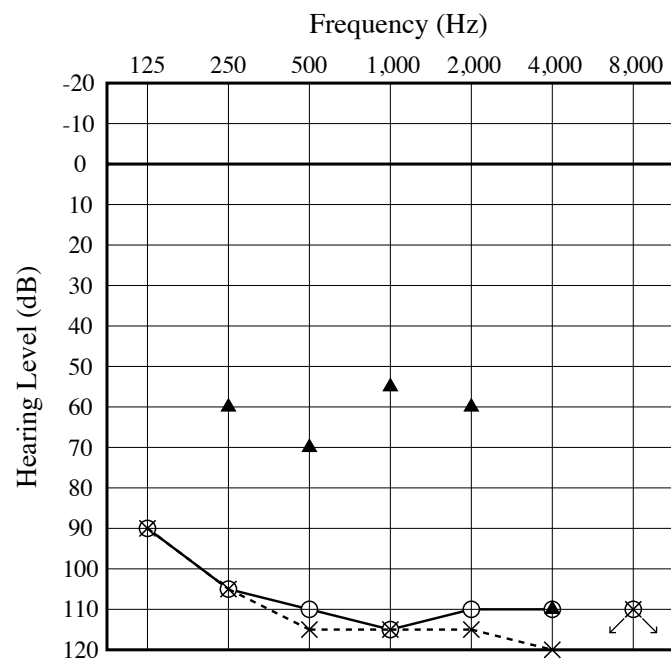
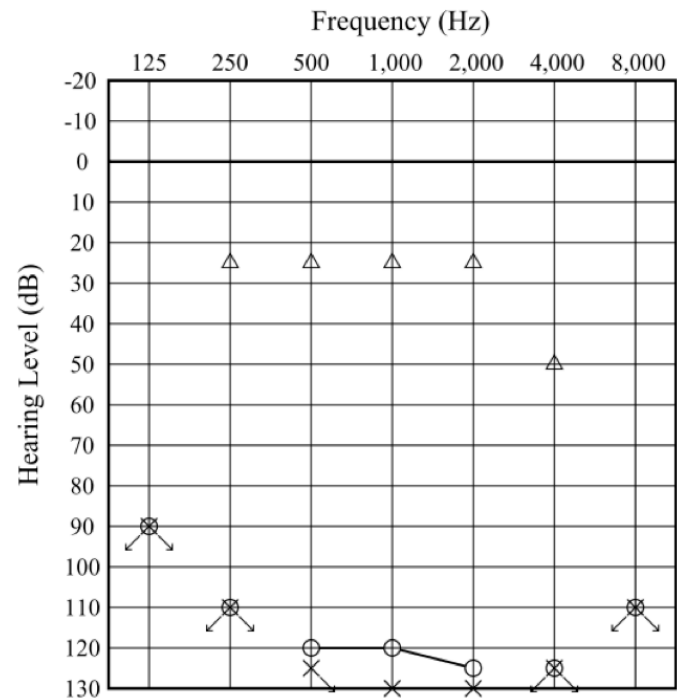


Fig. A-19 A19 のオーディオグラム



△は人工内耳装用時の音場閾値を示す

Fig. A-20 A20 のオーディオグラム

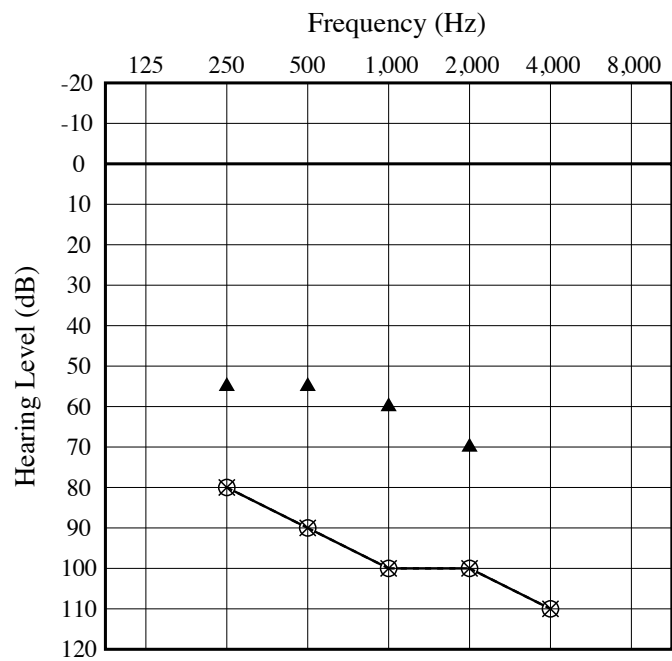


Fig. A-21 B5 のオージオグラム

*B5 は第2章第3節のみに参加.

資料 B 刺激の音響特性

B-1 第2章第1節で用いた刺激

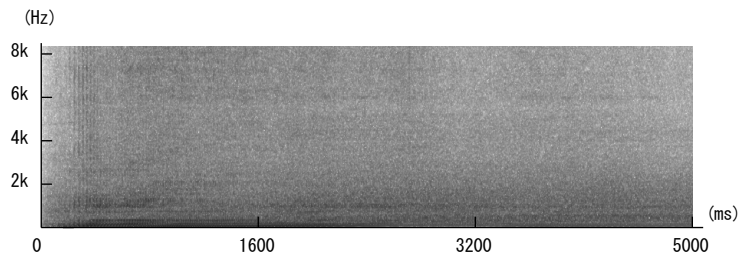
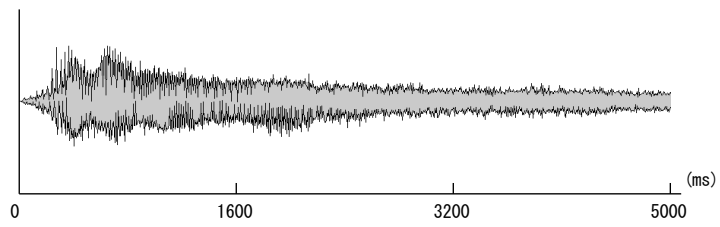


Fig. B-1-1 自動車が通過する音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

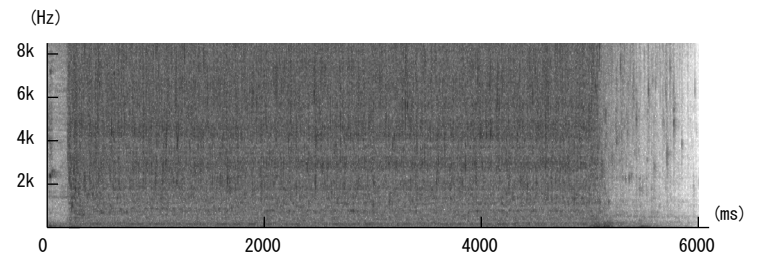
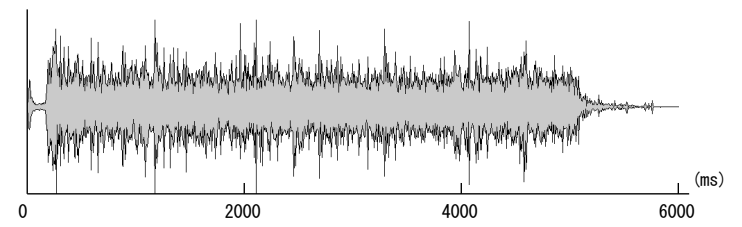


Fig. B-1-2 水道の水が流れる音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

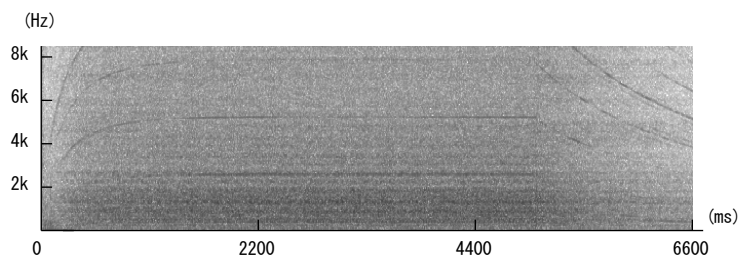
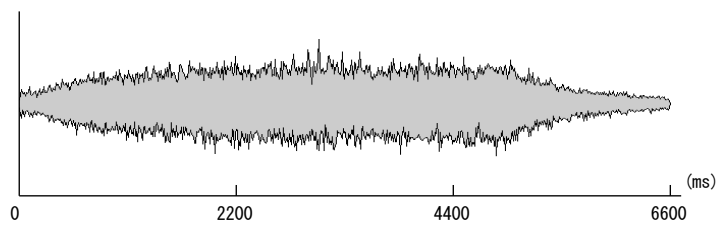


Fig. B-1-3 掃除機の音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

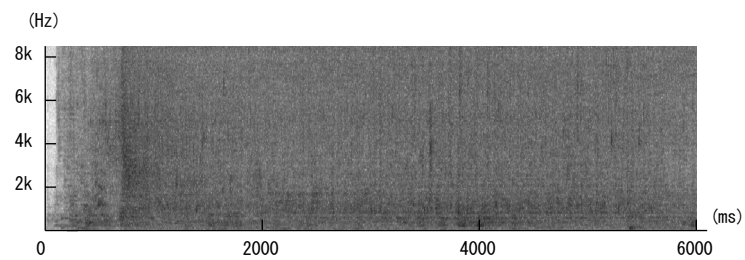
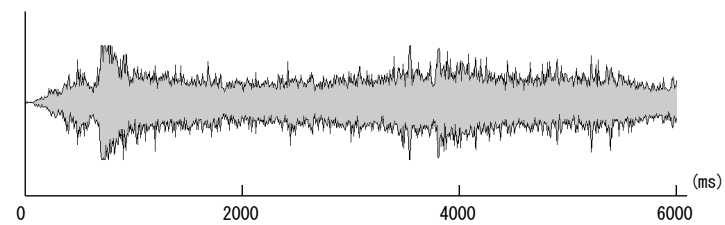


Fig. B-1-4 トイレの水を流す音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

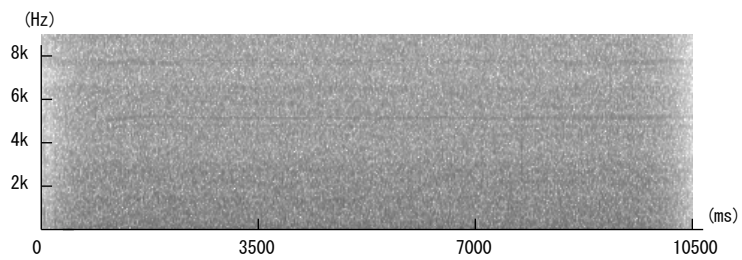
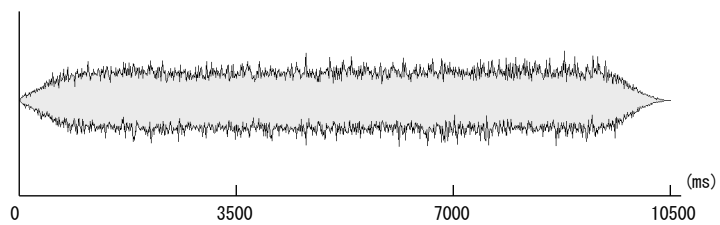


Fig. B-1-5 ドライヤーの音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

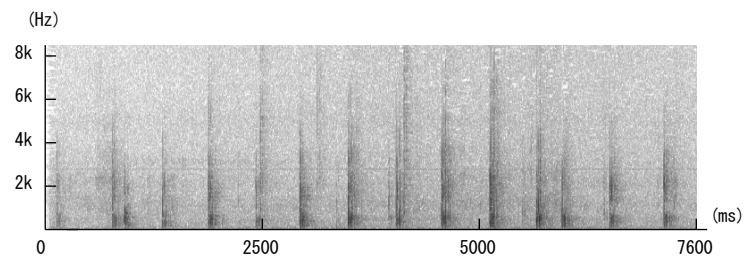
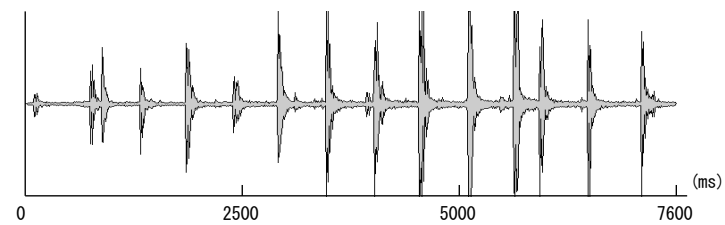


Fig. B-1-6 足音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

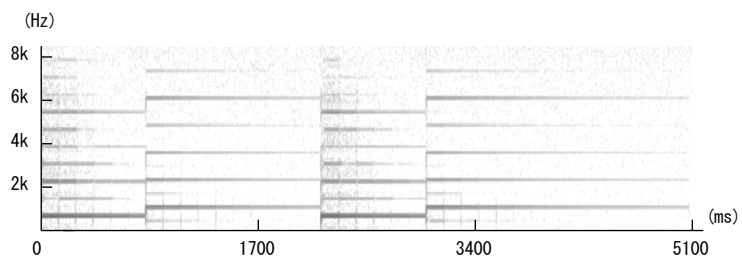
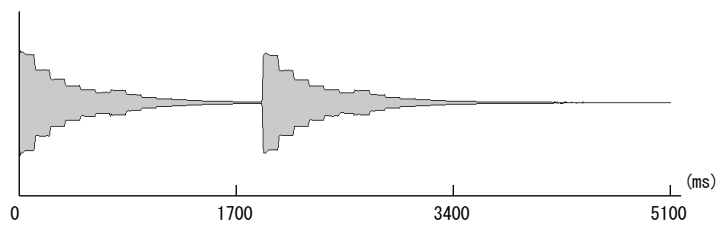


Fig. B-1-7 インターホンの呼出音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

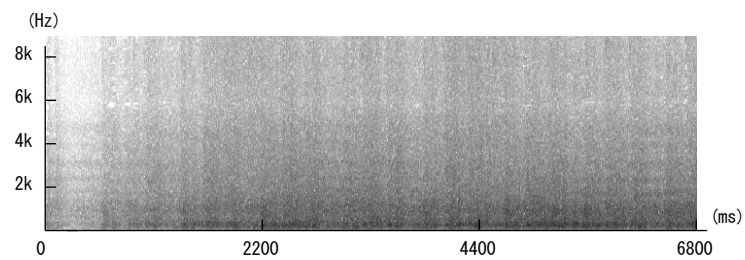
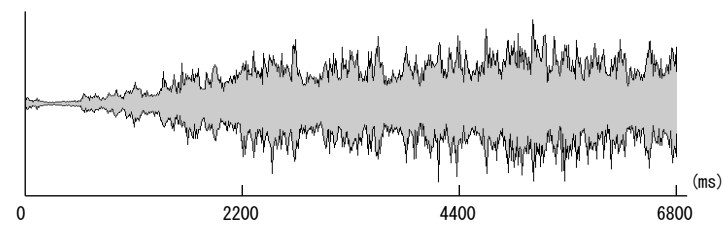


Fig. B-1-8 電車が通過する音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

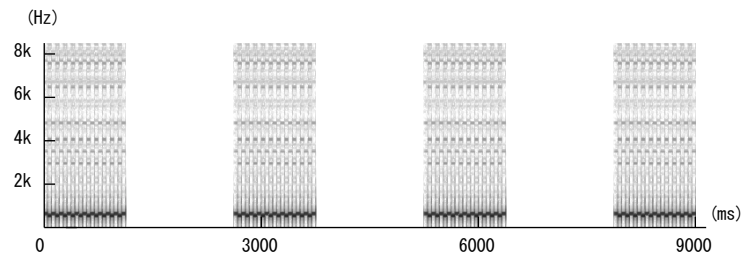
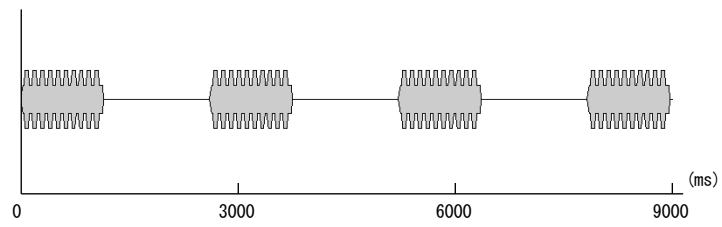


Fig. B-1-9 電話の呼出音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

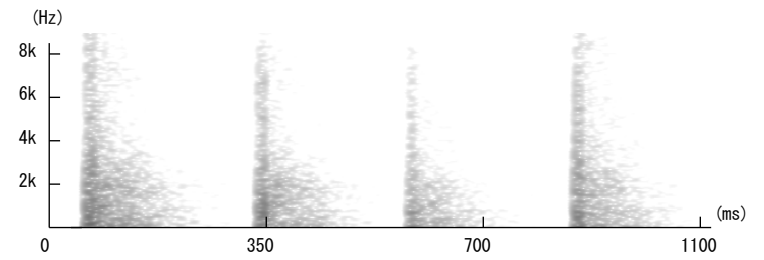
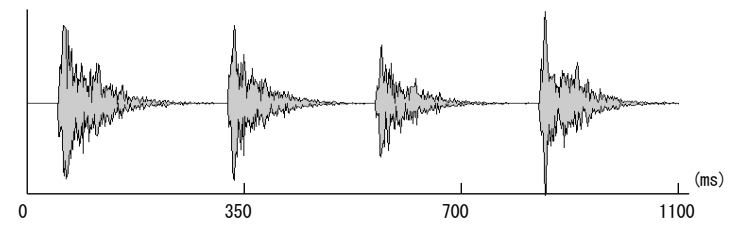


Fig. B-1-10 ドアをノックする音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

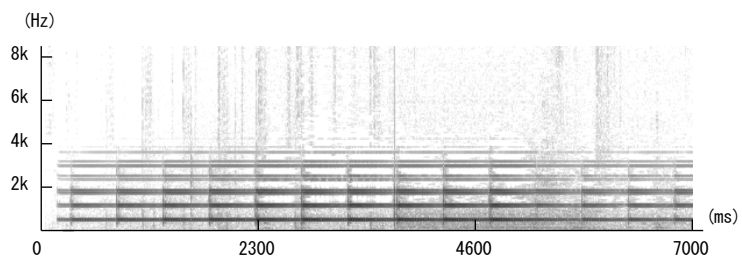
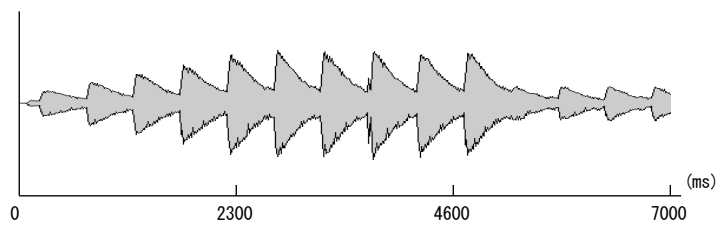


Fig. B-1-11 踏切の警報音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

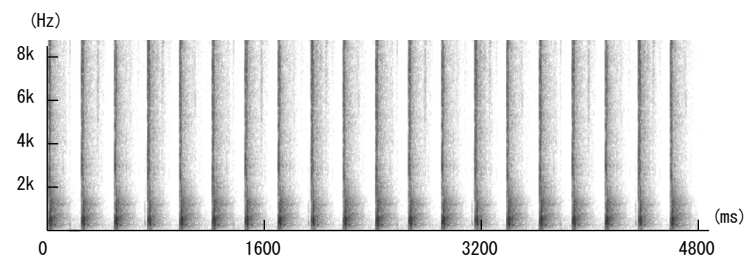
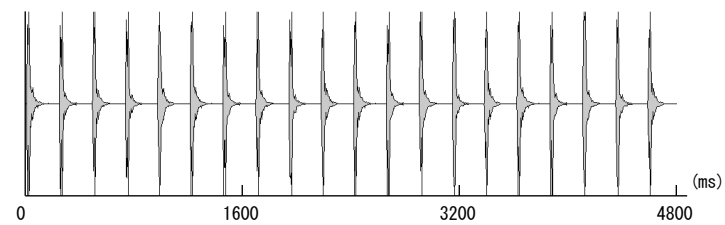


Fig. B-1-12 包丁で野菜を切る音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

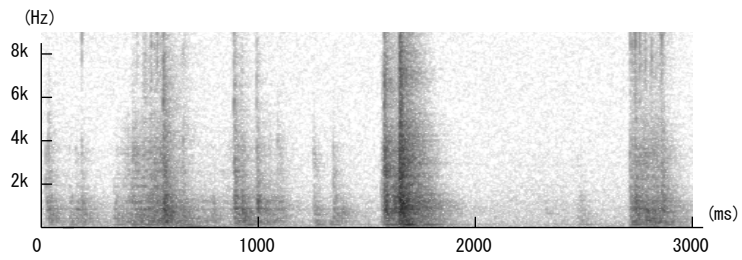
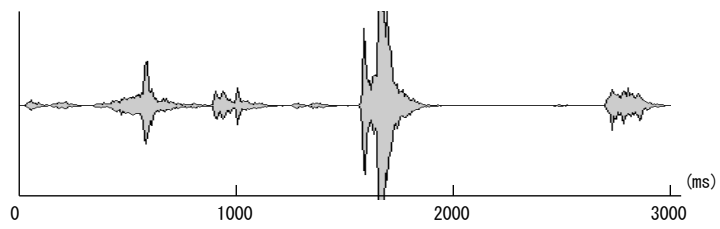


Fig. B-1-13 鍵を開閉する音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

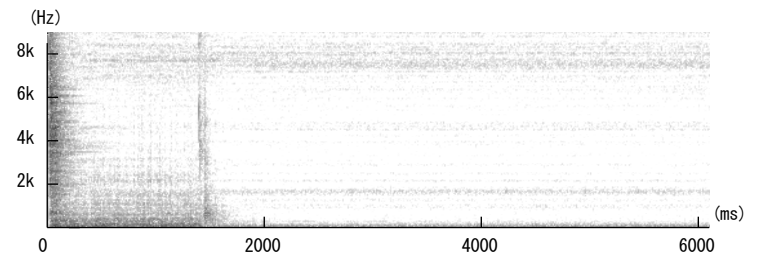
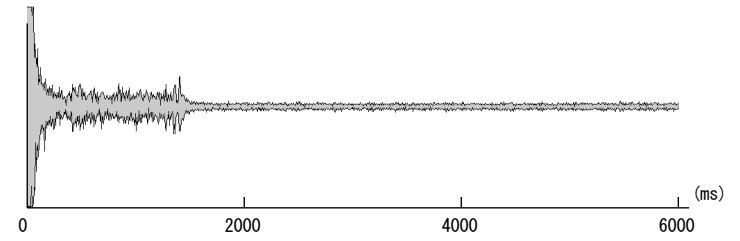


Fig. B-1-14 ガスコンロに点火する音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

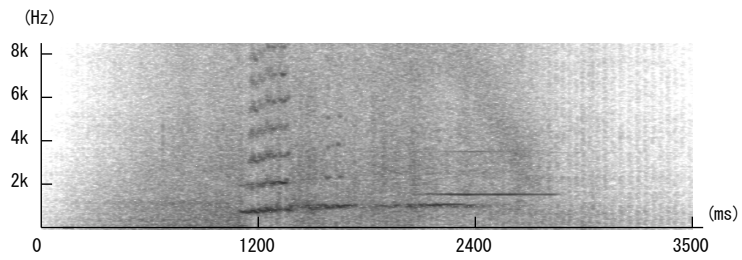
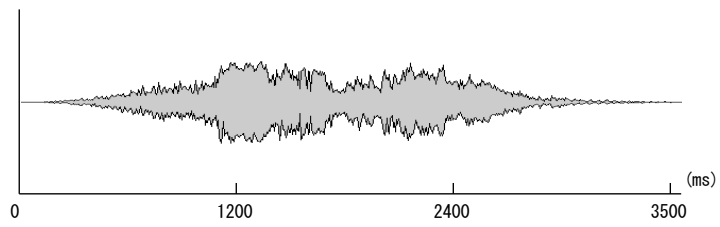


Fig. B-1-15 自動車の急ブレーキの音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

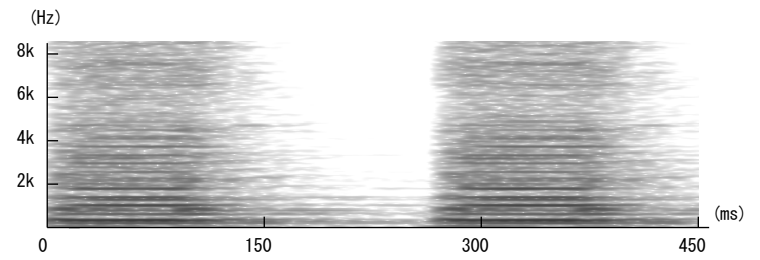
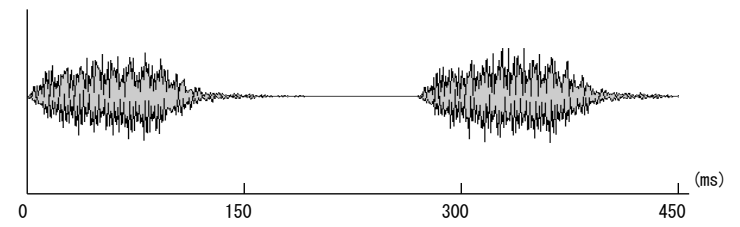


Fig. B-1-16 自動車のクラクション音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

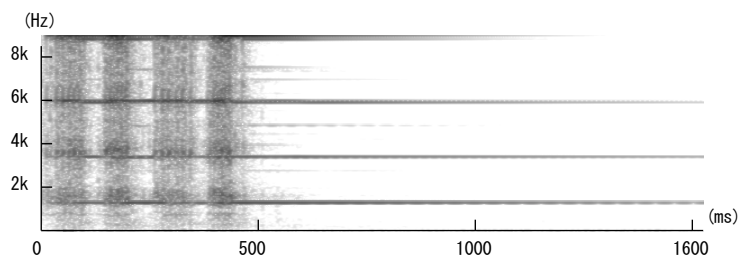
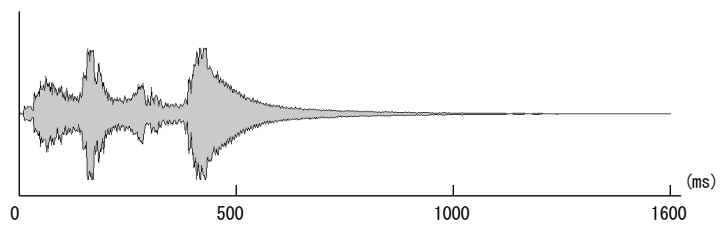


Fig. B-1-17 自転車のベルの音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

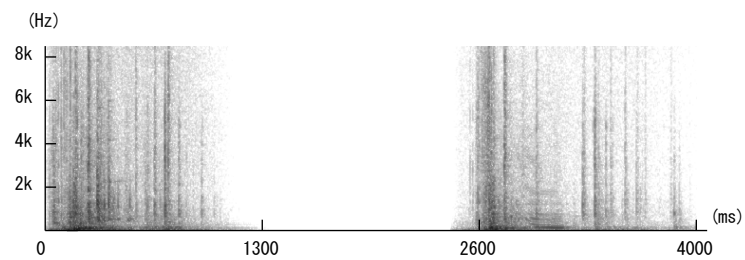
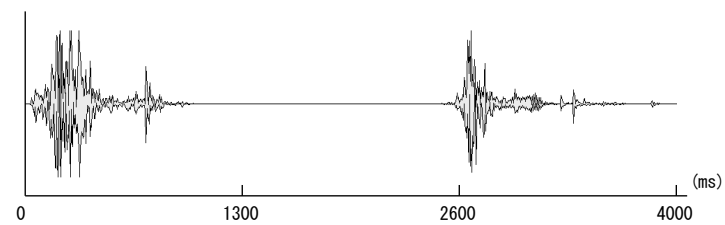


Fig. B-1-18 冷蔵庫のドアの音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

B-2 第 2 章第 3 節で用いた刺激

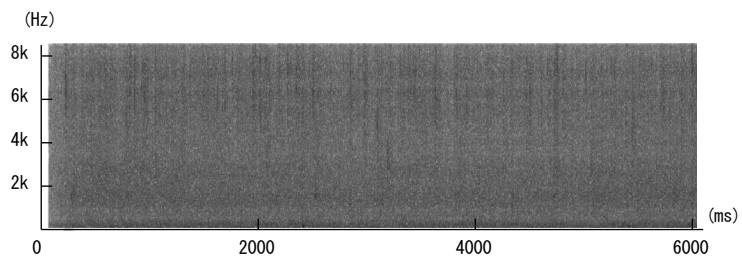
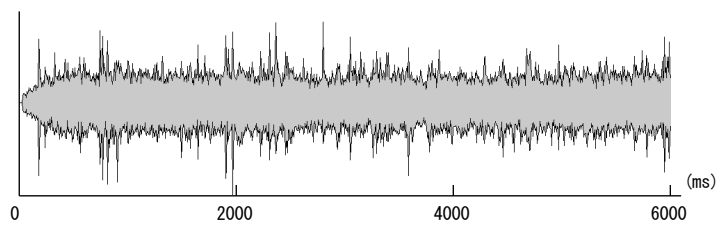


Fig. B-2-1 雨の音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

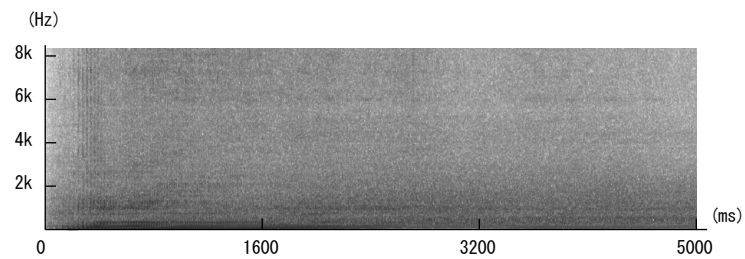
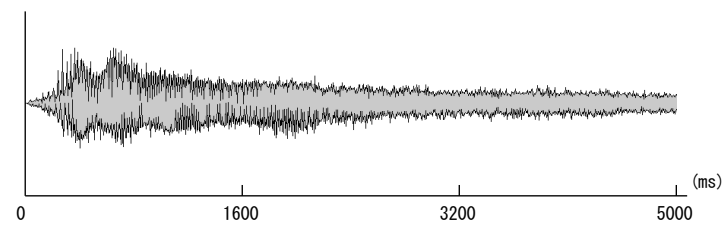


Fig. B-2-2 自動車が通過する音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

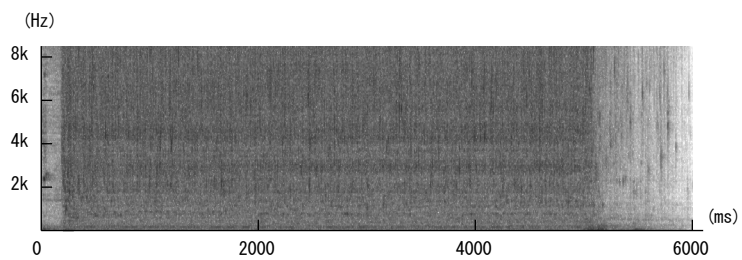
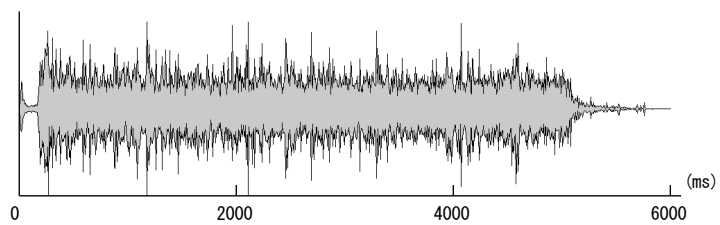


Fig. B-2-3 水道の水が流れる音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

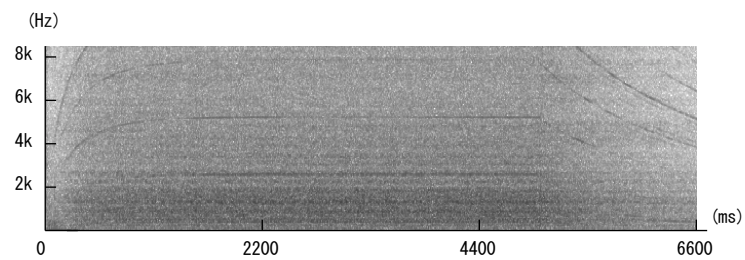
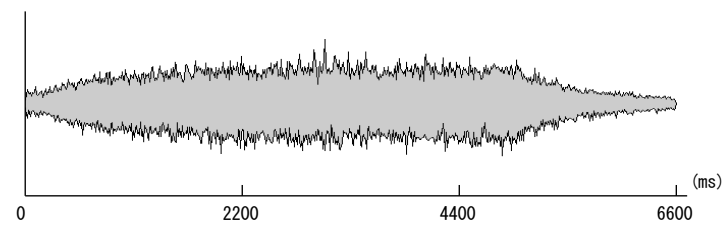


Fig. B-2-4 掃除機の音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

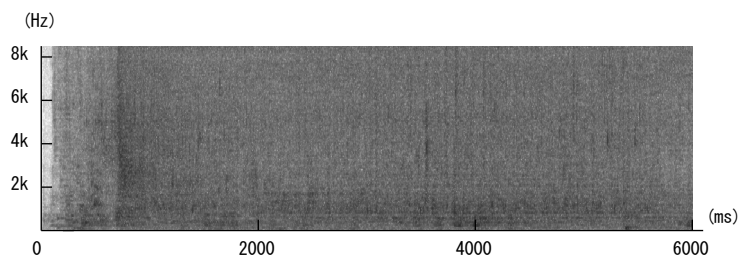
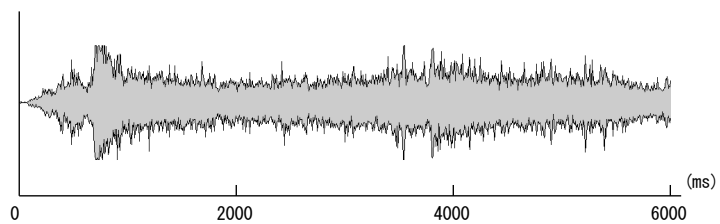


Fig. B-2-5 トイレの水を流す音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

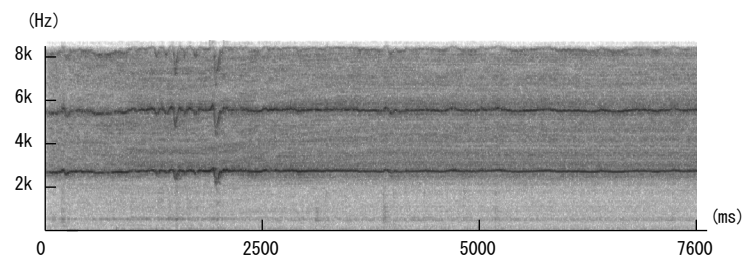
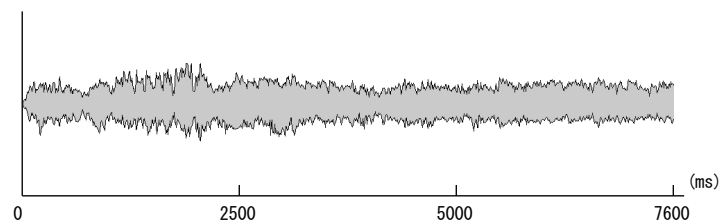


Fig. B-2-6 やかんの音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

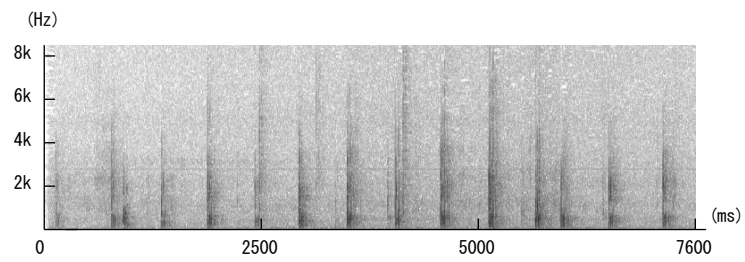
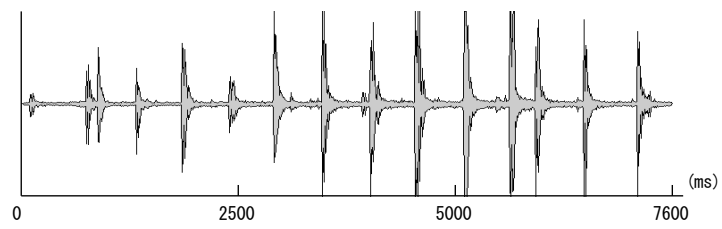


Fig. B-2-7 足音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

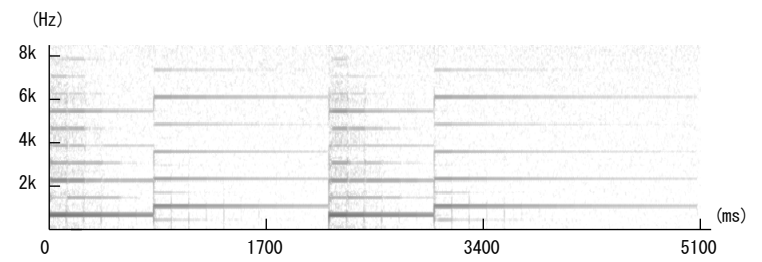
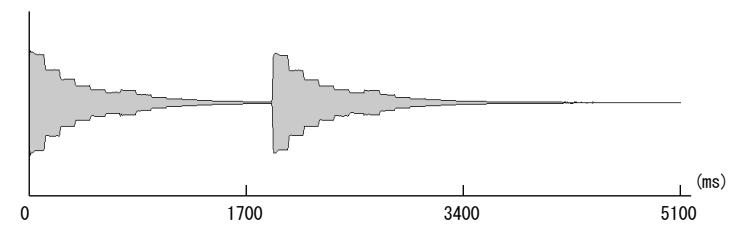


Fig. B-2-8 インターホンの呼出音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

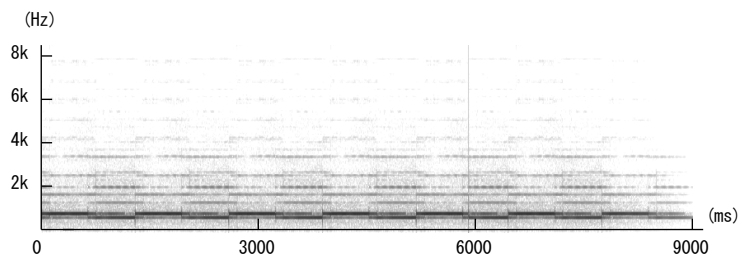
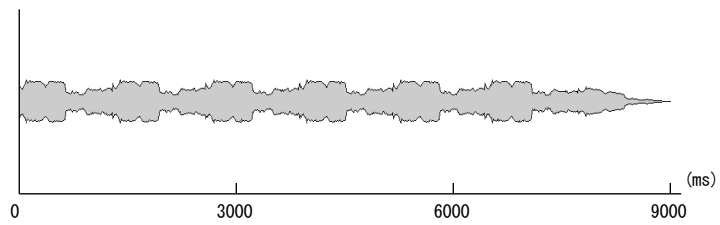


Fig. B-2-9 救急車のサイレンの音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

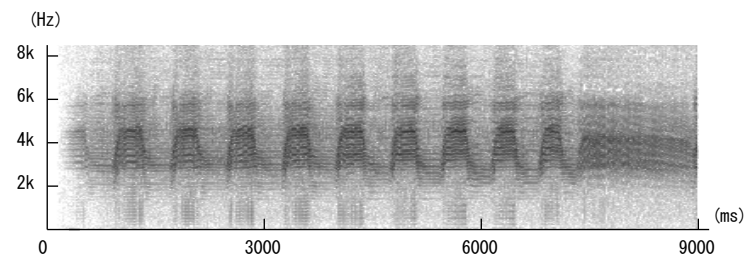
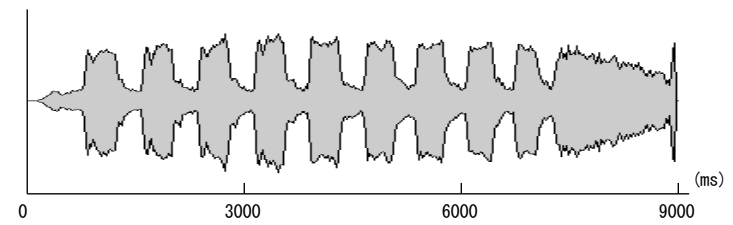


Fig. B-2-10 セミの鳴き声の波形(上)と周波数スペクトル(下)

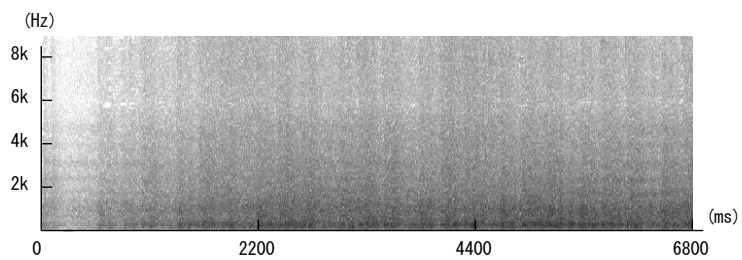
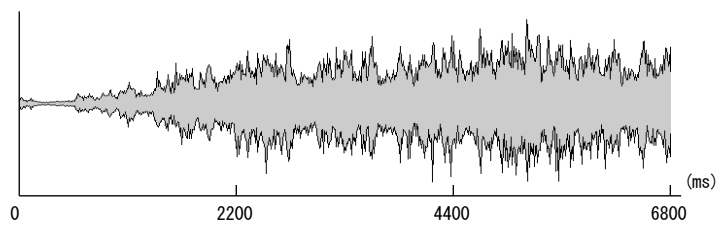


Fig. B-2-11 電車が通過する音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

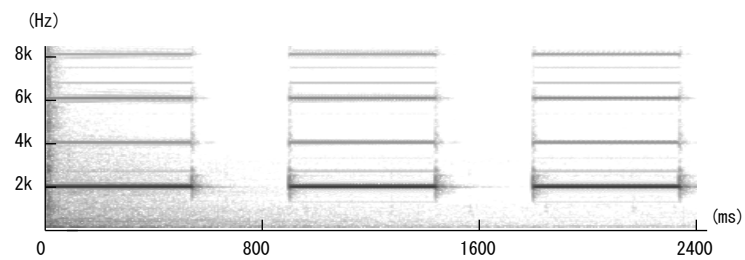
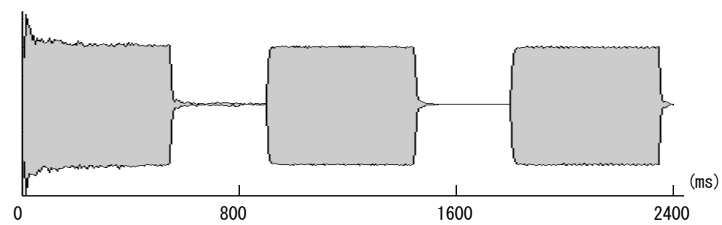


Fig. B-2-12 電子レンジの音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

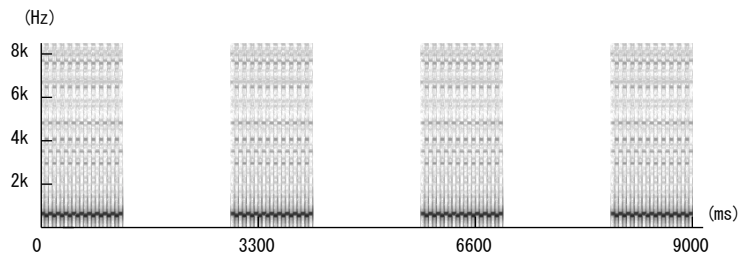
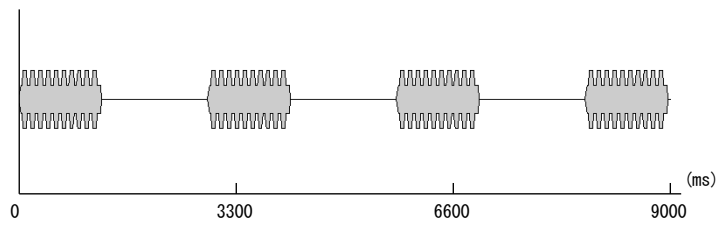


Fig. B-2-13 電話の呼出音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

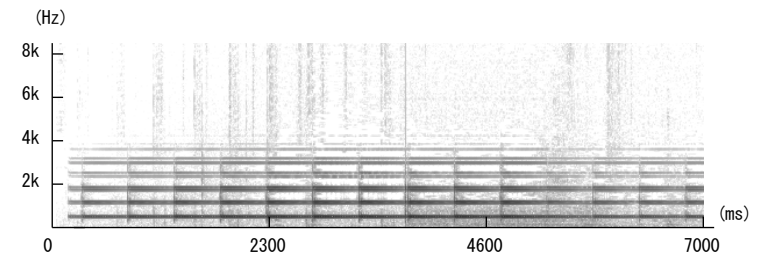
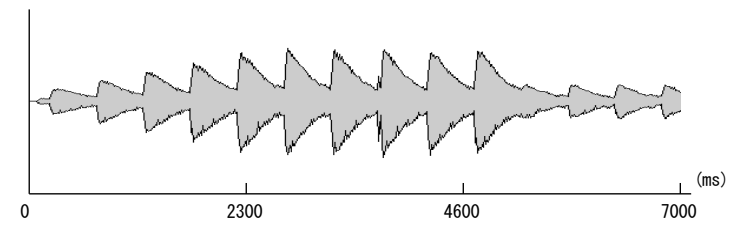


Fig. B-2-14 踏切の警報音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

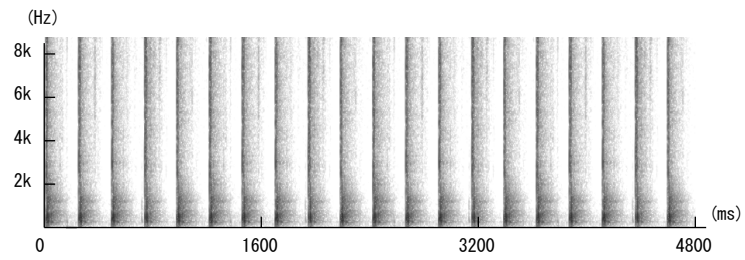
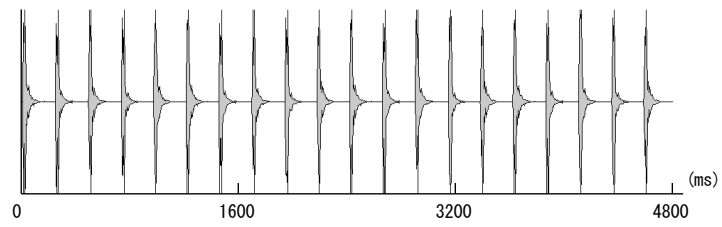


Fig. B-2-15 包丁で野菜を切る音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

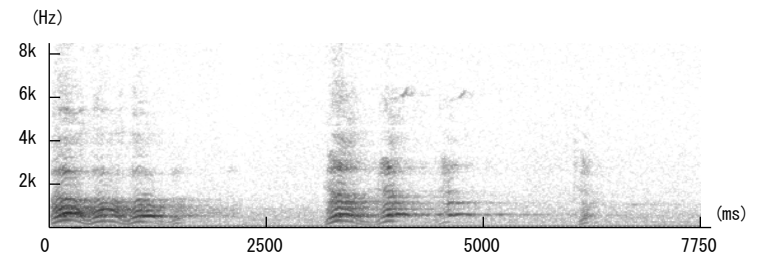
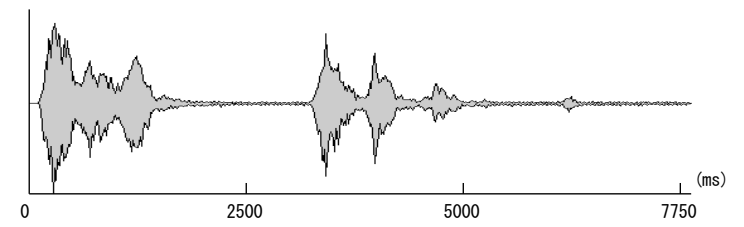


Fig. B-2-16 犬の鳴き声の波形(上)と周波数スペクトル(下)

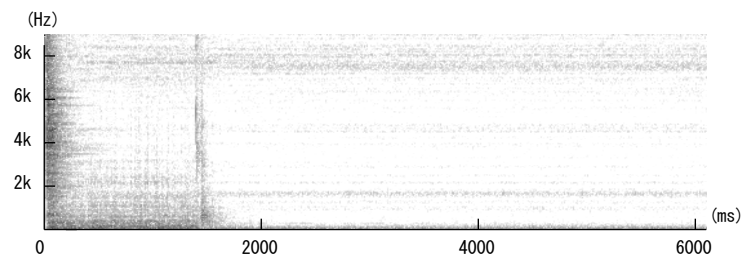
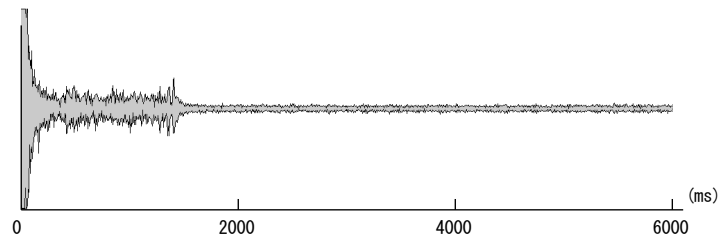


Fig. B-2-17 ガスコンロに点火する音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

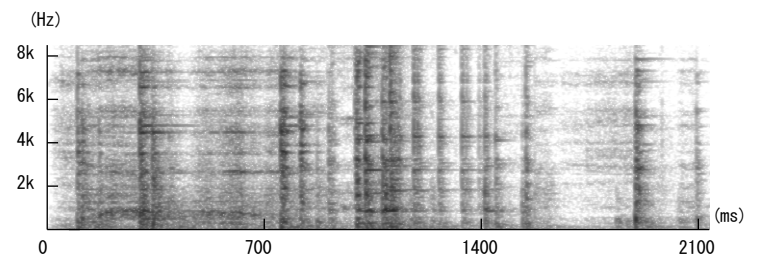
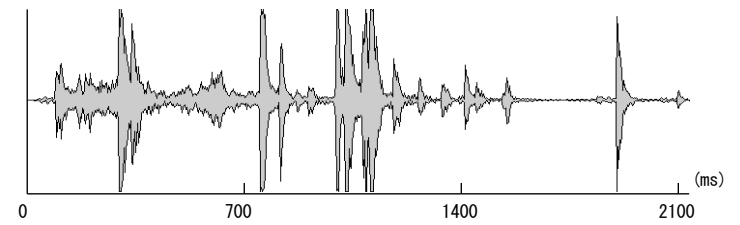


Fig. B-2-18 皿を洗う音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

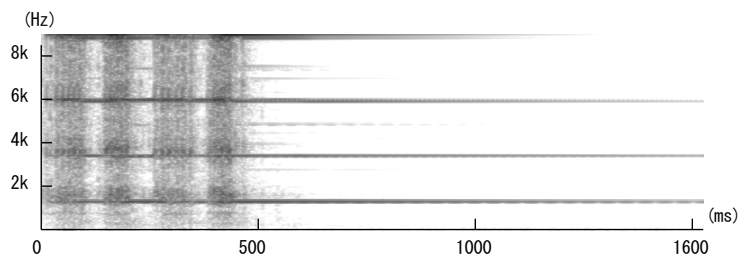
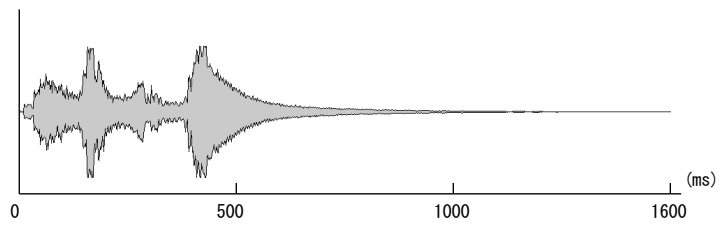


Fig. B-2-19 自転車のベルの音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

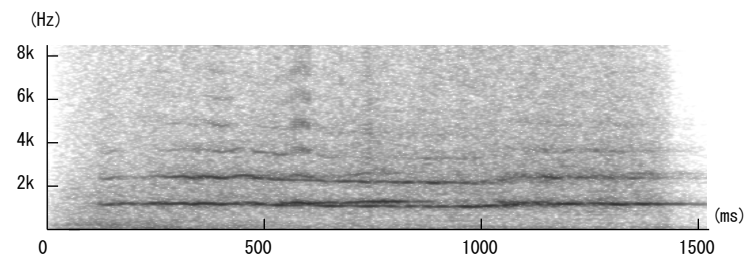
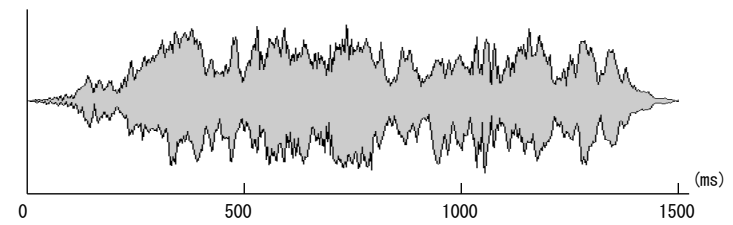


Fig. B-2-20 自動車の急ブレーキの音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

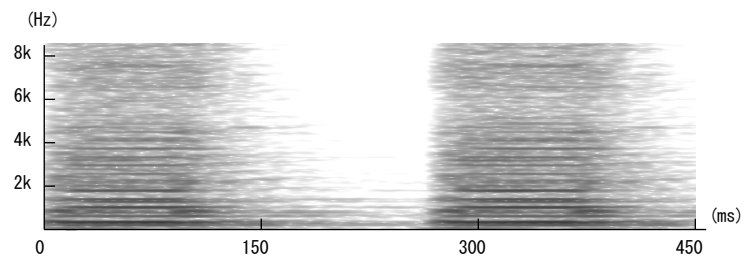
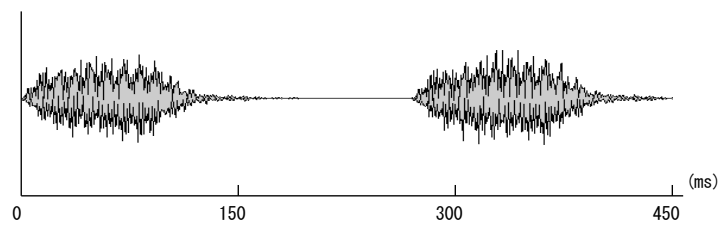


Fig. B-2-21 自動車のクラクション音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

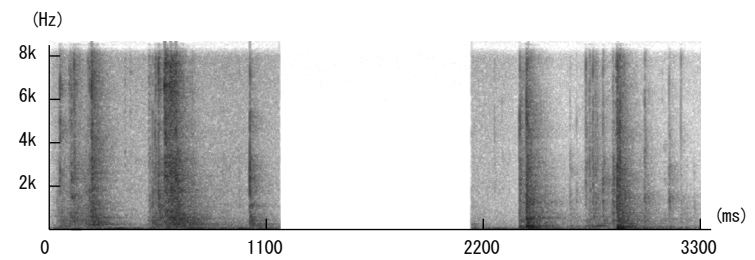
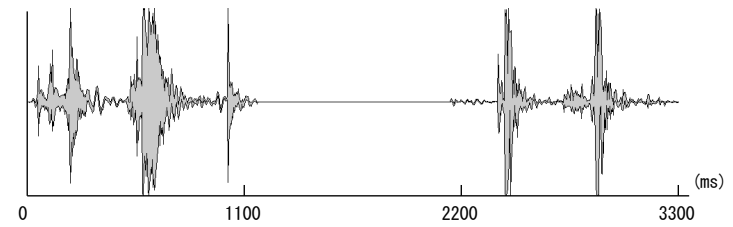


Fig. B-2-22 ドアの開閉音の波形（上）と周波数スペクトル（下）

B-3 第3章第2節第1項で用いた刺激

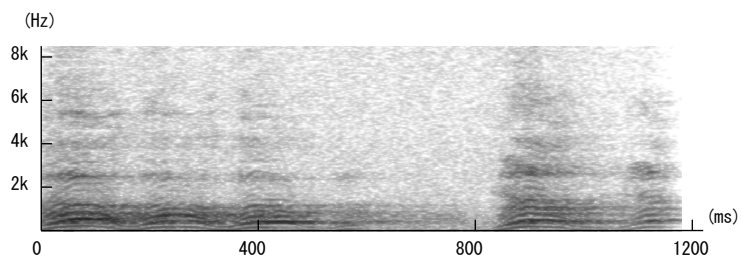
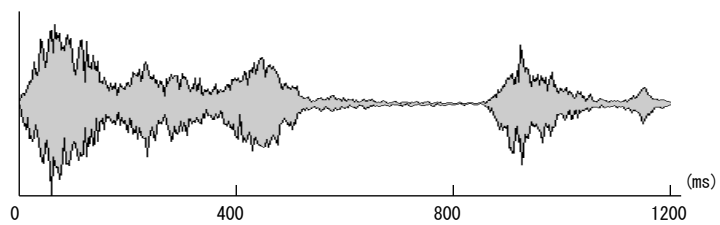


Fig. B-3-1 犬の鳴き声の波形(上)と周波数スペクトル(下)

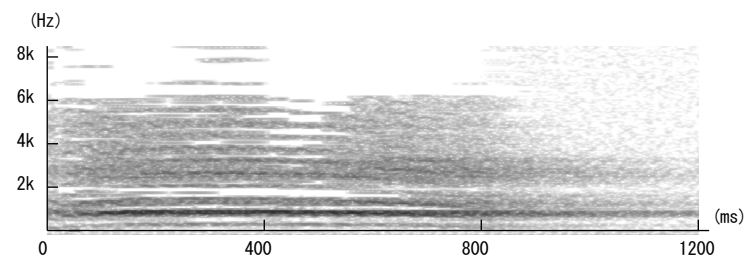
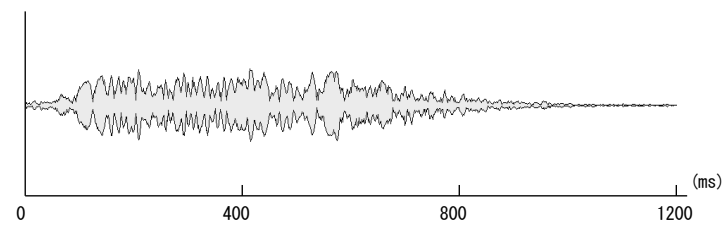


Fig. B-3-2 カラスの鳴き声の波形(上)と周波数スペクトル(下)

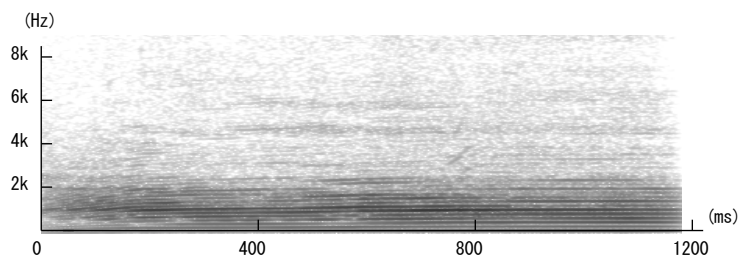
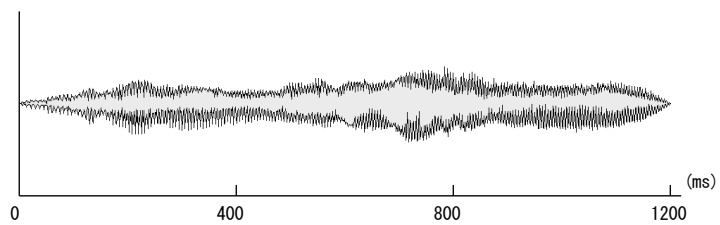


Fig. B-3-3 牛の鳴き声の波形(上)と周波数スペクトル(下)

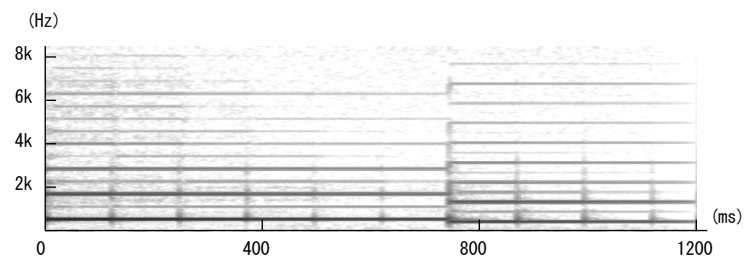
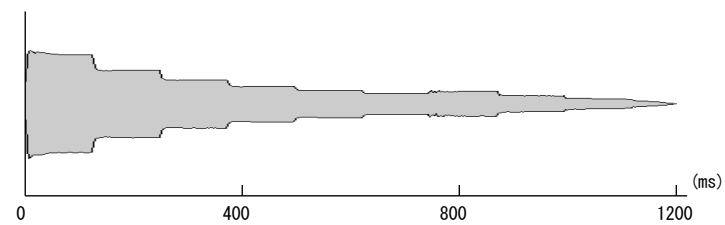


Fig. B-3-4 インターホンの呼出音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

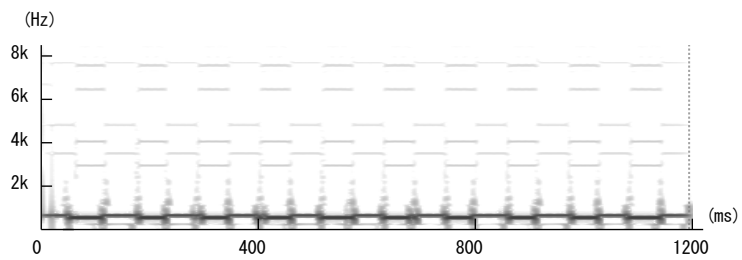
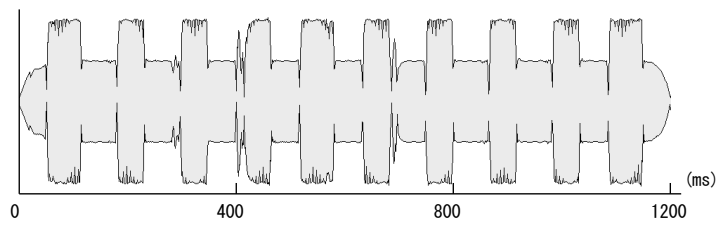


Fig. B-3-5 電話の呼出音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

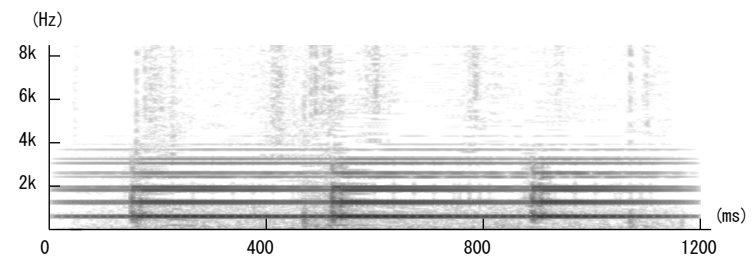
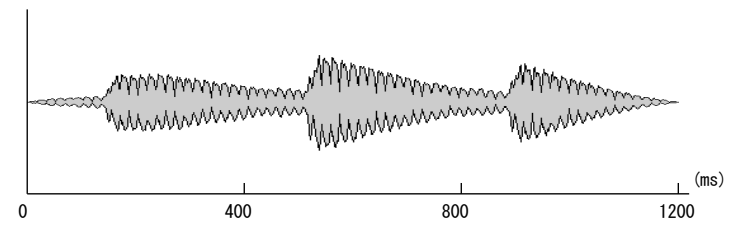


Fig. B-3-6 踏切の警報音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

B-4 第3章第2節第2項で用いた刺激

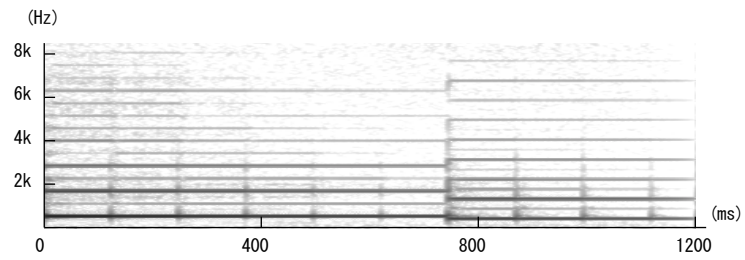
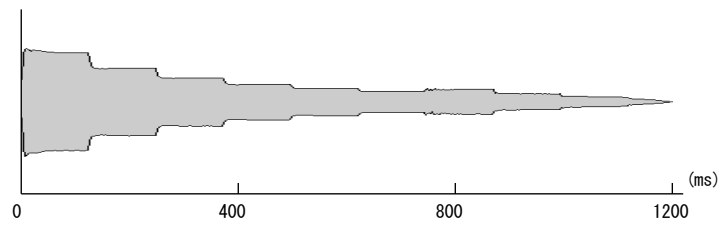


Fig. B-4-1 インターホンの呼出音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

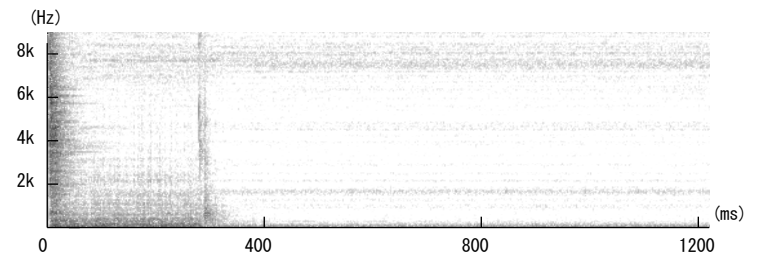
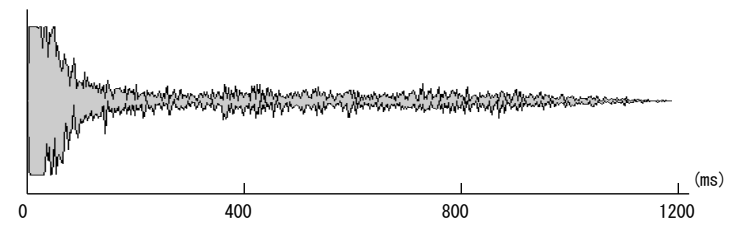


Fig. B-4-2 ガスコンロに点火する音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

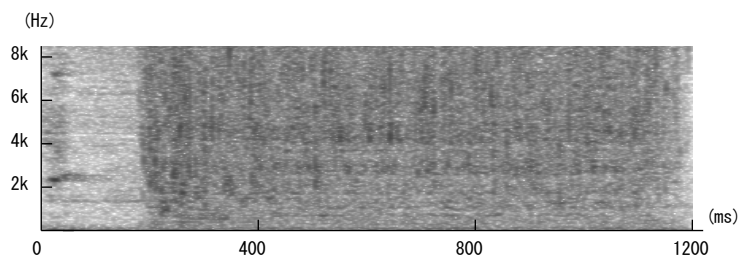
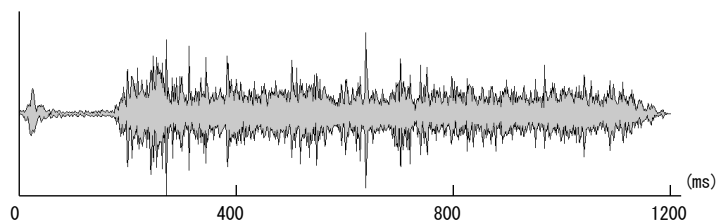


Fig. B-4-3 水道の水が流れる音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

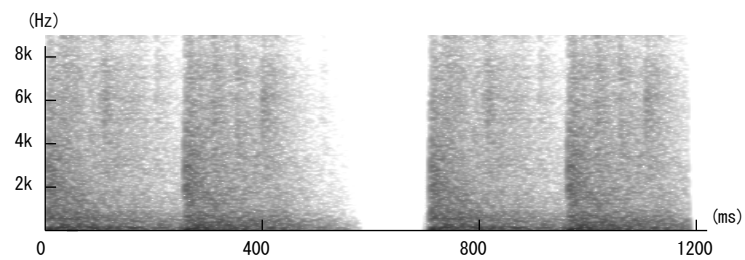
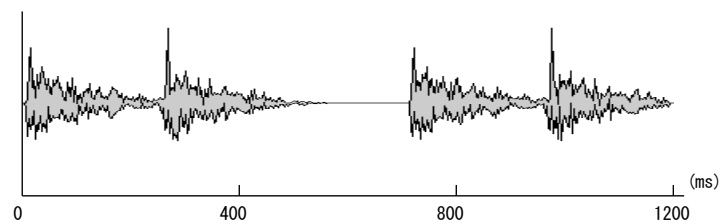


Fig. B-4-4 ドアをノックする音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

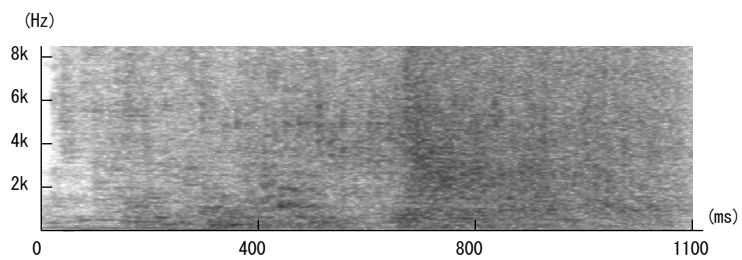
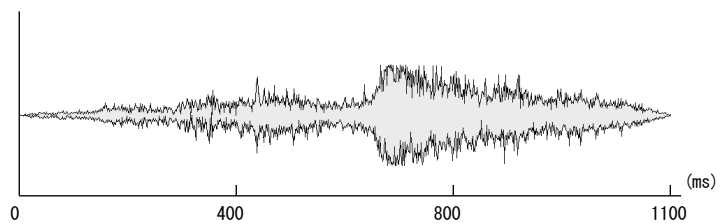


Fig. B-4-5 トイレの水を流す音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

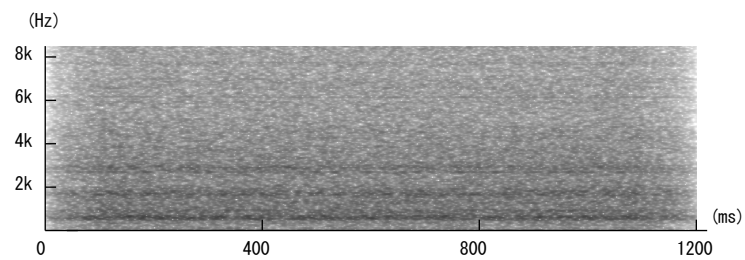
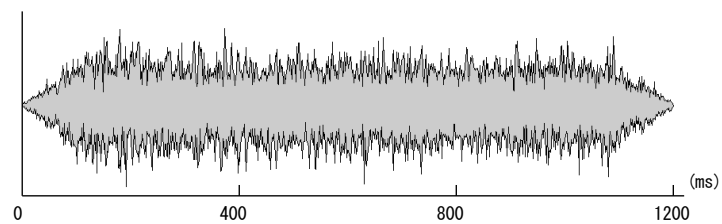


Fig. B-4-6 ドライヤーの音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

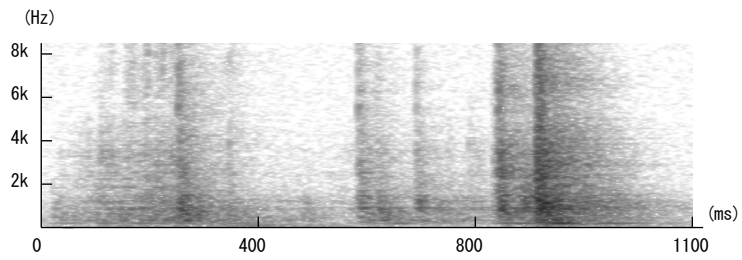
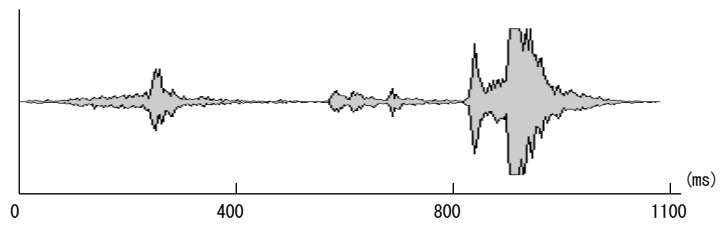


Fig. B-4-7 鍵を開閉する音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

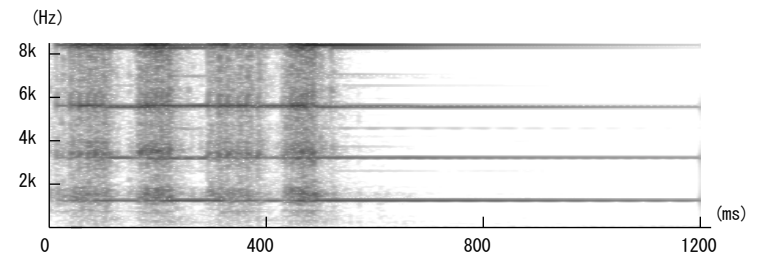
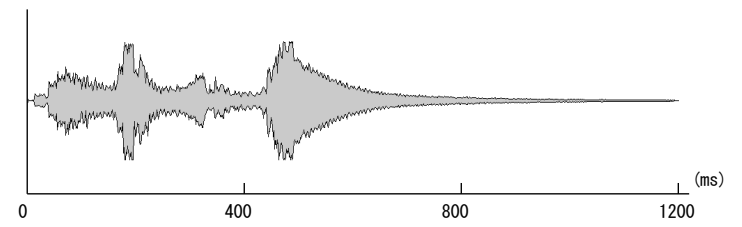


Fig. B-4-8 自転車のベルの音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

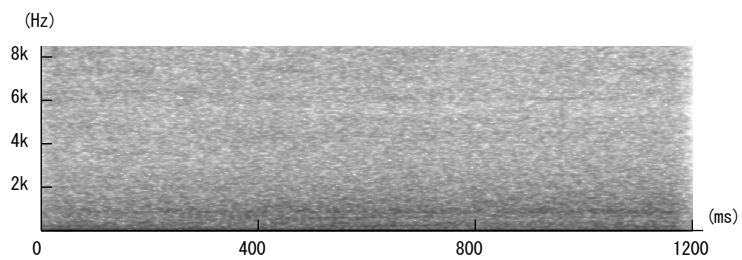
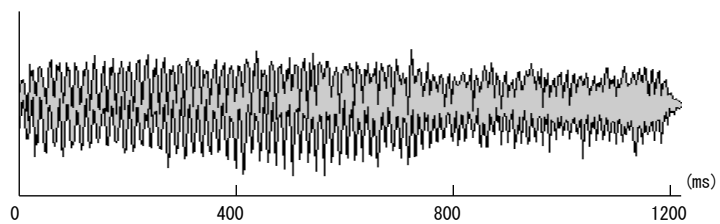


Fig. B-4-9 自動車が通過する音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

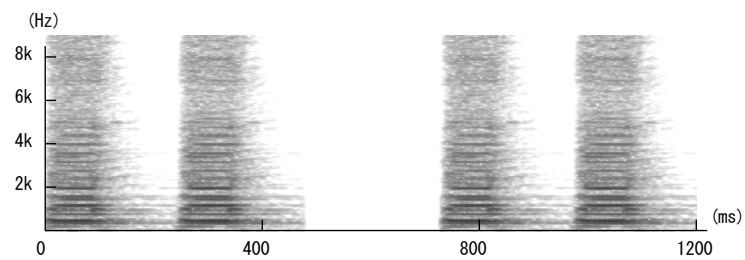
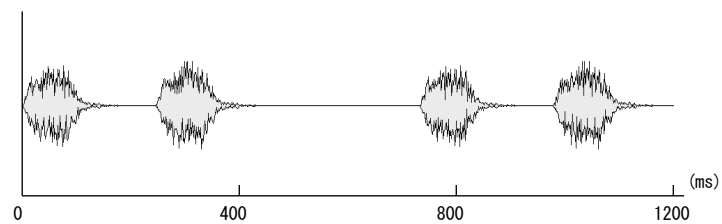


Fig. B-4-10 自動車のクラクション音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

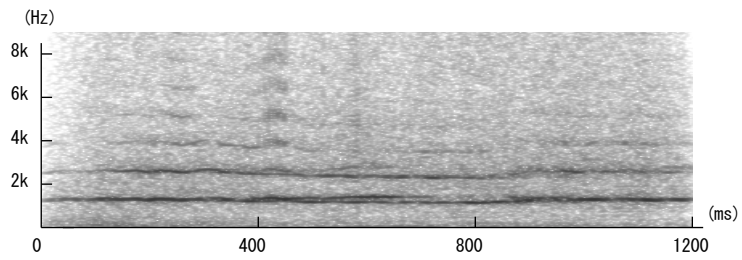
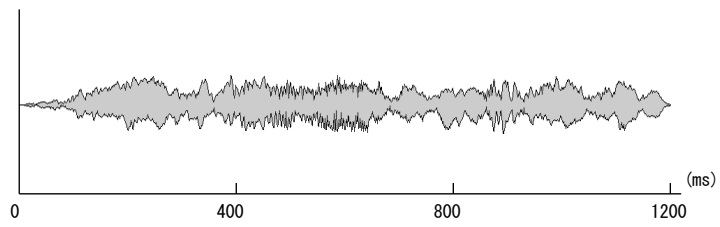


Fig. B-4-11 自動車の急ブレーキの音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

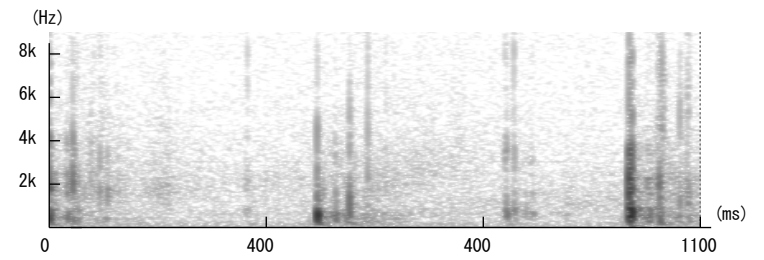
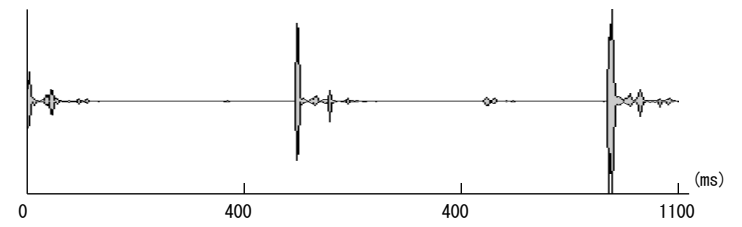


Fig. B-4-12 足音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

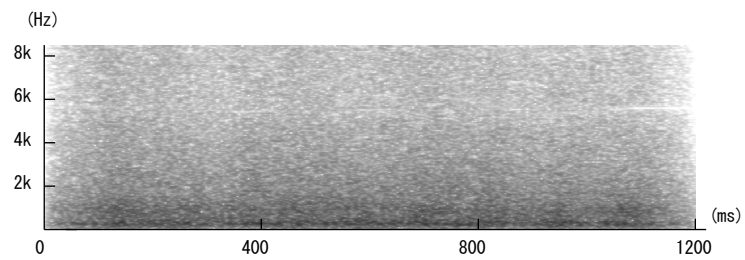
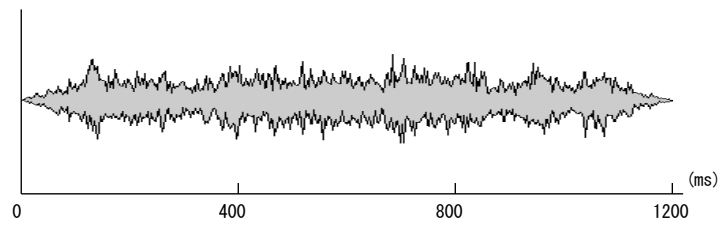


Fig. B-4-13 電車が通過する音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

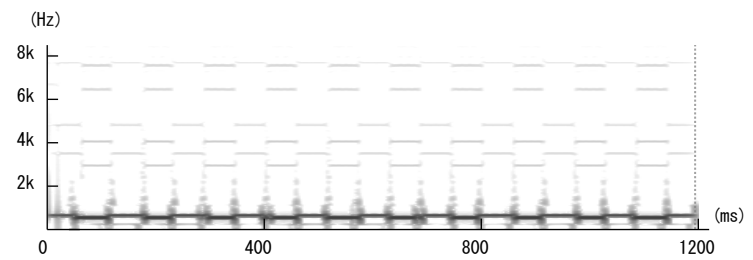
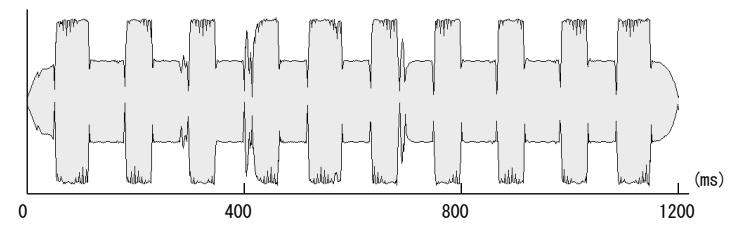


Fig. B-4-14 電話の呼出音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

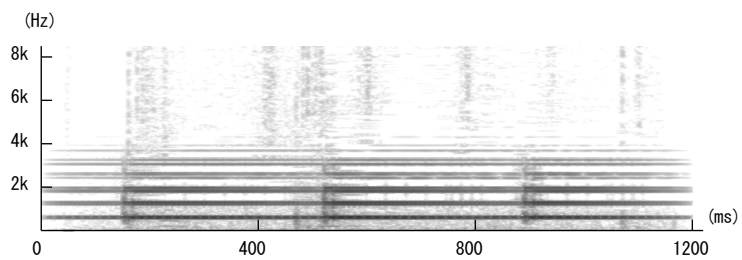
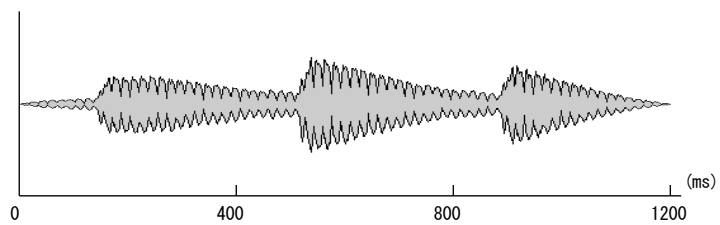


Fig. B-4-15 踏切の警報音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

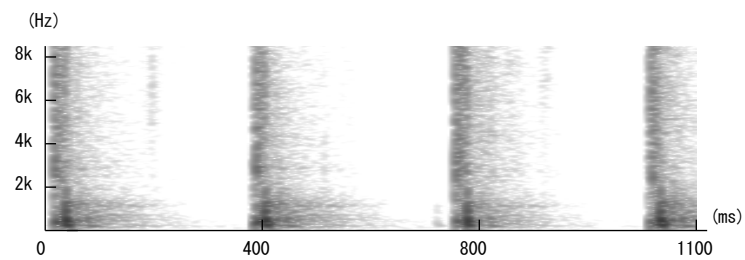
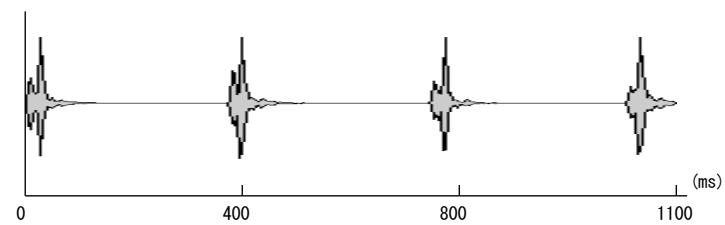


Fig. B-4-16 包丁で野菜を切る音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

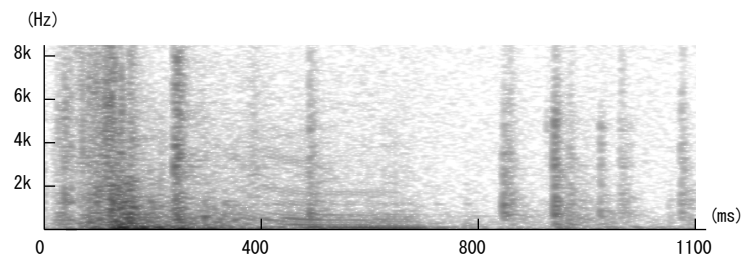
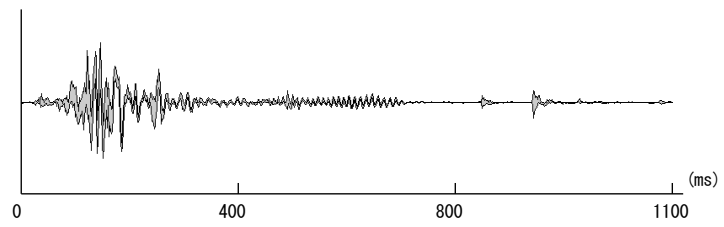


Fig. B-4-17 冷蔵庫のドアを開閉する音の波形(上)と周波数スペクトル(下)

資料 C 第 3 章第 2 節における各対象者の結果

C-1 第1項における各対象者の結果

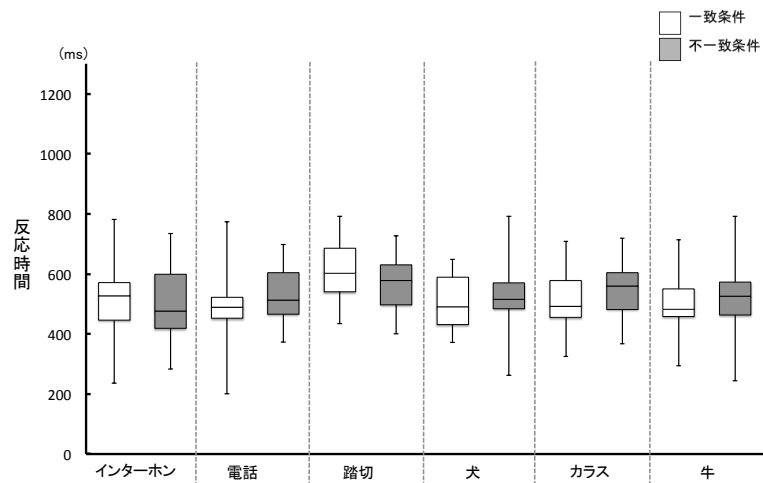


Fig. c-1-1 A1 における各刺激への反応時間

* $p < .05$ ** $p < .01$

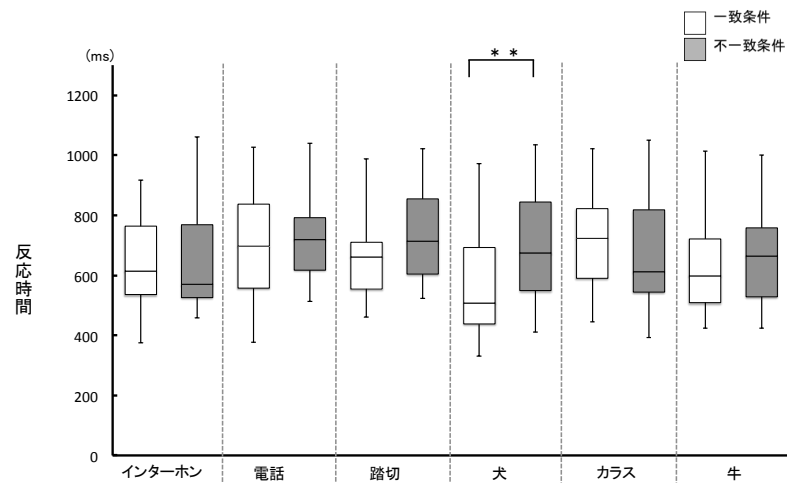


Fig. c-1-2 A2 における各刺激への反応時間

* $p < .05$ ** $p < .01$

Table c-1-1 A1 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	聴取経験
インターホンの呼出音	527.0	477.0	347	<i>n.s.</i>	1
電話の呼出音	489.0	514.0	340	<i>n.s.</i>	1
踏切の警報音	602.0	577.0	285	<i>n.s.</i>	2
犬の鳴き声	490.5	514.5	334	<i>n.s.</i>	1
カラスの鳴き声	492.0	558.5	332	<i>n.s.</i>	1
牛の鳴き声	482.0	527.0	360	<i>n.s.</i>	4

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

Table c-1-2 A2 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	聴取経験
インターホンの呼出音	614.0	570.0	348	<i>n.s.</i>	2
電話の呼出音	697.0	719.0	381	<i>n.s.</i>	1
踏切の警報音	661.0	712.5	295	<i>n.s.</i>	2
犬の鳴き声	507.5	674.0	254	$p < .01$	1
カラスの鳴き声	723.0	612.0	346	<i>n.s.</i>	3
牛の鳴き声	598.0	663.5	356	<i>n.s.</i>	4

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

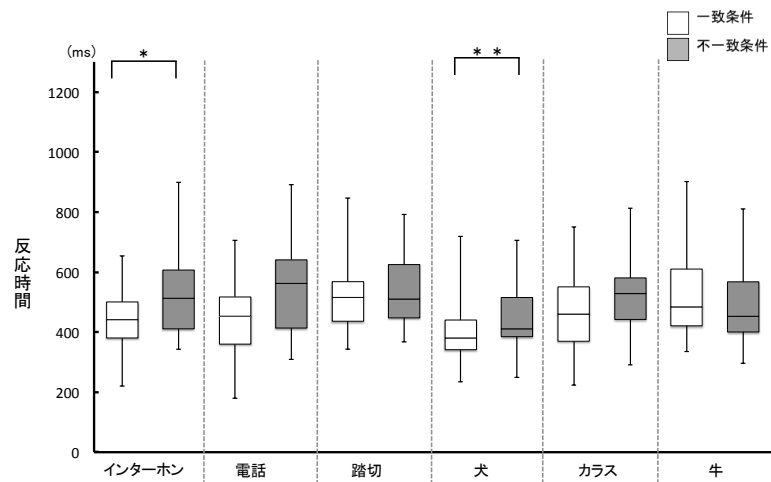


Fig. c-1-3 A3 における各刺激への反応時間

* $p < .05$ ** $p < .01$

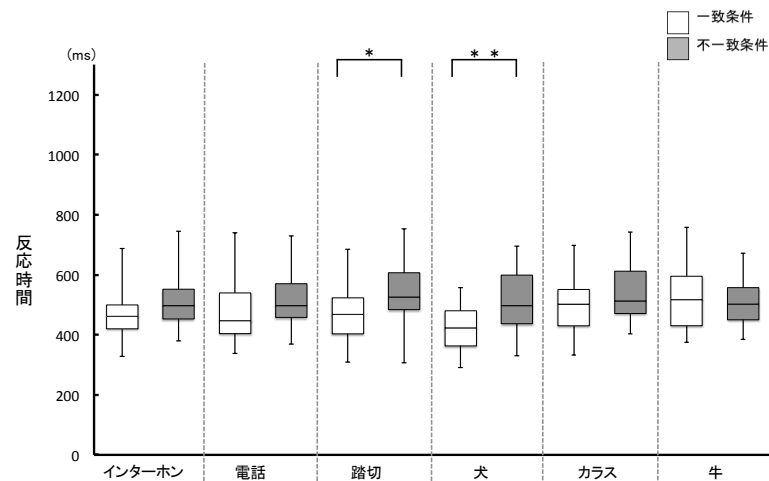


Fig. c-1-4 A5 における各刺激への反応時間

* $p < .05$ ** $p < .01$

Table c-1-3 A3 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	聴取経験
インターホンの呼出音	441.5	512.0	260	$p < .05$	2
電話の呼出音	453.0	561.5	365	<i>n.s.</i>	1
踏切の警報音	515.5	509.5	378	<i>n.s.</i>	1
犬の鳴き声	380.5	411.0	135	$p < .01$	3
カラスの鳴き声	460.0	529.0	297	<i>n.s.</i>	3
牛の鳴き声	484.0	453.0	376	<i>n.s.</i>	4

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

Table c-1-4 A5 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	聴取経験
インターホンの呼出音	461.5	498.0	313	<i>n.s.</i>	1
電話の呼出音	447.0	498.0	280	<i>n.s.</i>	1
踏切の警報音	468.0	525.5	242	$p < .05$	3
犬の鳴き声	423.0	497.0	220	$p < .01$	2
カラスの鳴き声	502.0	512.0	309	<i>n.s.</i>	2
牛の鳴き声	517.0	503.0	339	<i>n.s.</i>	4

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

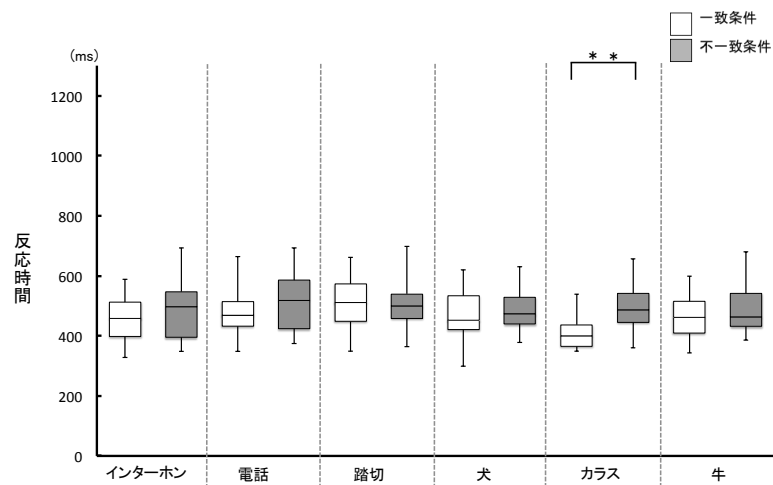


Fig. c-1-5 A7 における各刺激への反応時間

* $p < .05$ ** $p < .01$

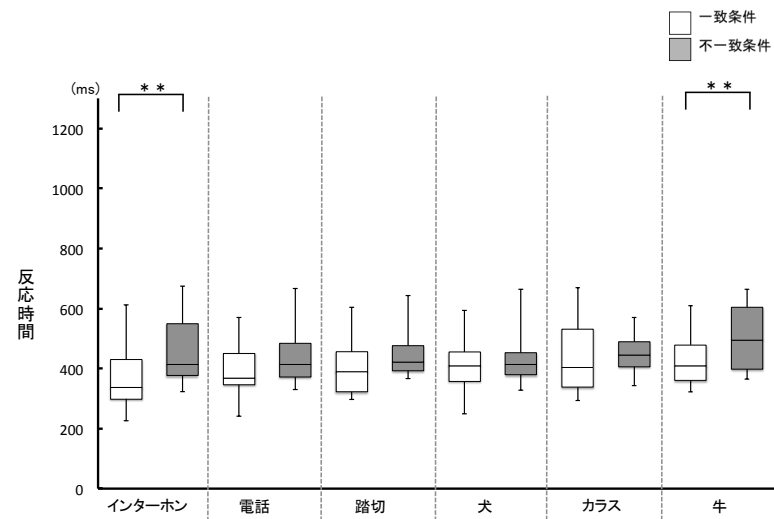


Fig. c-1-6 A10 における各刺激への反応時間

* $p < .05$ ** $p < .01$

Table c-1-5 A7 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	聴取経験
インターホンの呼出音	458.0	496.0	323	<i>n.s.</i>	3
電話の呼出音	468.5	518.5	369	<i>n.s.</i>	3
踏切の警報音	511.0	499.0	333	<i>n.s.</i>	4
犬の鳴き声	452.0	473.0	373	<i>n.s.</i>	1
カラスの鳴き声	400.0	487.0	177	$p < .01$	1
牛の鳴き声	461.5	463.5	35	<i>n.s.</i>	3

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

Table c-1-6 A10 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	聴取経験
インターホンの呼出音	337.0	414.5	154	$p < .01$	1
電話の呼出音	368.0	413.0	220	<i>n.s.</i>	1
踏切の警報音	389.5	421.0	166	<i>n.s.</i>	1
犬の鳴き声	409.0	413.0	246	<i>n.s.</i>	1
カラスの鳴き声	403.5	445.5	211	<i>n.s.</i>	1
牛の鳴き声	409.0	495.0	159	$p < .01$	1

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

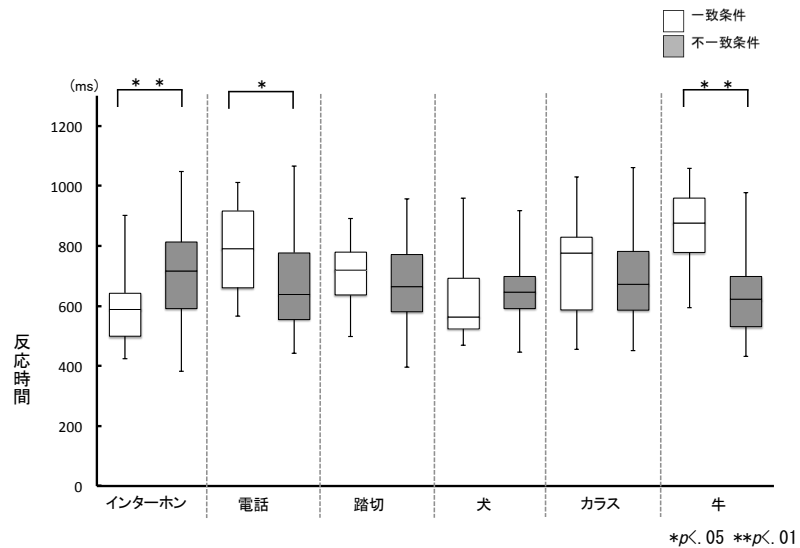


Fig. c-1-7 A11 における各刺激への反応時間

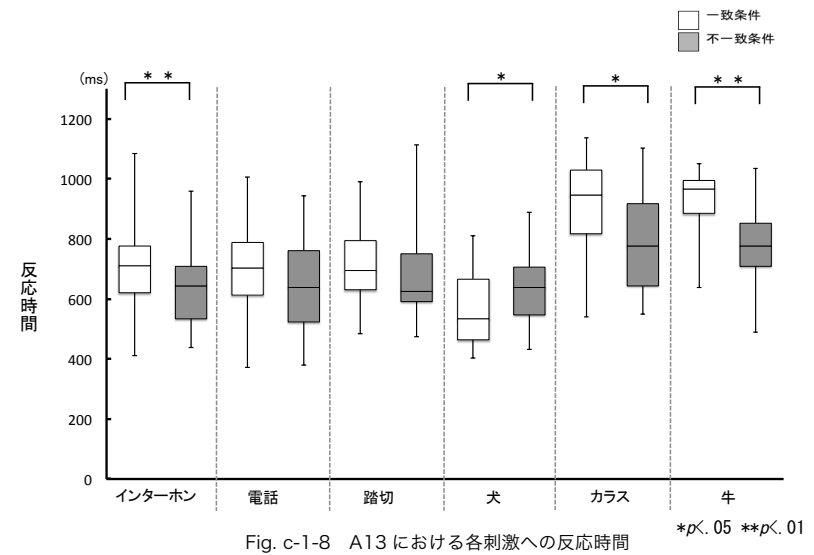


Fig. c-1-8 A13 における各刺激への反応時間

Table c-1-7 A11 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	聴取経験
インターホンの呼出音	588.0	716.5	192	$p < .01$	2
電話の呼出音	790.5	638.5	107	$p < .05$	4
踏切の警報音	719.0	665.0	358	<i>n.s.</i>	1
犬の鳴き声	563.0	647.0	306	<i>n.s.</i>	3
カラスの鳴き声	776.0	671.0	258	<i>n.s.</i>	1
牛の鳴き声	876.0	621.5	67	$p < .01$	4

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

Table c-1-8 A13 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	聴取経験
インターホンの呼出音	710.5	642.0	302	$p < .01$	2
電話の呼出音	703.0	639.0	367	<i>n.s.</i>	2
踏切の警報音	694.5	624.0	342	<i>n.s.</i>	2
犬の鳴き声	534.0	639.0	315	$p < .05$	2
カラスの鳴き声	946.0	775.0	229	$p < .05$	1
牛の鳴き声	966.0	775.0	131	$p < .01$	3

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

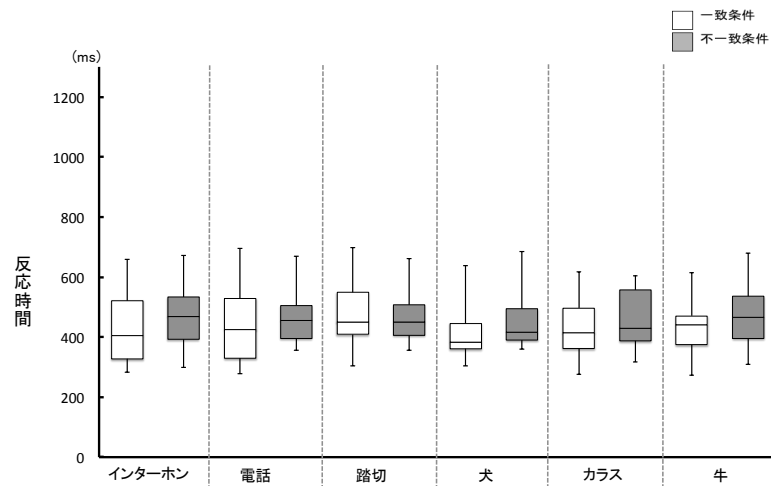


Fig. c-1-9 A14における各刺激への反応時間

* $p < .05$ ** $p < .01$

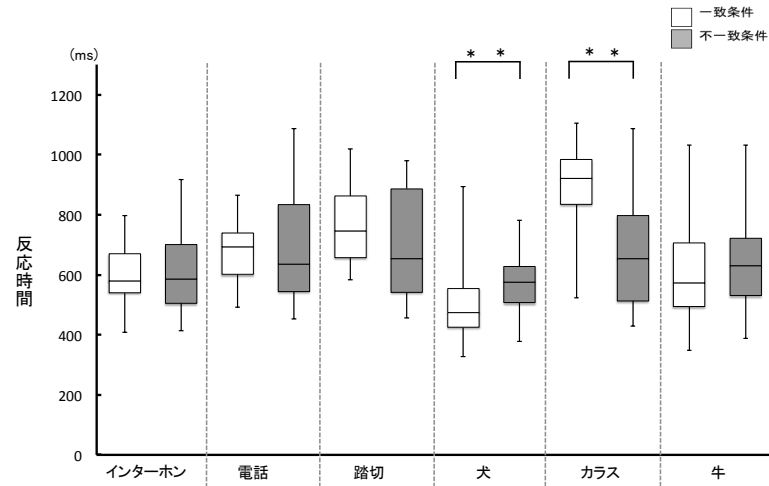


Fig. c-1-10 A16における各刺激への反応時間

* $p < .05$ ** $p < .01$

Table c-1-9 A14における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U値	p値	聴取経験
インターホンの呼出音	405.0	469.0	318	<i>n.s.</i>	1
電話の呼出音	425.0	456.5	314	<i>n.s.</i>	3
踏切の警報音	450.0	449.0	369	<i>n.s.</i>	3
犬の鳴き声	383.0	417.0	234	$p < .01$	2
カラスの鳴き声	414.5	430.0	293	$p < .01$	1
牛の鳴き声	441.0	465.0	322	<i>n.s.</i>	4

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

Table c-1-10 A16における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U値	p値	聴取経験
インターホンの呼出音	579.5	585.0	422	<i>n.s.</i>	1
電話の呼出音	693.0	636.5	394	<i>n.s.</i>	1
踏切の警報音	746.0	654.5	321	<i>n.s.</i>	4
犬の鳴き声	474.0	575.0	216	<i>n.s.</i>	1
カラスの鳴き声	921.0	654.0	117	<i>n.s.</i>	1
牛の鳴き声	573.0	629.0	381	<i>n.s.</i>	4

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

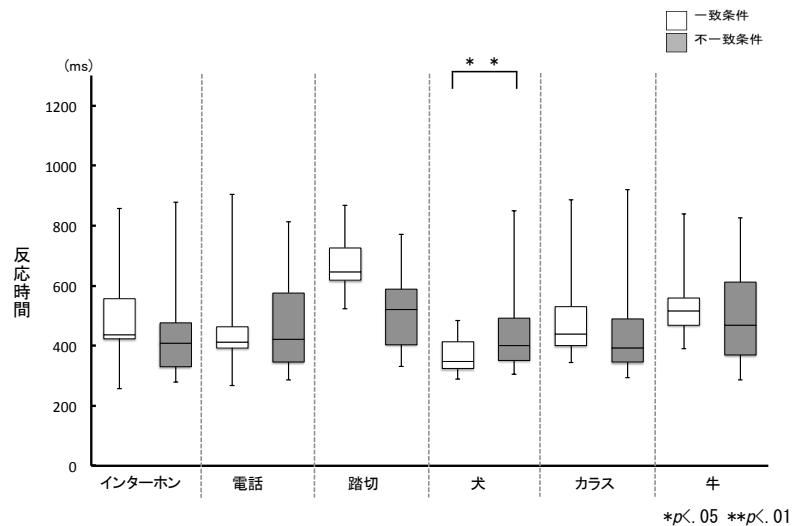


Fig. c-1-11 A17 における各刺激への反応時間

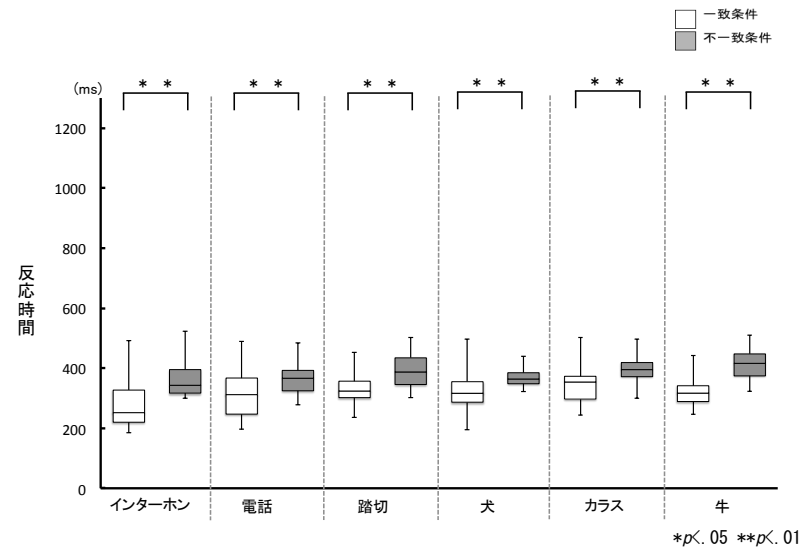


Fig. c-1-12 A18 における各刺激への反応時間

Table c-1-11 A17 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	聴取経験
インターホンの呼出音	436.5	408.0	272	n.s.	4
電話の呼出音	412.0	421.0	397	n.s.	4
踏切の警報音	646.0	520.0	397	n.s.	4
犬の鳴き声	347.5	400.0	254	p<.01	2
カラスの鳴き声	439.0	392.0	205	n.s.	4
牛の鳴き声	516.0	468.0	317	n.s.	4

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

Table c-1-12 A18 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	聴取経験
インターホンの呼出音	252.0	344.0	131	p<.01	1
電話の呼出音	312.0	367.0	176	p<.01	1
踏切の警報音	324.0	387.0	143	p<.01	1
犬の鳴き声	316.5	363.5	124	p<.01	1
カラスの鳴き声	354.0	396.0	173	p<.01	1
牛の鳴き声	317.0	415.0	44	p<.01	4

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

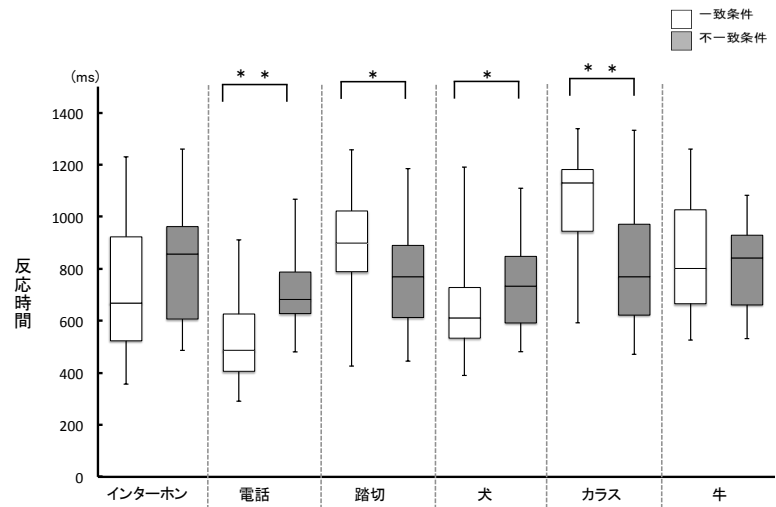


Fig. c-1-13 A20 における各刺激への反応時間

* $p < .05$ ** $p < .01$

Table c-1-13 A20 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	聴取経験
インターホンの呼出音	668.0	857.5	316	<i>n.s.</i>	1
電話の呼出音	486.5	681.5	188	$p < .01$	1
踏切の警報音	898.5	769.0	271	$p < .05$	3
犬の鳴き声	611.0	732.5	296	$p < .05$	4
カラスの鳴き声	1130.0	768.5	194	$p < .01$	3
牛の鳴き声	801.0	841.0	219	<i>n.s.</i>	4

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

「聴取経験」の列は「1:多い」～「4:少ない」を示す。

C-2 第2項における各対象者の結果

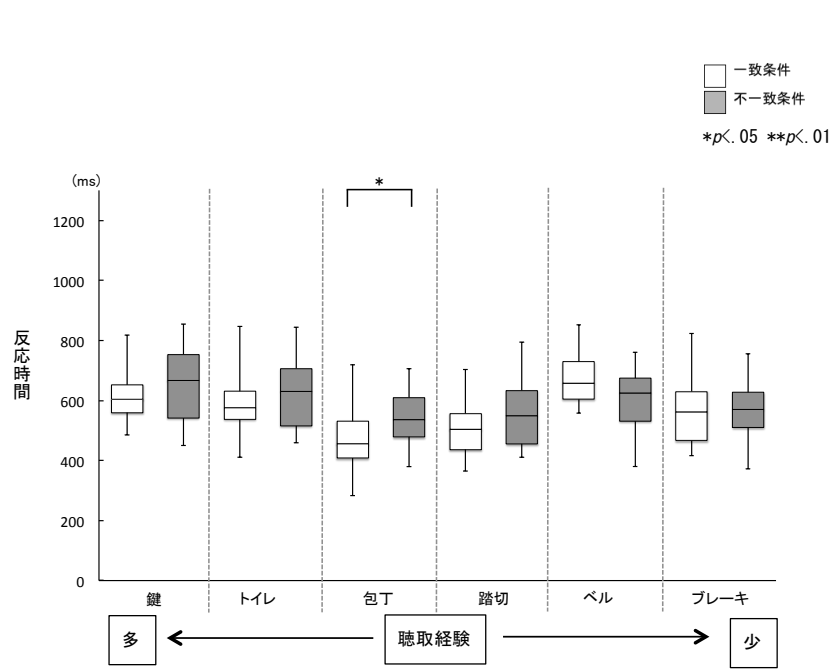


Fig. c-2-1 A1 における各刺激への反応時間

Table c-2-1 A1 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U値	p値
経験多	604.0	666.0	338	n.s.
経験多	576.0	631.0	325	n.s.
経験多	456.0	537.0	290	p<.05
経験少	504.0	550.0	297	n.s.
経験少	657.5	625.5	200	n.s.
経験少	562.0	570.0	386	n.s.

「一致条件」と「不一致条件」の列は各条件における中央値(ms)を示す。

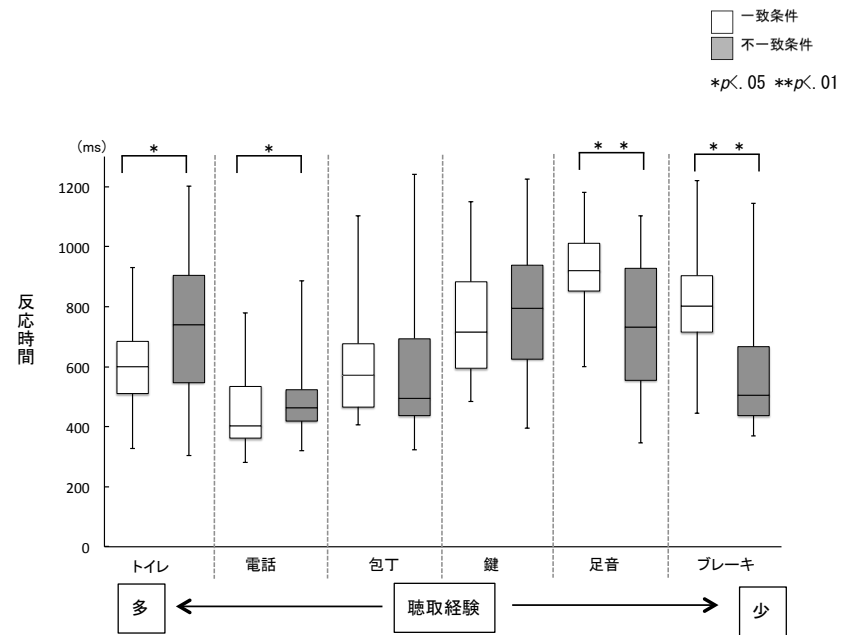


Fig. c-2-2 A3 における各刺激への反応時間

Table c-2-2 A3 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U値	p値
経験多	600.0	741.0	278	p<.05
経験多	403.0	462.0	271	p<.05
経験多	571.5	494.0	361	n.s.
経験少	715.5	795.0	309	n.s.
経験少	920.0	731.0	113	p<.01
経験少	802.0	506.0	140	p<.01

*は5%水準、**は1%水準で条件間に有意差がみられたことを示している。

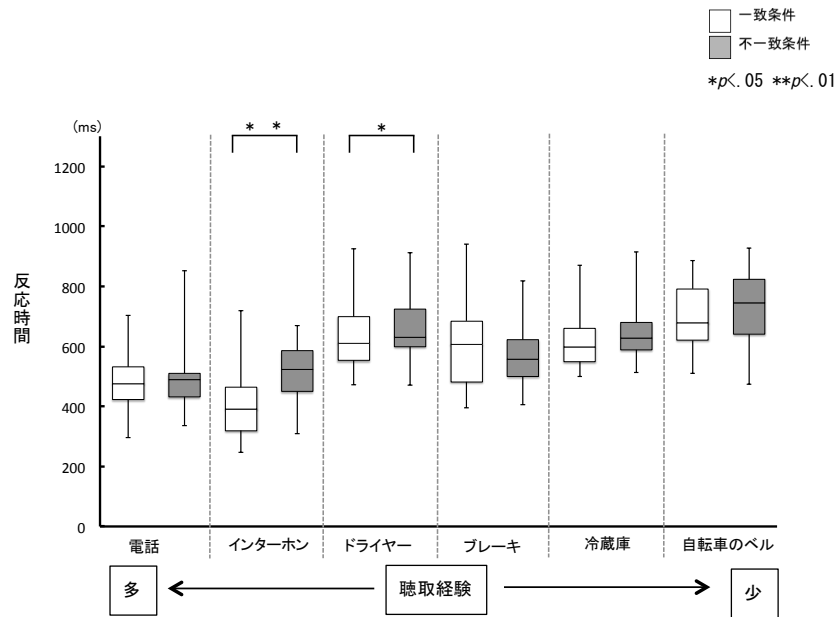


Fig. c-2-3 A5 における各刺激への反応時間

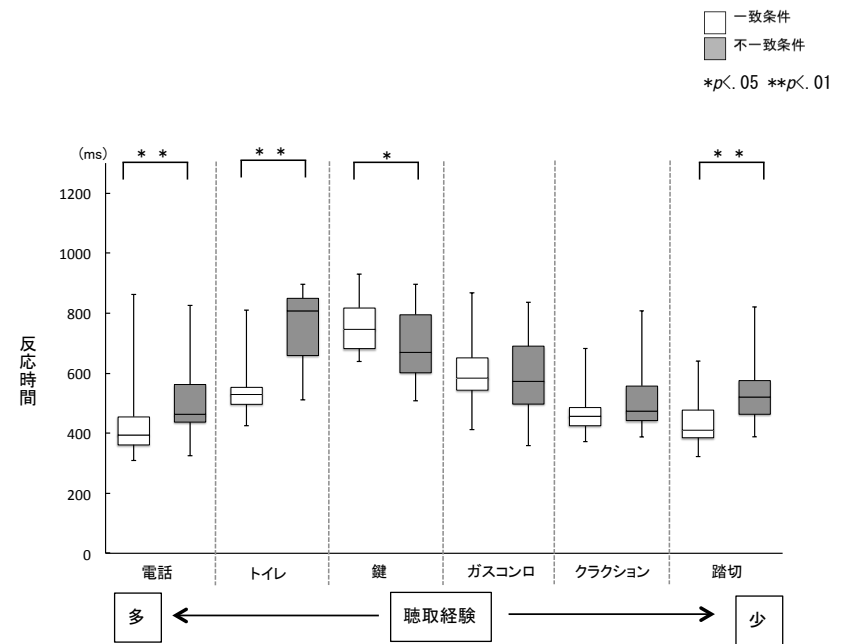


Fig. c-2-4 A7 における各刺激への反応時間

Table c-2-3 A5 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	
経験多	電話の呼び出し音	475.5	489.0	304	n.s.
	インターホンの呼び出し音	391.0	524.0	165	p < .01
	ドライヤーの音	610.0	631.0	248	p < .05
経験少	自動車の急ブレーキ	606.5	558.0	401	n.s.
	冷蔵庫の開閉音	598.0	626.5	322	n.s.
	自転車のベル	678.5	746.0	223	n.s.

*は 5%水準、**は 1%水準で条件間に有意差がみられたことを示している。

Table c-2-4 A7 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	
経験多	電話の呼び出し音	394.0	463.0	213	p < .01
	トイレの水を流す音	529.0	807.5	54.5	p < .01
	鍵を開閉する音	746.0	670.0	253	p < .05
経験少	ガスコンロに点火する音	583.5	574.0	384	n.s.
	自動車のクラクション	456.5	474.0	331	n.s.
	踏切の警報音	410.0	521.5	180	p < .01

*は 5%水準、**は 1%水準で条件間に有意差がみられたことを示している。

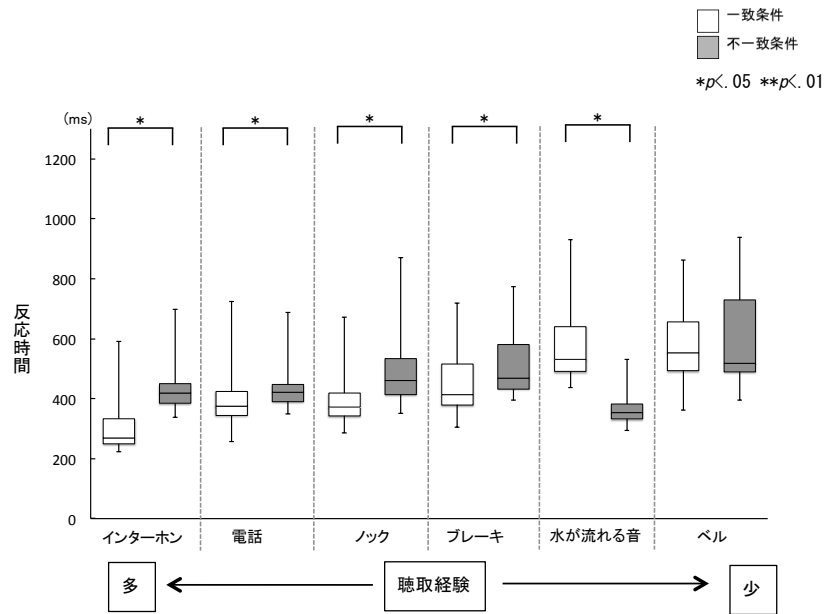


Fig. c-2-5 A10 における各刺激への反応時間

Table c-2-5 A10 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	
経験多	インターホンの呼び出し音	269.0	419.5	67	$p < .01$
	電話の呼び出し音	375.0	421.0	271	$p < .05$
	ドアをノックする音	372.0	461.5	67	$p < .01$
経験少	自動車の急ブレーキ	413.5	468.0	250	$p < .05$
	水が流れる音	531.0	352.5	229	$p < .01$
	自転車のベル	553.0	517.0	322	<i>n.s.</i>

*は 5%水準、**は 1%水準で条件間に有意差がみられたことを示している。

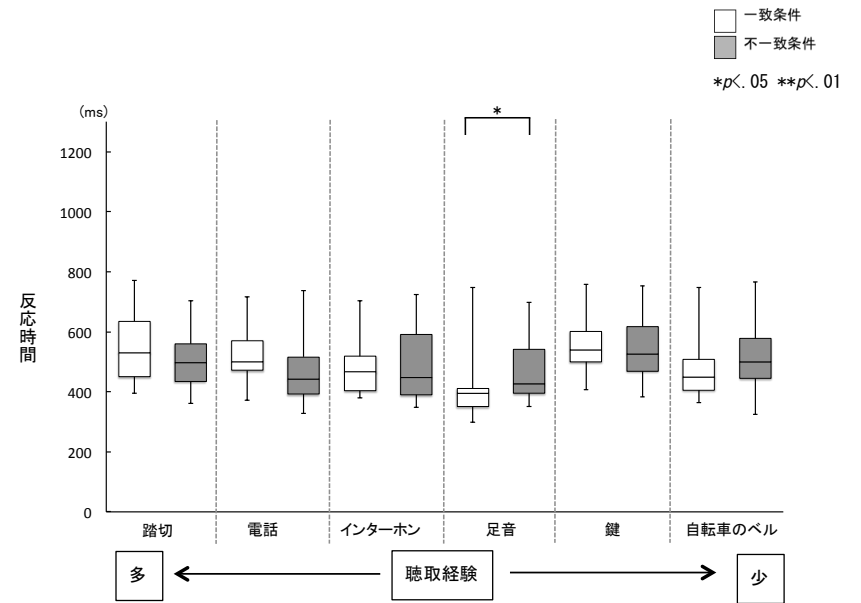


Fig. c-2-6 A11 における各刺激への反応時間

Table c-2-6 A11 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	
経験多	踏切の警報音	530.0	498.0	315	<i>n.s.</i>
	電話の呼び出し音	500.0	442.0	132	<i>n.s.</i>
	インターホンの呼び出し音	467.0	447.5	272	<i>n.s.</i>
経験少	足音	395.0	425.5	247	$p < .05$
	鍵を開閉する音	539.5	525.0	313	<i>n.s.</i>
	自転車のベル	449.0	499.0	278	<i>n.s.</i>

*は 5%水準、**は 1%水準で条件間に有意差がみられたことを示している。

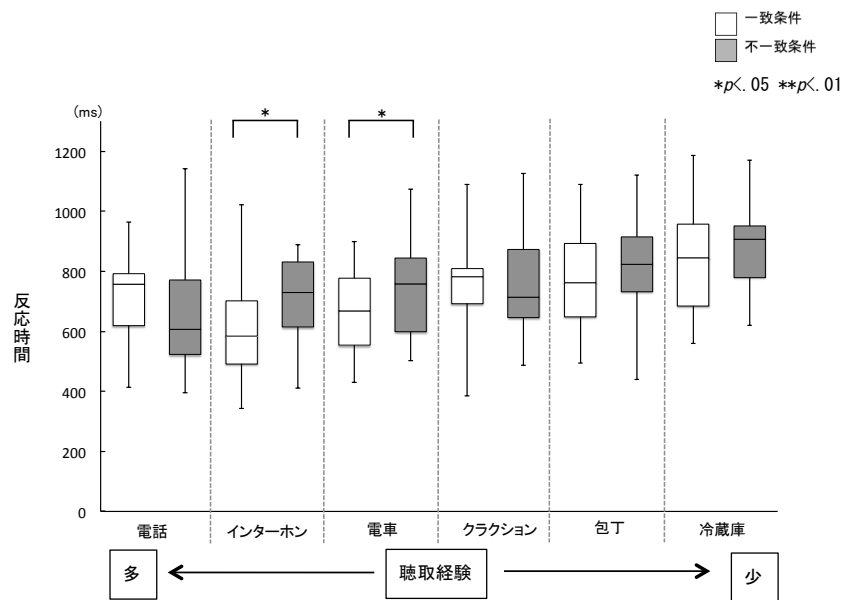


Fig. c-2-7 A13 における各刺激への反応時間

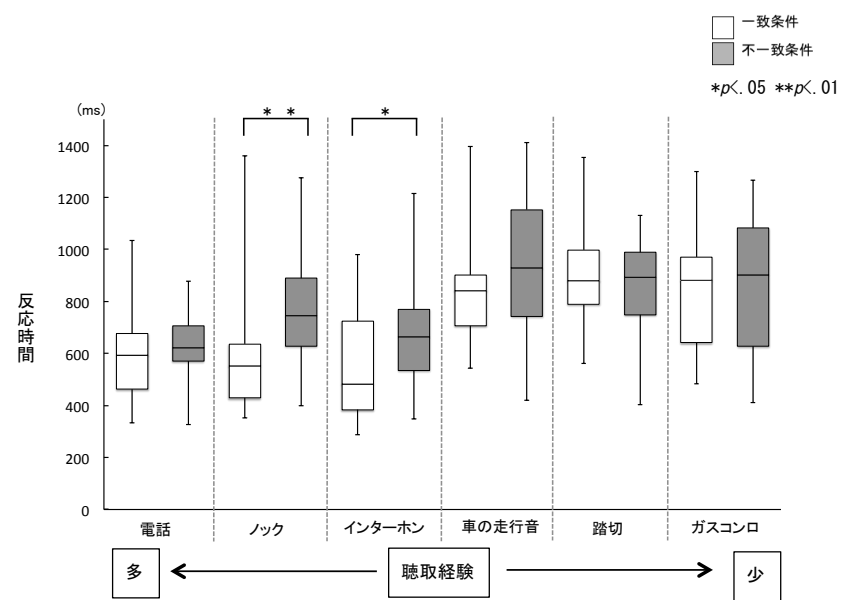


Fig. c-2-8 A14 における各刺激への反応時間

Table c-2-7 A13 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	
経験多	電話の呼び出し音	757.0	607.5	331	<i>n.s.</i>
	インターホンの呼び出し音	584.0	728.0	248	$p < .05$
	電車が通過する音	668.0	758.0	277	$p < .05$
経験少	自動車のクラクション	782.0	714.0	374	<i>n.s.</i>
	包丁で野菜を切る音	762.0	824.0	333	<i>n.s.</i>
	冷蔵庫を開閉する音	845.0	907.0	319	<i>n.s.</i>

*は 5%水準、**は 1%水準で条件間に有意差がみられたことを示している。

Table c-2-8 A14 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	
経験多	電話の呼び出し音	593.0	622.0	282	<i>n.s.</i>
	ドアをノックする音	552.0	744.0	161	$p < .01$
	インターホンの呼び出し音	482.0	665.0	233	$p < .05$
経験少	自動車の走行音	841.0	928.0	300	<i>n.s.</i>
	踏切の警報音	879.5	893.0	327	<i>n.s.</i>
	ガスコンロに点火する音	881.0	903.0	204	<i>n.s.</i>

*は 5%水準、**は 1%水準で条件間に有意差がみられたことを示している。

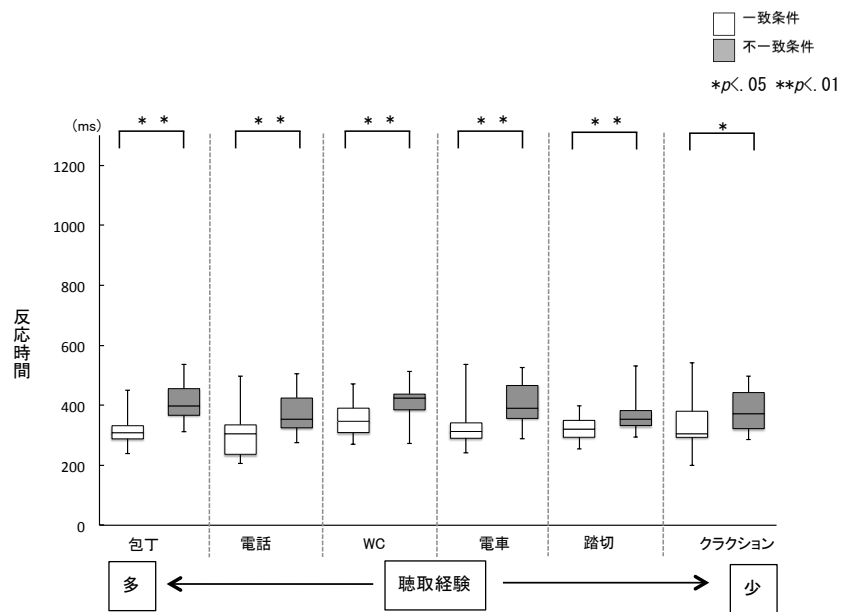


Fig. c-2-9 A18 における各刺激への反応時間

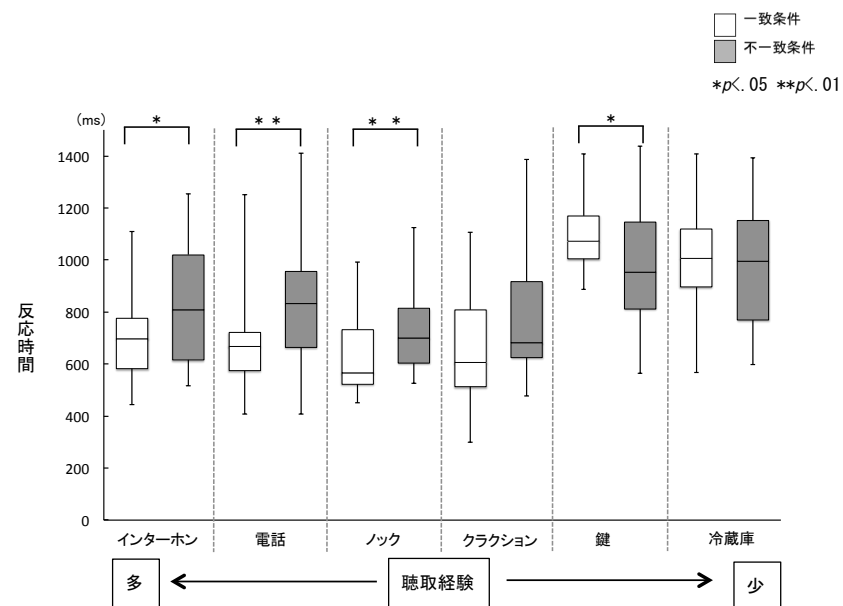


Fig. c-2-10 A20 における各刺激への反応時間

Table c-2-9 A18 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	
経験多	包丁で野菜を切る音	308.5	398.5	77	$p < .01$
	電話の呼び出し音	305.0	352.5	117	$p < .01$
	トイレの水を流す音	346.5	423.0	164	$p < .01$
経験少	電車の通過音	312.5	389.0	112	$p < .01$
	踏切の警報音	320.5	352.5	135	$p < .01$
	自動車のクラクション音	305.0	371.0	190	$p < .05$

*は 5%水準、**は 1%水準で条件間に有意差がみられたことを示している。

Table c-2-10 A20 における両条件の反応時間および Mann Whitney 検定の結果

	一致条件	不一致条件	U 値	p 値	
経験多	インターホンの呼び出し音	697.0	807.5	279	$p < .05$
	電話の呼び出し音	667.5	831.0	161	$p < .01$
	ドアをノックする音	566.0	701.0	233	$p < .01$
経験少	自動車のクラクション	606.0	682.5	313	<i>n.s.</i>
	鍵を開閉する音	1072.0	953.0	218	$p < .05$
	冷蔵庫を開閉する音	1006.0	995.0	294	<i>n.s.</i>

*は 5%水準、**は 1%水準で条件間に有意差がみられたことを示している。

謝辭

本研究をまとめるにあたり、多くの方々のお力添えをいただきました。まず、学類のころよりご指導いただいております、指導教員である筑波大学の原島恒夫先生に深く感謝を申し上げます。環境音認知というテーマで研究に取り組みたいとお伝えした際に、「面白いね」と仰ってくださったからこそ、この研究を続けることができました。同じく、筑波大学の四日市章先生、柿澤敏文先生、廣田栄子先生には丁寧に論文を査読していただき、多くのご指導・ご助言を承りました。視野の狭い私に対して、様々な視点からのご意見をいただき、研究を見つめ直す機会を得ることができました。また、聴覚障害領域の鄭仁豪先生、加藤靖佳先生、左藤敦子先生にも、発表会などで多くのご助言をいただきました。誠にありがとうございました。

学外では、中部学院大学の堅田明義先生に多くの知識や示唆をいただきました。博士後期課程に進みたいという私の背中を押していただいただけでなく、研究の立案から執筆に至るまで、熱心にご指導いただきました。また、研究室の先輩である、国際医療福祉大学の小淵千絵先生、上越教育大学の小林優子先生、修士課程で同期であった岐阜聾学校の小川征利先生からは、学会や研究会でお会いする度に暖かい励ましの言葉をいただき、何度も相談に乗っていただきました。何度かくじけそうになりましたが、先生方のご助言のおかげで今日までなんとかやってこられたとっております。この場を借りて、御礼を申し上げます。

論文作成では、研究室の後輩である、杉中拓央さん、鈴木祥隆さん、李彩環さん、田中佑一郎さん、二宮香奈子さんにご協力いただきました。いつも急なお願いばかりでしたが、嫌な顔を見せることなく、快く引き受けていただきました。また、貴重な時間を割いて、研究にご協力いただいた方々にも深く感謝を申し上げます。本当にありがとうございました。

論文作成以外においても、学習室が同じであった、筑波大学の河野禎之先生、聖徳大学の永田真吾先生、鶴見大学短期大学部の松下浩之先生、聖学院大学の井上知洋先生、筑波大学の青木真純先生、丹治敬之先生、博士後期課程の茂木成友さんには、研究について議論するだけでなく、一緒に食事をしたり、出かけたりと、様々な面でお世話になりました。また、アパートの同居人やサークルの仲間など、この場には書ききれないほどの多くの方からお力添えをいただ

きました。皆さんのおかげでとても充実した学生生活を送ることができました。
ありがとうございました。

そして、最後になりましたが、我儘な私の願いを許してくれ、いつも応援してくれた家族に感謝の気持ちで一杯です。月並みな表現になりますが、私は本当に幸せ者だと思います。

多くの方々のお力添えをいただき、学位論文をまとめることができました。
今後も研鑽を積みながら、お力添えをいただいた皆さまに少しずつ恩返しをさせていたただきたく存じます。今後も色々のご指導・ご助言のほど、宜しくお願い申し上げます。