

# 放送聴取時における騒音の評価

— 騒音の有意味性の影響 —

## Annoyance of speech sound in broadcast listening — Effect of meaningful sound —

宮園博光（熊本県立大学）  
**Hiromitsu MIYAZONO,**  
**(Pref. Univ. of Kumamoto)**

江端正直（熊本大学）  
**Masanao EBATA**  
**(Kumamoto Univ.)**

本研究では、日常生活に近い状況として、ニュース番組を聴取するといった状況を設定し、放送聴取時において騒音となりえる有意味な音について評価実験をおこなった。これより、低いレベルでも深刻な喧騒感を引き起こす可能性のある有意味騒音がうるささに対してどのような影響を与えるのか、また、有意味騒音と無意味な騒音がうるささに及ぼす影響の違いについて検討した。

### 1. はじめに

#### 1.1 騒音の定義とその影響

騒音とは、聞く人に好ましくない印象を与える音の総称である。好ましいか好ましくないかは、人の主観的判断による場合が多く、これを客観的な物理量によって明確に規定する事は不可能に近い。例えば、騒音公害の場合の被害者側と加害者側の様に立場が異なると、騒音に対する評価もかなり異なる事が予想できる。しかしどちらか一方、例えば被害者側の場合に限ると、その反応は相当のばらつきがあるとはいえ、騒音の物理量と心理量との間には何等かの対応関係があるのが普通である。騒音の既知の物理量より心理量を予測する事は、騒音研究におけ

る一つの大きな課題である。歴史的にみると、まず騒音レベルの増大が人間自身に身体的影響(生理的影響)や心理的影響などの被害を与え、さらに騒音が環境の悪化を招き社会的影響を与え、また社会的被害をもたらすようになった。身体的影響とは、騒音暴露レベルの高い場所で働く人が難聴になる等、身体上何らかの悪影響を受ける事で、これが騒音の最も直接的な影響であろう。心理的影響とは、騒音が引き金となって起こるもので、騒音の間接的な影響である。例えば、騒音のために会話やテレビの音が良く聞き取れないとき、うるささ、やかましさ等で表現される情緒的被害を生ずる事や、休息、睡眠あるいは精神集中の妨害等の被害を生ずる事がこれに当たる。これらの被害が甚だしくなると、頭痛、胃腸障害等の身体的影響にまで及ぶ事がある。この影響は、騒音源と人との関係や環境条件、あるいは精神状態などに大きく左右される。社会的影響とは、騒音による妨害のために地価が低下する事や家畜などに及ぼす被害である。これらの被害に対する苦情も初めは個人的、散発的なものであるが、次第に大きくなり、地域的な運動へと発展する場合も少なくない。この様に騒音の影響は、極めて複雑であり、社会的な側面を多くもち、個人差あるいは地域による差が大きく、正確な予測は非常に困難である。近年、自動車の増大、航空機の発達などにより騒音公害は増加し、広域化する一方である。騒音によって生ずる様々な障害を軽減して、快適な生活環境を保つために、多くの騒音対策が施されているが、一方でその対策の効果はどの程度か、その対策によって果たして生活環境が改善されたかなどを数量的に示すものさし(measure:尺度)が必要となる。その尺度を求めるのが騒音の評価法(Noise Evaluation)である。効率的な騒音低減対策や環境保全のために、騒音を的確にとらえる評価法が必要とされている。

## 1.2 騒音評価の歴史的背景

騒音評価に関する研究の初めは、騒音のラウドネス(loudness)とノイジネス(noisiness)に関する聴覚実験による研究であった。1920年代に騒音の知覚されるレベルが音圧レベルと一致しない事実が確認されると、騒音の周波数特性と人間の感ずる騒音の大きさの関係についての研究が開始された。1920年代末より1930年代にかけて、B.A.Kingsbury, B.G.Churcherらは純音のラウドネスの研究を行ない、その後 H. FletcherとW.A.Munsonが等ラウドネス曲線を体系づけた。これ

と並行して指示計器による騒音のラウドネスレベルの概算値を求めたいという要求に基づいて、騒音計の聴感補正回路の研究が進められた。やがて1940年代にはいると、アメリカにおいてS.S.Stevensが騒音の周波数特性からそのラウドネスレベルを計算する手法の開発を目的とする一連の研究に着手し、続いてドイツにおいてE.Zwickerのラウドネスレベルの研究が進められた。1950年代後半になると、折からの航空機騒音の激化を背景として、音の強さの印象またはその主観的評価を意味するラウドネスではなく、音の不快感を直接の対象属性とする騒音評価が必要であると考えた研究者たちが、ノイジネス、すなわち音の聴覚的不快感を属性とする研究を進めた。K.D.Kryter, K.S.Pearsons, J.W.LittleらのPNL (Perceived Noise Level) およびその各種補正法に関する研究がこれである。これらの一連の研究に共通する方法は、騒音刺激を聴感実験室の中で被験者に与えてその判断を求めるものであり、社会調査等の手法は導入されていない。しかしながら、これら聴感実験による方法には刺激-反応の関係を精密に把握することが出来るという長所があり、長年の研究の蓄積により騒音評価研究全体にかかわるもっとも基礎的な知見の蓄積がなされた。近年、騒音問題は大きく分類して(1)地域社会、(2)各種建物室内、(3)産業職場の三つの領域で顕在化したため、評価法もこれらを対象とするものに分かれて発展し、今日にいたっている<sup>(4)</sup>。

### 1.3 騒音公害の現状

近年、人口の集中や交通機関の発達等の都市化が進むにつれ、騒音公害問題は多様化、複雑化しつつあり、総合的な対策の必要性がますます問われる時代になってきた。騒音は日常生活に関係の深い問題であり、発生源も多種多様であるため、例年典型七公害のうち、地方公共団体に寄せられる苦情が最も多く、全体の約1/3を占めている<sup>(1)</sup>。発生源の内訳苦情件数は、工場・事業場騒音、建設作業騒音に関する苦情件数が全体の半分強を占めている。また、自動車や鉄道、航空機などにより発生する騒音も交通問題の大きな要素となっている<sup>(2)</sup>。しかし、最近では深夜営業店からのカラオケの音、家庭からのピアノ、クーラーの音などのいわゆる近隣騒音が問題となっている。この近隣騒音に係わる苦情件数の比重は高く、近年の社会生活や市民意識の変容が反映されたものとして、身近な生活の場を中心とした騒音問題にその重心が移動しつつある事を間接的に示している。

以下に近隣騒音問題がいわゆる一般の騒音問題とは異なる主な特質をあげる<sup>(3)</sup>。

1. 機械設備のみならず音響機器, 家庭電気機器, 人声, ペットの鳴き声など, あらゆるものが発生源となり, 市民ひとりひとりが加害者にも被害者にもなり得る。
2. 迷惑の程度が騒音の大きさや頻度だけでなく, 発生者との関わりや音の内容(価値観や質)に大きく左右される。また, 騒音レベルが比較的小さいため, 騒音であるか否かは人や場所によりとらえ方が異なり, 第三者にとって生活環境を損なうような騒音であるか否かの判断が難しい事が多い。
3. 騒音レベルが比較的小さい。

このため, 都市における快適な環境(アメニティ)の向上の一環として住居等の生活騒音防止活動を積極的に支援する観点から, サウンドスケープ的手法をとりいれたモデル事業(音環境モデル都市事業)や各種の啓発普及活動がある。ここで用いられているサウンドスケープとは, Schaferによる「視覚的風景を意味するランドスケープ」のスケープとサウンドを組み合わせた造語であり聴覚環境, 聴覚景観を意味する。これは, 「騒音」を含めた音と音環境について, 「騒音」を他者として追いやるだけではなく, 自らが主体的に「音」を批判的, 批評的に認識しアメニティのある地域とする提案を行うことを意味している。

#### 1.4 騒音評価の問題点と本研究の目的

上で述べたように, 騒音問題は身近な生活の場を中心とした騒音問題, つまり近隣騒音にその重心がシフトしつつあるといえる。一般にクーラー音などの無意味音は, その音の騒音レベルが高くなければ, 喧噪感を与えることは少ない。しかし音声や音楽の演奏音・練習音などの有意音は, 時と場合によって聞こえただけで, たとえそのレベルが小さくとも, 深刻な喧噪感を引き起こす可能性を秘めている<sup>(6)(7)</sup>。また, 近隣騒音に重心がシフトしつつある事を考慮にいと, 騒音に対する反応と騒音の物理量との対応を明らかにしようとする室内実験では, “日常生活における騒音と人の反応の関係を見いだすこと”に騒音評価の目標を置くべきである。つまり, 被験者を日常生活に近い状態にした上で実験を行わなければならない。ところが従来の騒音評価に関する室内実験は, 対象とする騒音だけを提示し, その音のラウドネスやノイジネスの評価を求めるのが主であった。従来の実験方法により得られた評価値は, 実験室内での特別な状況下での値であ

り、それを日常生活での応答に適用しても必ずしも良い結果は得られない。日常生活に汎用性のある評価を得るためには、被験者を日常生活に近い状態に置いて、評価実験が行わなければならない。本研究では、日常生活に近い状況として、ニュース番組を聴取するといった状況を設定し、日常生活において騒音となり得る音のうるささについて評価実験を行った。これにより、低レベルでも深刻な喧騒感を引き起こす可能性のある有意味音が、うるささに対してどのような影響を与えるのか、また、有意味音、無意味音がうるささに及ぼす影響はどの程度異なるのかなどについて検討する。本研究での評価実験を行う際の主観量として、“うるささ(annoyance)”を選んだ。これは、騒音による不快感の総称のことである。音によって生ずる不快感には、音そのものに起因する不快感(聴覚的要因の不快感)と音に随伴して生ずる不快感(非聴覚的要因の不快感)がある。ノイジネスが前者を限定して意味するのに対して、アノイアンスは両者を包含した総体的な不快感を言う。非聴覚的要因による不快感は、音の意味や内容の他、音の聞こえる場所、時刻、状況、聞き手の状態と音源の関係など多種の要因によって規定される<sup>(6)</sup>。

このようにうるささの評価は、同じ刺激を用いた場合でも個人差が生じる可能性がある。ここではそれを低減するために、「内容もなんとか聞き取れる」という印象を受けるレベルを「認知レベル」、「最も聞きやすい大きさ」という印象を受けるレベルを「最適聴取レベル」として、これらを被験者ごとに測定し実験での提示レベルとした。

実験は全部で3種類行っているが、最初の実験は、認知レベルと最適聴取レベルの測定ための予備実験となっている。それ以降が本実験であり、本実験は2種類行なっている。

## 2 認知レベルおよび最適聴取レベルの測定(予備実験)

実験のブロックダイアグラムを図1に示す。実験は簡易無響室で行い、被験者はヘッドホンより両耳で聴取する。

### 2.1 認知レベルの測定

#### 2.1.1 実験方法

実験は、作業音と無意味騒音を同時に提示し、作業音の聞こえ方を判断させた。判断の評定には、表1に示すような7段階のカテゴリー尺度を用いた。得られた応答の中から'4'の「内容も何とか聞き取れる」の時の作業音のレベルを平均したものを認知レベルとして算出した。

### 2.1.2 作業音および無意味騒音

作業音は、NHKの衛星放送からニュース番組をDATに収録し、それをSONY製EWS附属のA/D変換器により、サンプリング周波数9450Hz、量子化ビット数16bitで符合化したものを用いた。無意味騒音は、ノイズジェネレーターからのピンクノイズを提示した。作業音は男声と女声の2種類でそれぞれ90文ずつ用意した。また、無意味騒音の提示レベルは50dBAと60dBAの2種類、作業音の提示レベルは40dBAもしくは50dBAを中心として、2dBステップで上下4段階の計9段階(無意味騒音の提示レベルが60dBAのときは50dBAを中心、無意味騒音の提示レベルが50dBAのときは40dBAを中心)とした。

### 2.1.3 被験者および試行回数

被験者は、正常な聴力を有する成人男性12名と女性8名の計20名である。被験者への教示は、あらかじめ用意したものを提示し、それを黙読させた。(付録A.1) 被験者1人当たりの試行回数は表2に示す通り180試行とした。

## 2.2 最適聴取レベルの測定

### 2.2.1 実験方法

実験は、作業音と無意味騒音の組を提示し、表3に示すような掲示を被験者に与え、作業音が最も聞き易いレベルを決定させ、この時の作業音のレベルを応答とする。以上を1試行とし、男声と女声に対してそれぞれ5試行ずつ行い、応答によって得られた作業音のレベルの平均を最適聴取レベルとした。

### 2.2.2 作業音および無意味騒音

作業音および無意味騒音は、認知レベルの測定に用いたものと同じのものを用いた。作業音は認知レベルの測定と同じく、男声と女声の2種類でそれぞれ90文

を用意した。また、無意味騒音の提示レベルは50dBAと60dBAの2種類、作業音は70dBAから始まり、被験者がボタンを押す毎に、3 dBステップで上下する。

### 2.2.3 被験者及び教示

被験者は、正常な聴力を有する成人男性10名である。被験者への教示は、あらかじめ用意したものを提示し、それを黙読させた。（付録A.2）

## 2.3 実験結果

表4に認知レベルと最適聴取レベルの測定結果を被験者ごとに示す。

### 2.4 検討

表4において、認知レベルの結果に注目すると無意味騒音のレベルに対し、全員の被験者がマイナスのS/Nとなる結果となり、中村らの報告<sup>(7)</sup>と一致する。また、無意味騒音が50dBAの時と60dBAの時とでは認知レベルについては、無意味騒音のレベル差と同じ10dB程度の差がみられ、最適聴取レベルについては、無意味騒音のレベルとはほとんど関係せず、同じようなレベルになる傾向が見られた。

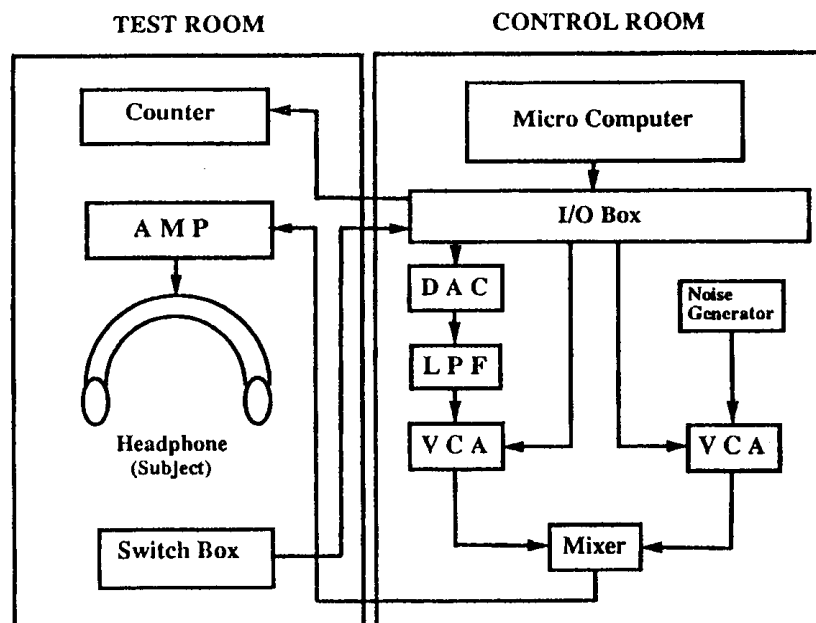


図1 予備実験のブロックダイアグラム

表1 認知レベルの測定における揭示

1	全く聞こえない
2	かすかに聞こえる
3	何か聞こえるが内容まで聞き取るのは困難である
4	内容も何とか聞き取れる
5	良く聞き取れる
6	かなり良く聞き取れる
7	非常によく聞き取れる

表2 被験者一人当たりの試行回数

作業音の種類	2種類
作業音の提示レベル	9種類
無意味騒音の提示レベル	2種類
計	36種類
以上を1セットとし5回行なう	×5
試行回数	180試行

表3 最適聴取レベル測定における揭示

1	放送を大きくする
2	放送を小さくする
3	今の大きさに決定する

表4 認知レベルおよび最適聴取レベルの測定結果

Subject	認知レベル (dBA)				最適聴取レベル (dBA)			
	50dBA		60dBA		50dBA		60dBA	
	男声	女声	男声	女声	男声	女声	男声	女声
A	41.8	41.6	51.3	51.6	71.2	69.2	71.0	69.4
B	39.6	40.7	50.8	50.8	68.4	71.2	68.5	73.0
C	42.3	43.4	51.1	52.8	53.2	57.2	59.0	61.8
D	41.9	42.5	52.4	52.9	68.8	69.6	72.2	73.4
E	40.2	40.6	49.8	50.4	55.2	56.4	59.8	61.4
F	41.8	42.7	51.6	52.4	56.0	55.0	60.4	60.6
G	45.3	45.9	53.4	54.7	61.2	61.2	67.4	67.4
H	41.5	42.5	52.0	52.9	63.6	68.4	65.0	69.0
I	41.0	40.0	49.5	49.6	62.8	64.0	64.6	66.2
J	41.2	41.6	50.3	50.3	58.4	61.6	61.0	65.0
K	46.1	45.7	56.2	55.3	—	—	—	—
L	47.0	46.1	55.6	54.4	—	—	—	—
M	46.0	44.7	55.1	54.5	—	—	—	—
N	46.6	44.1	55.5	53.2	—	—	—	—
O	45.4	45.9	54.8	54.5	—	—	—	—
P	43.4	42.7	54.0	53.3	—	—	—	—
Q	45.6	46.6	54.3	54.5	—	—	—	—
R	45.2	44.8	55.1	54.6	—	—	—	—
S	44.7	43.2	53.7	52.9	—	—	—	—
T	45.5	43.8	53.3	52.5	—	—	—	—



### 3 認知レベルおよび最適聴取レベルを用いた実験(本実験1)

#### 3.1 まえがき

この実験では、前で測定した認知レベルと最適聴取レベルを用いて作業に対する妨害感を評価させる聴取実験を行なった。また、有意味性の効果について検討するために音声と同じようなレベル変動を持つノイズをつくり、それを有意味騒音と同じ条件で提示し、有意味騒音との比較、検討を行なう。

#### 3.2 実験方法

実験のブロックダイアグラムを図2に示す。実験は簡易無響室で行い、被験者はヘッドホンより両耳で聴取する。まず最初に、ターゲットとしてニュースの一文から1～2秒程度に切りわけた文節を、2つ提示する。ただし、どちらか1つは必ず作業音に含まれているとする。次に作業音、有意味騒音（もしくはレベル変動ノイズ）、無意味騒音を同時に提示する（作業音が男声の場合は、有意味騒音を女声とし、女声の場合は、男声とした）。そして作業音中にどちらのターゲットが含まれていたかを応答させ、この単語検出作業における騒音の妨害感を判断させた。妨害感の評定には、表6に示すような7段階のカテゴリー単極尺度を用い、'1'に「全く気にならない」、'7'に「極めてうるさくて聴くに耐えない」、'4'に「1と7の間」と説明文を付け、残りの4つについては被験者の判断に任せた。

##### 3.2.1 作業音、有意味騒音、レベル変動ノイズおよび無意味騒音

作業音は、前で用いたものと同じく、NHKの衛星放送からニュース番組をDATに収録し、それをSONY製EWS附属のA/D変換器により、サンプリング周波数9450Hz、量子化ビット数16bitで符号化したものを用いた。有意味騒音は、作業音を計算機上(HP9000 model 705/model 710)で音声波形を見て文章の切れ目である無音部分を探し、1～2秒おきに切りだし、ランダムに並び替えたものを用いた。無意味騒音は、ノイズジェネレーターからのピンクノイズを提示した。レベル変動ノイズは、音声とほぼ同じようなレベル変動を持つノイズで作業音と同様にピンクノイズをA/D変換器で符合化し、作業音をこのピンクノイズでAM変調したものを用いた。作業音は、男声、女声の2種類をそれぞれ90文づつ用意した。作

業音の提示レベルは、認知レベル、最適聴取レベル、および認知レベルと最適聴取レベルの平均のレベルの3種類、また、騒音と提示レベルの組合せは、無意味騒音のみ、無意味騒音+有意味騒音(認知レベル)、無意味騒音+有意味騒音(最適聴取レベル)、無意味騒音+レベル変動ノイズ(認知レベル)および無意味騒音+レベル変動ノイズ(最適聴取レベル)の計5種類とした。無意味騒音の提示レベルは、50dBAと60dBAの2種類とし、ターゲットの提示レベルは、60dBAとした。

### 3.2.2 被験者および試行回数

被験者一人あたりの試行回数は、表5に示す通り300試行とした。被験者は、予備実験の表4におけるA~Jの成人男性10名である。被験者への教示は、あらかじめ用意したものを提示し、それを黙読させた。(付録A.3)

## 3.3 実験結果

表7~表9に実験により得られた結果を示す。表中の、応答は10名の被験者の結果を一つにまとめたものである。

表7は、女声作業音、表8は、男声作業音、表9は、女声作業音と男声作業音の結果を合わせたものである。また、図3~図8は表7~表9のデータを基に、グラフに表したものである。図中の、横軸は作業音のレベルであり、'cognitive'は認知レベル、'mean'は認知レベルと最適聴取レベルの平均のレベル、'optimum'は最適聴取レベルである。縦軸は被験者の評価値の平均であり、うるささとして示してある。また、'○:Non-presentation'は無意味騒音のみ、'△:cognitive'は認知レベル、'□:optimum'は最適聴取レベルとそれぞれ騒音の提示レベルである。また、黒塗りは無意味騒音60dBA、白抜きは無意味騒音50dBAである。また、ターゲットに対する正当率は、騒音のレベル、作業音のレベルに対して対応関係がみられず、全体の平均は、90.0%となった。ただし、作業音の聴取レベルが認知レベル、騒音の聴取レベルが最適聴取レベル時は、無意味騒音のレベルが50dBAのときに67.4%、60dBAの時に69.8%と、この2点のみに正当率の落ち込みが見られた。

### 3.4 検討

図3の女声作業音の場合と、図4の男声作業音の場合を比較すると、ほとんど同様の結果が得られたため、男性作業音と女性作業音を一つにまとめた総計を基に検討を行なう。図5について見てみると□と■がほとんど同じような結果となっていることがわかる。これは予備実験の結果である表4より、最適聴取レベルが無意味騒音のレベルにはあまり依存せず、ほとんど同じ値になることに関係していると考えられる。しかも、最適聴取レベルは無意味騒音の提示レベルよりかなり大きな提示レベルとなっているため、□と■がほとんど同じような結果になったと考えられる。次に、○と△、●と▲に注目してみると、作業音が'mean'と'optimum'においては、騒音のレベルに対応した評価値の結果となっているが、'cognitive'における結果は、騒音の提示レベルと対応が取れていない。つまり、Subject Aに着目してみると無意味騒音が50dBAの時の認知レベルは41.8dBA、無意味騒音が60dBAの時の認知レベルは51.3dBA(ともに男声の場合)となっている。これは、無意味騒音のみの時の60dBAの時より無意味騒音50dBA+認知レベル(41.8dBA)の方が騒音の提示レベルが小さい。つまり、図5の作業音のレベルが'cognitive'の時の騒音の提示レベルを順に並び替えると○、△、●、▲の順となる。しかし、うるささの評定値は、○、●、△、▲の順となっている。これはどの被験者についても、また、作業音が男声、女声のどちらの場合でも同じ結果となる。これにより、うるささは騒音の提示レベルにのみに依存するのではなく騒音の有意性に影響を受けたのではないかと考えられる。しかし、有意性のないレベル変動ノイズについてもほぼ同様の結果が得られている。

表10に分散分析による有意騒音とレベル変動ノイズとの検定結果を示す。この結果から、有意騒音とレベル変動ノイズの違いを比較すると図5と図8では、全体的に有意騒音の場合にうるささの評価値が上昇しているもののその違いに有意差はないという結果になった。

表5 被験者一人当たりの試行回数

作業音の種類	2種類
作業音の提示レベル	3種類
騒音の組合せ	5種類
無意味騒音の提示レベル	2種類
計	60種類
以上を1セットとし5回行なう	×5
試行回数	300試行

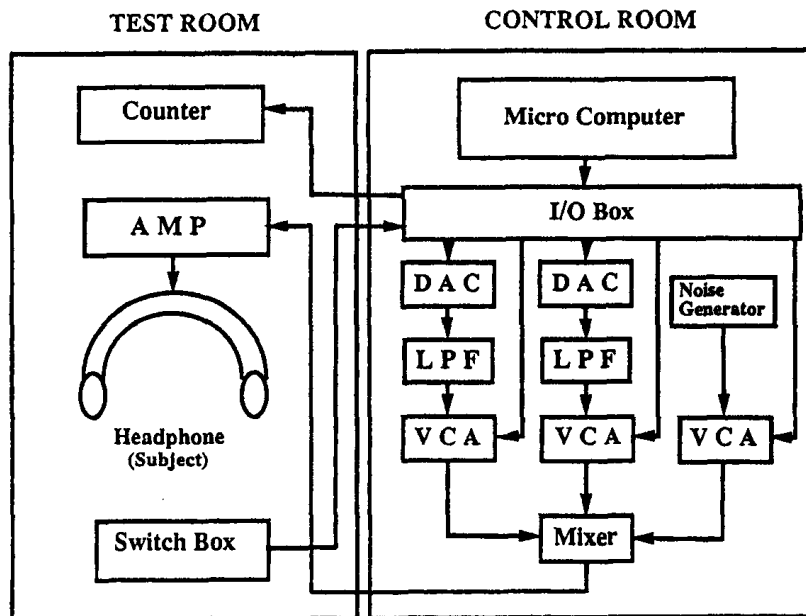


図2 本実験のブロックダイアグラム

表6 本実験における揭示

1	全く気にならない
2	
3	
4	1と7の間
5	
6	
7	極めてうるさくて聞くに耐えない

表7 本実験1の結果（女声作業音）

作業音の 提示ラベル	騒音の組合せ (提示レベル)	無意味騒音の 提示レベル	評 価 値	
			平 均	s.d.
認 知	無意味騒音のみ	50dBA	4.42	1.06
		60dBA	4.77	1.12
	有意味騒音 (認知レベル)	50dBA	5.60	0.92
		60dBA	5.67	0.86
	有意味騒音 (最適聴取レベル)	50dBA	6.72	0.50
		60dBA	6.53	0.50
	レベル変動ノイズ (認知レベル)	50dBA	5.07	1.21
		60dBA	5.26	1.06
	レベル変動ノイズ (最適聴取レベル)	50dBA	6.30	0.79
		60dBA	6.14	0.74
中 間	無意味騒音のみ	50dBA	3.12	1.24
		60dBA	3.91	1.16
	有意味騒音 (認知レベル)	50dBA	3.72	1.21
		60dBA	4.37	0.99
	有意味騒音 (最適聴取レベル)	50dBA	5.47	1.19
		60dBA	5.37	0.72
	レベル変動ノイズ (認知レベル)	50dBA	3.37	1.20
		60dBA	4.30	0.90
	レベル変動ノイズ (最適聴取レベル)	50dBA	4.98	1.11
		60dBA	5.05	0.96
最適聴取	無意味騒音のみ	50dBA	2.16	0.96
		60dBA	3.23	1.14
	有意味騒音 (認知レベル)	50dBA	2.65	1.36
		60dBA	3.65	1.16
	有意味騒音 (最適聴取レベル)	50dBA	4.33	1.07
		60dBA	4.70	0.90
	レベル変動ノイズ (認知レベル)	50dBA	2.58	1.17
		60dBA	3.65	1.20
	レベル変動ノイズ (最適聴取レベル)	50dBA	3.95	1.48
		60dBA	4.49	1.19

表8 本実験1の結果(男声作業音)

作業音の 提示ラベル	騒音の組合せ (提示レベル)	無意味騒音の 提示レベル	評 価 値	
			平 均	s.d.
認 知	無意味騒音のみ	50dBA	4.40	0.97
		60dBA	4.86	1.00
	有意味騒音 (認知レベル)	50dBA	5.49	1.04
		60dBA	5.67	0.77
	有意味騒音 (最適聴取レベル)	50dBA	6.42	0.81
60dBA		6.47	0.62	
中 間	無意味騒音のみ	50dBA	2.88	1.15
		60dBA	3.74	1.18
	有意味騒音 (認知レベル)	50dBA	3.67	1.09
		60dBA	4.26	0.84
	有意味騒音 (最適聴取レベル)	50dBA	5.09	0.88
60dBA		5.14	0.79	
最適聴取	無意味騒音のみ	50dBA	2.16	0.91
		60dBA	3.28	1.17
	有意味騒音 (認知レベル)	50dBA	2.74	1.37
		60dBA	3.60	1.20
	有意味騒音 (最適聴取レベル)	50dBA	4.21	1.13
60dBA		4.37	1.01	
レベル変動ノイズ (認知レベル)	50dBA	2.86	1.52	
	60dBA	3.60	1.46	
レベル変動ノイズ (最適聴取レベル)	50dBA	3.91	1.55	
	60dBA	4.47	1.40	

表9 本実験1の結果（総計）

作業音の 提示ラベル	騒音の組合せ (提示レベル)	無意味騒音の 提示レベル	評 価 値	
			平 均	s.d.
認 知	無意味騒音のみ	50dBA	4.41	1.02
		60dBA	4.81	1.06
	有意味騒音 (認知レベル)	50dBA	5.55	0.98
		60dBA	5.67	0.81
	有意味騒音 (最適聴取レベル)	50dBA	6.57	0.69
60dBA		6.50	0.57	
中 間	無意味騒音のみ	50dBA	3.00	1.20
		60dBA	3.83	1.17
	有意味騒音 (認知レベル)	50dBA	3.70	1.15
		60dBA	4.31	0.92
	有意味騒音 (最適聴取レベル)	50dBA	5.28	1.06
60dBA		5.26	0.77	
最 適 聴 取	無意味騒音のみ	50dBA	2.16	0.94
		60dBA	3.26	1.15
	有意味騒音 (認知レベル)	50dBA	2.70	1.36
		60dBA	3.63	1.18
	有意味騒音 (最適聴取レベル)	50dBA	4.27	1.10
60dBA		4.53	0.97	
レベル変動ノイズ (認知レベル)	50dBA	2.72	1.36	
	60dBA	3.63	1.34	
レベル変動ノイズ (最適聴取レベル)	50dBA	3.93	1.52	
	60dBA	4.48	1.30	

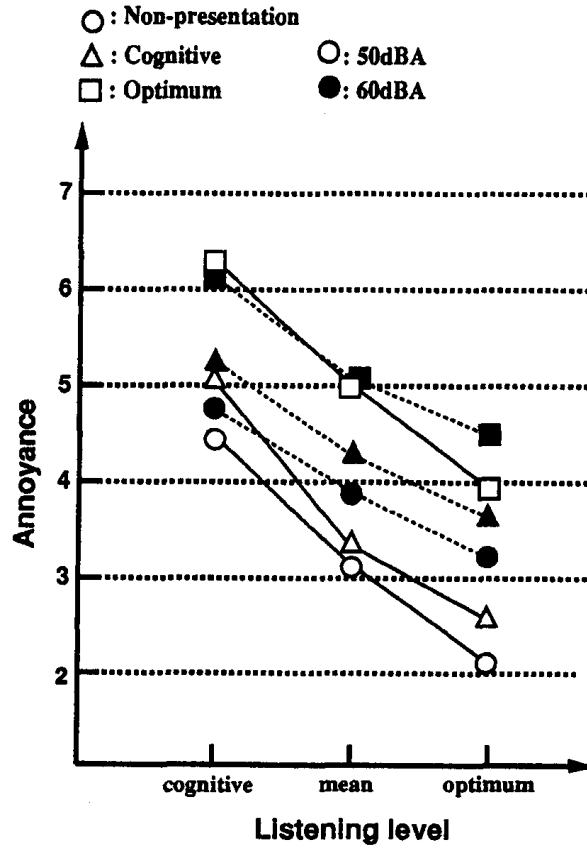


図3 本実験1の結果(女声作業者:有意味騒音)

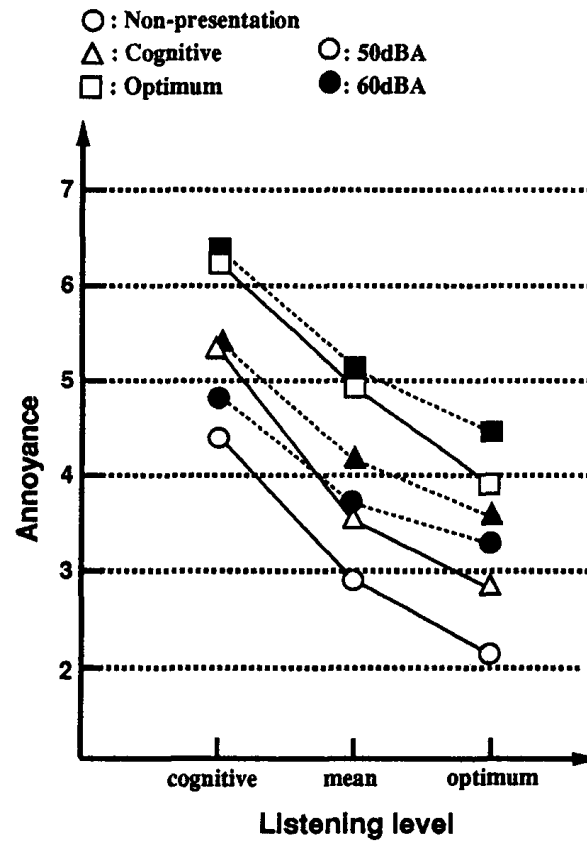


図4 本実験1の結果(男声作業者:有意味騒音)



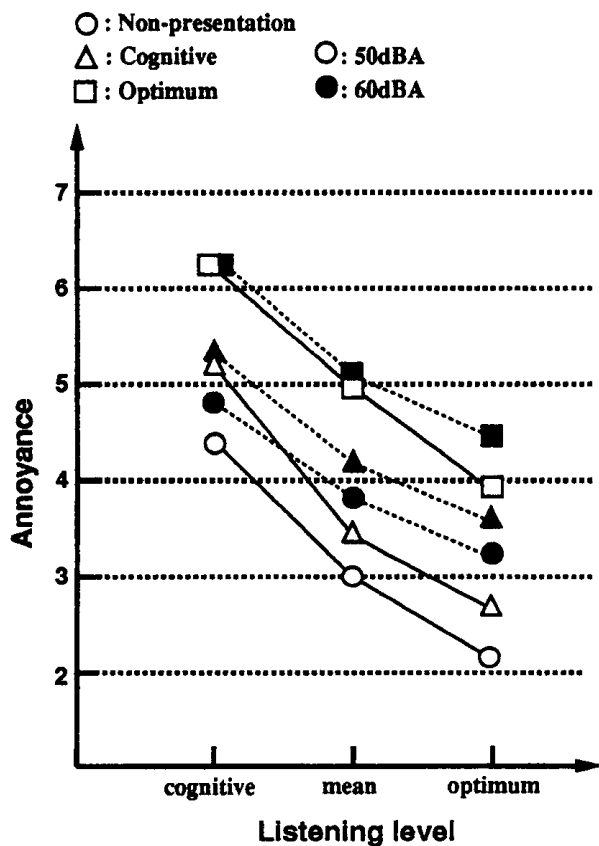


図5 本実験1の結果（総計：有意味騒音）

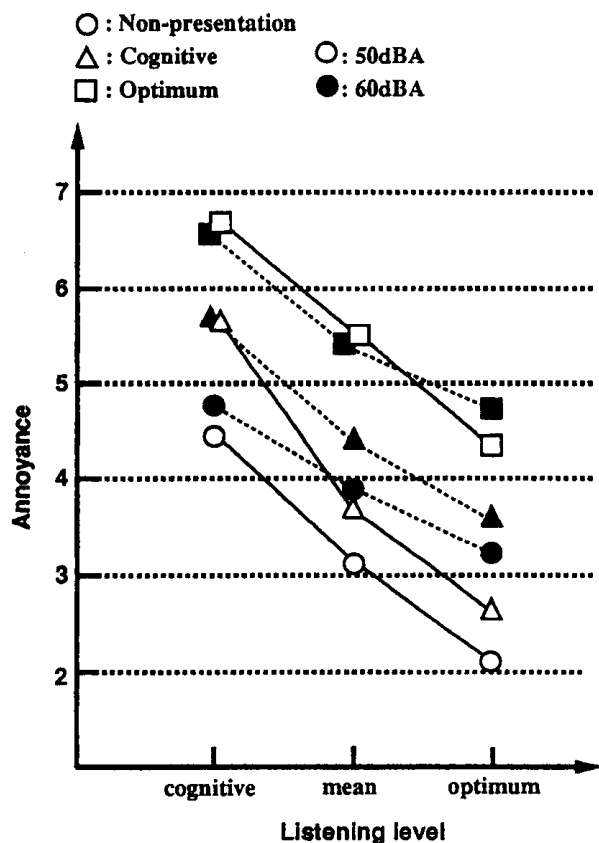


図6 本実験1の結果（女声作業者：レベル変動ノイズ）

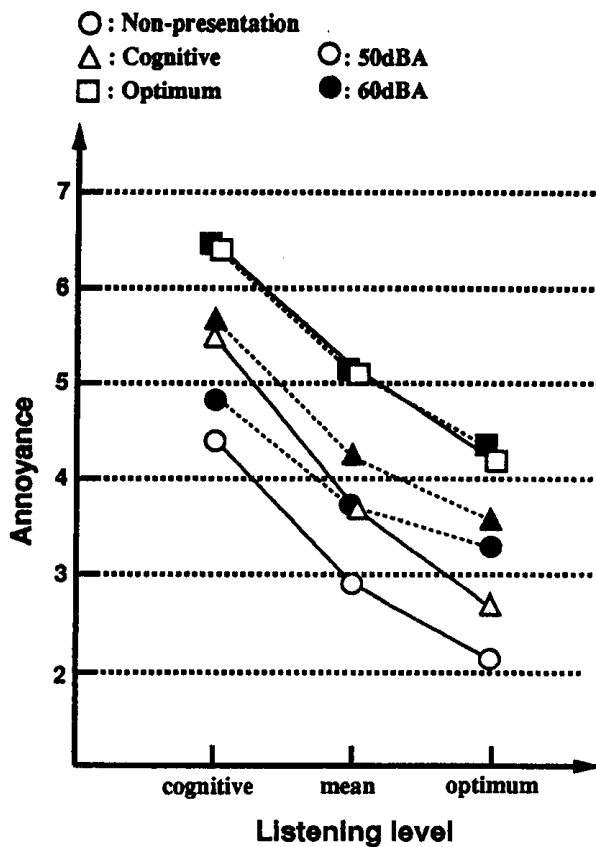


図7 本実験1の結果(男声作業者:レベル変動ノイズ)

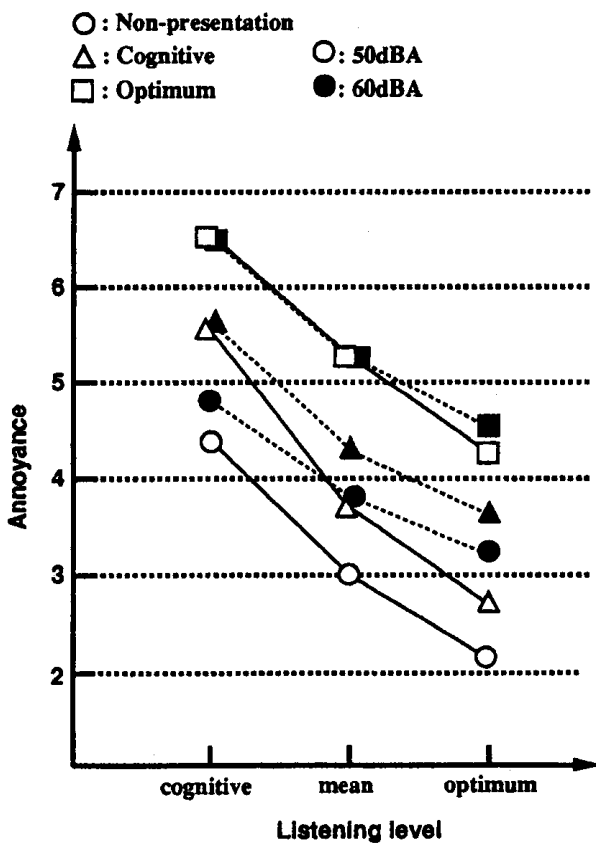


図8 本実験1の結果(総計:レベル変動ノイズ)

表10 本実験1の分散分析の結果

無意味騒音の 提示レベル	有意味騒音の 提示レベル	作業音のレベル（F値）			2元 配置
		認知	中間	最適聴取	
50dBA	認知 最適聴取	×(0.247)	×(0.170)	×(0.136)	×(0.058)
		×(0.641)	×(0.310)	×(1.040)	×(1.836)
60dBA	認知 最適聴取	×(2.121)	×(0.086)	×(0.000)	×(0.544)
		×(0.095)	×(0.000)	×(0.121)	×(0.015)

（ただし，×は有意水準5%以下のもの）

#### 4 認知レベル付近のみを用いた実験（本実験2）

##### 4.1 まえがき

本実験では、本実験1において有意味性の効果が見られた認知レベル付近のみを提示レベルとした。また、作業の難易度を上げるため、ターゲットを作業音の後に提示し、ターゲットが含まれていたかどうか、という判断に作業内容を変更した。実験は、本実験1において、女声作業音と男声作業音との間にほとんど違いが見られなかったため、この実験では作業音を男声、有意味騒音を女声とした。

##### 4.2 実験方法

実験に用いた刺激（作業音、有意味騒音、レベル変動ノイズ、無意味騒音、およびターゲット）は、全て本実験1と同じものを用いた。また、実験のブロックダイアグラム、および妨害感の評定等の実験条件も本実験1のものと全く同じである。実験は簡易無響室で行い、被験者はヘッドホンより両耳で聴取する。まず作業音、有意味騒音（もしくはレベル変動ノイズ）、無意味騒音を同時に提示し、つぎに、ターゲットを提示する。そして作業音にターゲットが含まれていたかどうか応答させる。作業音の提示が終わった後、ターゲットの提示は4回行い、被験者には、それぞれのターゲットに対して応答をさせた。その後、この作業に対する騒音のうるささを妨害感として判断させた。妨害感の評定には、表6で示した7段階のカテゴリー単極尺度を用い、1に「全く気にならない」、7に「極めてうるさくて聴くに耐えない」、4に「1と7の中間」と説明文を付け、残りの4

つについては被験者の判断に任せた。

#### 4.2.1 作業音, 有意味騒音, レベル変動ノイズおよび無意味騒音

実験に用いた刺激は, 先に述べたように本実験1で用いたものと同じである。作業音の種類は, 男声のみで90文, 有意味騒音は, 女声のみで90文を用意した。作業音の提示レベルは, 認知レベルのみで1種類騒音の提示レベルは認知レベル, 認知レベル $\pm$ 3dBの計3種類とした。騒音の種類は無意味騒音, 有意味騒音およびレベル変動ノイズの3種類で, 無意味騒音の提示レベルは, 50dBAと60dBAの2種類, ターゲットの提示レベルは60dBAとした。

#### 4.2.2 被験者及び試行回数

被験者は, 予備実験の表4におけるA~Jの成人男性10名である。被験者への教示は, あらかじめ用意したものを提示し, それを黙読させた。(付録B) 被験者一人あたりの試行回数は, 表11に示す通り180試行とした。

### 4.3 実験結果

表12と表13に実験により得られた結果を示す。表12はうるささの評価値, 表13は作業に対する正当率を示している。表中の, 数値は10名の被験者の分を全部をまとめたものである。次に, 図9と図10は表12のデータを基に, また, 図11と図12は表13のデータを基に, グラフにしたものである。図中の, 横軸は作業音のレベルであり, '0'が認知レベル, '+3'は認知レベル+3dB, '-3'は認知レベル-3dBを表している。縦軸は図9と図10が被験者のうるささの評価値の平均であり, 図11と図12は, 作業に対する正当率を示している。また, '○:meaningless noise'は無意味騒音, '△:Amplitude modulation noise'はレベル変動ノイズ, '□:Semantic noise'は有意味騒音, とそれぞれ騒音の種類である。

### 4.4 検討

まず, 図9と図10を見てみると共に基準となるノイズレベルが0の時の○よりも□と△が大きくなっていることがわかる。これは, 有意味騒音とレベル変動ノイズが無意味騒音50dBAもしくは60dBAに付加されているためである。しかし,

無意味騒音のレベルが3dB上昇するだけで、ほとんどの騒音がそれよりも小さく評価されている。これは、有意味騒音およびレベル変動ノイズの効果というものがあまり大きくないということを表している。図9と図10の両方においてレベル変動ノイズよりも有意味騒音のうるささの評価値が上昇している。これらの違いに関する検定結果を表14に示す。この実験においては、本実験1の時と違い有意味騒音とレベル変動ノイズの違いがある程度認められる結果となった。

本実験1では、作業に対する正当率が騒音のレベル等と対応関係が見られなかったが、この実験においてはある程度騒音のレベルに対応した正当率を示す結果となった。図11と図12をみると共にほぼ右下がりの傾向を示しており、これは騒音のレベルが上昇するごとに正当率が低下するということを意味する。また、無意味騒音50dBAと60dBAのどちらの場合についても、ほぼ無意味騒音よりレベル変動ノイズ、レベル変動ノイズよりも有意味騒音と正当率の低下が見られる。これは、うるささに対する評価とほぼ同じ傾向となっている。

表11 被験者一人当たりの試行回数

作業音の種類	1種類
作業音の提示レベル	1種類
騒音の提示レベル	3種類
騒音の種類	3種類
無意味騒音の提示レベル	2種類
計	18種類
以上を1セットとし10回行なう	×10
試行回数	180試行

表12 本実験2の結果（うるささの評価値）

無意味騒音の 提示レベル	認知レベル +	うるささの評価値					
		無意味騒音のみ		有意味騒音		レベル変動	
		平均	s.d.	平均	s.d.	平均	s.d.
50dBA	-3	3.35	1.24	4.66	1.21	4.31	1.15
	0	4.06	1.31	4.91	1.06	4.52	1.09
	+3	5.09	1.23	5.42	1.31	4.82	1.15
60dBA	-3	3.82	1.13	5.44	0.98	5.00	1.17
	0	4.75	1.08	5.79	0.96	5.23	1.08
	+3	6.30	0.81	5.97	0.96	5.60	0.94

表13 本実験2の結果（作業に対する正当率）

無意味騒音の 揭示レベル	認知レベル +	作業に対する正当率		
		無意味騒音のみ	有意味騒音	レベル変動
50dBA	-3	82.16	79.95	80.56
	0	81.45	74.81	77.89
	+3	77.81	72.38	73.48
60dBA	-3	85.43	78.28	77.97
	0	84.38	70.74	80.25
	+3	68.29	66.33	75.38

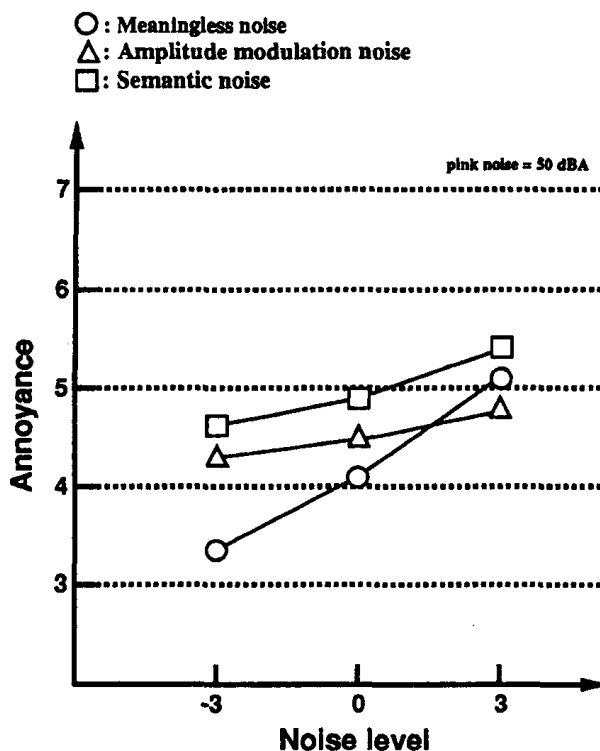


図9 本実験2の結果（無意味騒音50dBAの時のうるささ）

表14 本実験2の分散分析の結果

無意味騒音の 揭示レベル	作業音の提示レベル（下値）			2元配置
	-3	0	+3	
50dBA	×(4.334)	×(6.514)	◎(11,758)	○(21.836)
60dBA	×(8.239)	◎(14.905)	×(7,492)	◎(29.881)

（ただし、◎は有意水準1%、○は有意水準5%、×はそれ以下）

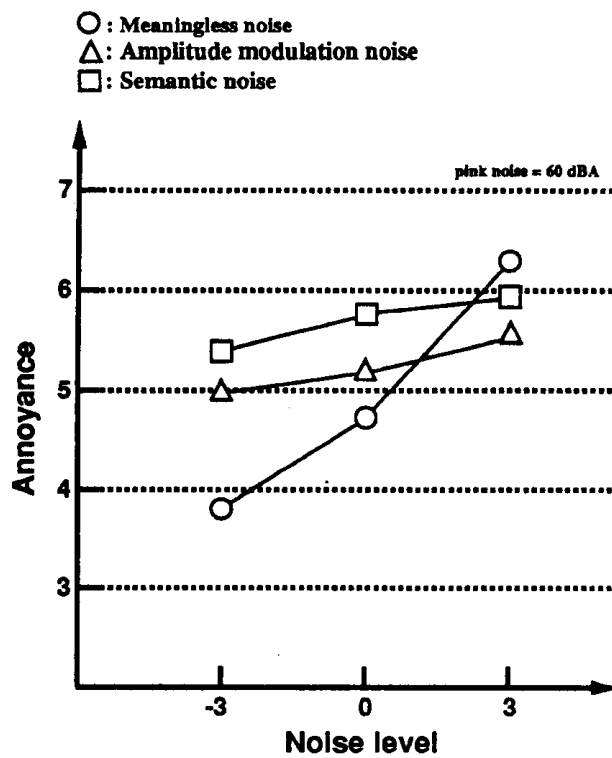


図10 本実験2の結果（無意味騒音60dBAの時のうるささ）

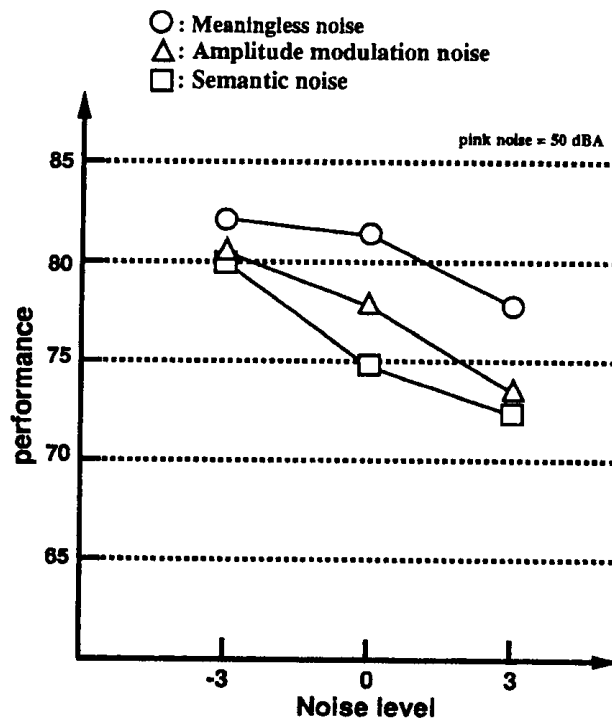


図11 本実験2の結果（無意味騒音50dBAの時の正当率）

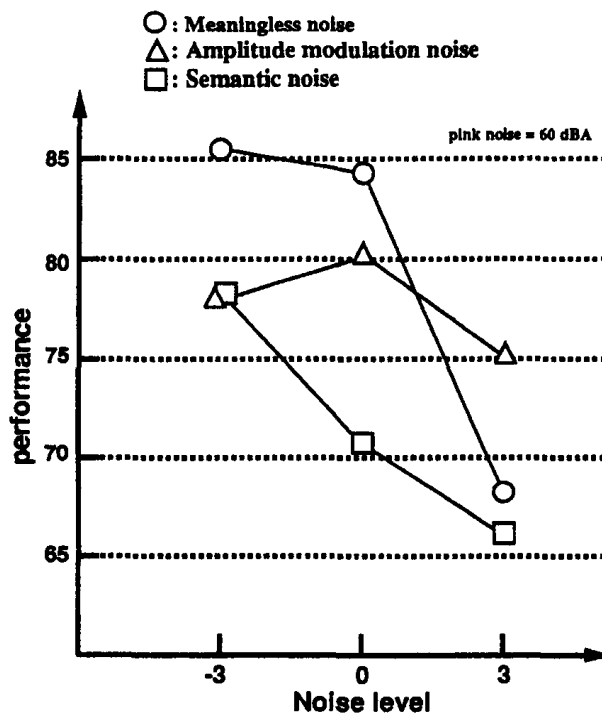


図12 本実験2の結果(無意味騒音60dBAの時の正当率)

## 5 結論

本研究は、ニュース番組を聴取するといった日常生活に近い状況を設定し、その作業に対する騒音の妨害感をうるささ(annoyance)として判断する評価実験を行なった。この実験結果より以下のことが言える。

1. 作業音の聴取レベルと騒音のレベル差が大きな場合、作業に対する騒音のうるささは騒音の種類による影響よりも提示レベルに大きな影響を受け、ほとんど騒音のレベルそのものに依存する。
2. 作業音の聴取レベルと騒音のレベル差が比較的小さい場合、作業に対する騒音のうるささは騒音の種類にも影響を受け、特に有意味音についてはうるささの評価値がかなり大きくなる。
3. 有意味音の物理特性のうちレベル変動のみがほぼ同じであるレベル変動ノイズについてはうるささの評価は有意味音よりも小さくなる。
4. 作業に対する正当率は個人差が大きく、うるささが作業に及ぼす影響も個人差が大きい。

今回、騒音の有意味性がうるささにどのような影響を与えるのかという点に着



目して実験を行なったが、うるささに及ぼす影響は有意味音として用いた音声の物理的パラメータのうち音声特有のレベル変動のみではなく、周波数成分にも大きな影響を受けることがわかった。しかし、この結果より有意味性の効果がないとはっきりしたわけではなく更に実験を重ねる必要があると考えられる。特に無意味騒音のレベルをもっと下げ、実験を重ねる必要があると考えられる。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり、熊本大学工学部修士（現九電工）徳丸 清孝氏に深く感謝いたします。

## 参考文献

- (1) 環境庁企画調整局企画調整課：“環境白書”平成7元年度版，大蔵印刷局,p124-127（平成7年）
- (2) 一方井 誠治：“交通公害行政の現状と課題”，PPM,17,1,p69-79
- (3) 難波，桑野，中村：“近隣騒音に関するアンケート調査”，日本音響学会誌，34,10,p592-599（1978）
- (4) 日本建築学会：“騒音の評価法”，彰国社,p9（1981.1）
- (5) 日本建築学会：“騒音の評価法”，彰国社,p290（1981.1）
- (6) S.Fidell,Soc.Teffeteller,R.Horonjeff and D.M.Green：“Predicting annoyance from detectability of low level sound” J.Acoust,Am.66(5),p1427-1434（1979）
- (7) 中村敏枝・難波精一郎：“低騒音レベルの音のうるささについて－近隣騒音に関する実験室的研究－”，日本音響学会誌,40,p302-310（1984）
- (8) 難波精一郎編：“聴覚ハンドブック”ナカニシヤ出版,p118（1984）
- (9) Lochner, J.P.A. and Burger, J.F.：“Form of the loudness function in the presence of masking noise”,J.A.S.A.33,p1705（1961）
- (10) 寺西，安藤：“音の大きさを定める一般式と実測値について”，音講論 5月，p205（1964）
- (11) 境，井上：“雑音による純音の masked loudness について”，音講論 10月，p111（1963）
- (12) 境，井上：“音の大きさの制御と臨界帯域について”，音講論 10月，p43（1965）
- (13) R.P.Hellman and J.Zwislocki：“Some factors affecting the estimation of loudness”，J.A.S.A. 33, p687-694（1961）
- (14) 鈴木洋一：“複合音のマスキングに関する研究”，東北大学審査博士学位論文 p26-109（1981.1）

## A 実験における教示

### A.1 認知レベル測定における教示

#### ※教示

この実験は、騒音中における放送のききとりやすさを判断していただくものです。放送は男性の声、もしくは女性の声となっています。その後、画面に応答を促すコメントが掲示されますので、前方の表に従い“放送のききとりやすさ”の評定値に相当するボタン(1~7)を押して下さい。

### A.2 最適聴取レベル測定における教示

#### ※教示

この実験は、騒音中の放送をきいていただき放送のもっともききやすいレベルを設定していただくものです。放送は先に行いました予備実験と同じとなっています。音の大きさは1を押すと大きく、2を押すと小さくなります。また、3を押すとその放送のレベルの決定となります。

### A.3 本実験1における教示

#### ※教示

この実験は、作業時における騒音の“うるささ”を評価していただくものです。今から、文節を二つお聞かせいたします。次に、ニュースの一文をお聞かせいたします。この文には、先にお聞かせした二つの文節のうち、いずれか一つが含まれています。一番目の文節が含まれていると判断された時は“1”のボタンを、二番目の文節が含まれていると判断された時は“2”のボタンを、スイッチボックスのランプが点灯したら押して下さい。その後、同時にきこえた騒音のうるささを作業に対する妨害感として評価して下さい。評価の方法は、前方の7段階の表に従って下さい。

## B 本実験2, 3における教示

#### ※教示

この実験は、作業時における騒音の“うるささ”を評価していただくものです。今からニュースの1文をお聞かせいたします。この1文は15~20秒程度です。その

後、文節をお聞かせいたします。その文節が含まれていたかどうかを応答して下さい。一番目の文節が含まれていると判断された時は”1”のボタンを、二番目の文節が含まれていると判断された時は”2”のボタンを、スイッチボックスのランプが点灯したら押して下さい。文節は1文当たり4つ提示いたしますので、以上の作業を4かい行なって下さい。その後、同時に聞こえた騒音のうるさを作業に対する妨害感として評価して下さい。評価の方法は、前方の7段階の表に従って下さい。