

東京音楽大学リポジトリ

Tokyo College of Music Repository

アメニティの視点からみた音響の環境利用について

メタデータ	言語: ja 出版者: 公開日: 1989-01-01 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://tokyo-ondai.repo.nii.ac.jp/records/698

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



アメニティの視点からみた音響の 環境利用について

泉 山 中 三

1. はじめに

本報告は音楽、1/f ゆらぎ音及び広帯域雑音などの環境利用について、その生理心理的效果を評価するために行った実験的研究の結果に関するものである。

生活環境の音響条件を快適なものにすることは、現代社会の重要な解決すべき課題である。

昨年刊行された環境白書他の資料によると、公害の中で騒音の苦情を訴える数はこの5年でやや減少しているものの、大気汚濁や悪臭その他の苦情よりも多く、騒音に対する苦情は訴え率全体の3割を占めている。都市の過密化、建設工事のラッシュ、交通の混雑など、環境における音響条件の劣化はとどまるところを知らない。

騒音被害の内容としては、不快感などの心理的影響を始めとして、睡眠妨害、難聴の発生他の身体的影響に加えて、ビジランスの低下など作業パフォーマンスの阻害など生活行動に対する影響が各様あげられている。

これらの解決のために、これまでは騒音源の遮蔽や発生音量の低減などの騒音抑制を中心とした音響対策が講じられてきた。しかしながら、アメニティの創出という新しい社会目標に対して、これからは音響の積極的利用による環境対策が追求されてもよいのではなかろうか。

本研究は、これまで音環境改善に有効であるといわれていた広帯域雑音や、最近安らぎの音として注目されている1/f ゆらぎ音の他に音楽音響を加えて、アメニティ・サウンドとしての可能性を探索することを目的としている。

2. 音響快適化の心理的要因

音の快適環境を構築するための音響的諸条件やそこに働く心理的要因を明らかにするには、まず音の快適さに関わる言葉の吟味から始める必要があるだろう。

快さの要件については研究の最終段階で操作的に記述するほかはないが、国語辞書を参照しても「不快ではないこと」と表現されている程度である。

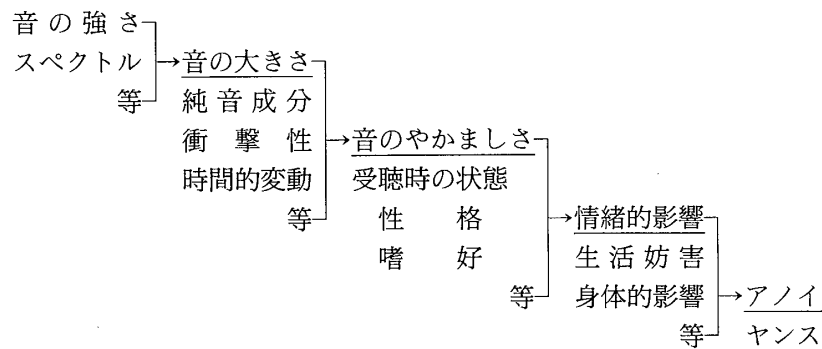
快適な音の対極にある不快音については、「騒音」がそれらを総称するものとして用いられている。

長田はそれらに関する概念を整理しているが⁽¹⁾、英語ではノイジネス (noisiness) という

感覚上のやかましさを表す言葉と、人の迷惑さを表すアノイヤンス (anoyance) という言葉が区別されている。これらを峻別して使うことが妥当であるか論議されているが、報告者が実施するアメニティ音響の実験的評価は、そのいずれにも関わっているとおもわれる。

報告者が本研究を進めるに当たり特に参考にしたのは、長田の騒音の心理的影響の進展についての説明図である。

表1 騒音の心理的影響の進展 (長田, 1989)



報告者はこの図に示されているように、アノイヤンスを騒音の統合的影響であるとみなし、影響の現れとされた情緒的影響、生活妨害、そして身体的影響の3つの側面にそれぞれ観察指標を設定し、ゆらぎ音響や帯域音の使用がどのようにそれらに影響を与えたか観察することとした。

3つの指標のうち、情緒的影響については「快さ」の印象評価を、生活妨害的影響に対しては「騒音抑制」を、そして身体的影響については「 α 波脳波の出現」をそれぞれ採用した。

3. 1/f ゆらぎ雑音に対する心理生理的効果に関する実験的考察

3-1. 音のゆらぎの環境的意義

環境の中で人が聴取する音響をアメニティの文脈から分析するとき、音の種別を楽音と雑音とか、定常音と非定常音といった二分法的に表現することは適当ではない。楽音ではない自然の音を快い音として受け入れたり、雑音成分を含んだ楽器音に魅力を感じたりするといった日常経験があるからである。

人が日頃接し親しみを覚える自然界の音の多くは、定常的ではあっても、ある程度不規則的な周期を持って鳴り響いている音響である。音は毎秒数ヘルツから数万ヘルツに及ぶマイクロな周期の空気振動によって発生するが、小川のせせらぎ、潮騒、風のそよぎなどは、数秒あるいは数十秒といったマクロな変動周期をキャリアーとして持っている。潮の満ち引きとか時刻感、あるいは四季感などは、さらに長いタイム・スパンの変動周期である。このような「ある程度のゆるい規則性」を持った音響の流れに、人は安らぎを感じるようである。

音楽音響の場合、基本的には振動の整数比を基礎とする純粋な音階が追求されるが、実際の楽器については、それら音階を発生させるための経過的なもの音、つまり雑音も味わい深く聴取される。尺八のむら息や三味線や琵琶のバチの音などは、わが国の伝統的な楽器の音色を構成する重要な音響要素である。

このような自然界のもの音における親和性は、どのような音響上の特性と受容する人の生理心理的機序によって生ずるのであろうか。

それらを解く鍵の一つが音のゆらぎ特性、とくに $1/f$ ゆらぎといわれる音響特性である。

人が快さを覚える音の性質を分析するために、その各周波数のパワースペクトラムを測定してみると、音のパワーが周波数に逆比例するという傾向の見られることははやくから知られていた。

1925年、アメリカの J. B. Johnson⁽²⁾ は電気抵抗の雑音に $1/f$ 型のゆらぎ現象を発見しているが、その後自然現象の中に同種のゆらぎが観察されることを明かにした。波の音、風の音などの他には、地球の自転速度、年間の雨量、宇宙線の強度などにも $1/f$ のゆらぎ特性が捉えられるという。

音楽における $1/f$ のゆらぎ現象については、1973年の R. F. Voss と J. Clarke⁽³⁾ が行った楽曲種別によるメロディのパワースペクトラムを分析した結果が興味深い。その知見は本研究でも大いに参考とされている。

3-2. $1/f$ 関数の特性

これまでのゆらぎ現象に関する研究の経緯とゆらぎ関数の定量的記述の方法については、わが国におけるこの現象の先駆的研究と応用技術の開発を進められている武者⁽⁴⁾及び渡辺⁽⁵⁾⁽⁶⁾によって説明されている。

これらによると、ある音系列の性質を分析するために、フーリエ解析された周波数ごとのパワースペクトラムを求め、対数尺度で両者の関係を表すと、図-1のように、 $1/f^0$ 、 $1/f$ 、 $1/f^2$ という3つの典型が得られる。 $1/f^0$ には各周波数に対してパワースペクトラムが等分に含まれ、時系列的な情報としての自己相関性は殆どない。即ち、意外性の高い音群であり、聴感的には唐突感が強いということを表している。

反対に、 $1/f^2$ ではパワースペクトラムが高い周波数に向かって急激に減衰し、時系列的には極端に自己相関の大きいことが示されている。この音群は極めて規則的に配列され、聴感的に

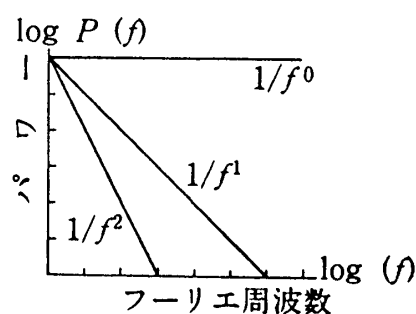


図1

はステロタイプで退屈な音進行をすることが示唆されている。

これに対して、 $1/f$ は両者の中間的性格を持ち、自己相関も中程度である。定常的不規則性からみれば、音進行における変化と変動周期が適当であり、これが人にとって快い刺激となる根拠であると理解される。

さきの Voss & Clarke は音楽におけるゆらぎ現象を捉えるために、いろいろなジャンルの楽曲を分析して、クラシック曲には $1/f$ 傾向を示す楽曲が多いのに対し、ロック・ミュージックは $1/f^0$ の型に属するものが多いことを明らかにしている。

さらに Voss は逆にコンピュータの利用により、 $1/f^0$ 、 $1/f$ 、及び $1/f^2$ のゆらぎ特性を持った楽曲を作成し、先の知見と聴感との合致をここで確かめている。

3-3. 実験の概要

3-3-1. 安らぎ指標としての脳波

$1/f$ ノイズがいかにかに人の緊張を解消しリラックスさせるか、この心理生理的状态を調べるために脳波を測定して、その結果を分析することとした。

脳波は1Hz から30Hz までの周波数成分を出現し、通常次の5種に分類され、人の活動水準を反映した指標として評価されている。

最も周波数の高い19Hz 以上の γ 波は、極度の興奮と緊張を示唆している波形である。 β 波は13Hz から18Hz までの周波数であり、中程度の興奮を表している。そして8Hz から12Hz までの α 波が人の安定した感情状態を示しており、特に α 波を3段階に分けた中間のいわゆるミッド・アルファ (α_2 波) が、人のリラックスした状態を表すとされている。しかもこの段階では望ましい活動水準も維持されているという。

θ 波は4Hz から7Hz までの低い周期の脳波で、脳の活動水準が低下していることを示している。それ以下の周波数の脳波が δ 波で、睡眠状態のときなど活動水準が最も低下したとき見られる波である。

今回の実験においてはミッド・アルファを中心に、アルファ全体の出現率(3分間)をとくに観察アイテムとすることにした。

3-3-2. 聴取楽曲と音響条件

音楽聴取時の脳波観察において、使用された楽曲は、曲趣が「鎮静的」性格を持っているとおもわれる2曲(ジムノペディア、パッヘルベルのカノン)と、「躍動的」性格とみなされる2曲(威風堂々、マイベープ)の計4曲であった。躍動曲は吹奏楽の行進曲とビートのあるロック曲であった。

一応、鎮静曲が α 波を出現させる可能性の多いことを予想させるが結果はどうであろうか、脳波を指標として観察する。また反対の性格を有する躍動曲はそれらを抑制するであろうか。

さらに、これらの楽曲に対して、安らぎ音としての $1/f$ ゆらぎ音を付加する条件が設けられた。 $1/f$ ゆらぎ音は予備実験の結果をもとに、楽曲の最大値に対して3 db 大きな音でミキシングされている。

さらに楽曲試聴には、振動付加装置を持った椅子（ボディソニック CPS-300）を使用し、よりダイナミックな再生条件で体験したときの1/f ゆらぎの受容状況も観察することとした。これで都合4条件となる。

3-3-3. 被験者及び実験手続き

被験者は正常聴力を持った13名の男女大学生である。

実験は次のように進行する。被験者は音楽聴取用椅子に座り、安静を保つためにしばらくの間、統制曲を聴取する。本実験においては、ゆらぎ音の有無と振動付加の有無との条件ごとに楽曲が提示され、聴取時に発生する脳波が測定された。結果は各波3分間の出現率で表示された。測定部位は前頭葉1ヶ所であった。

3-4. 実験結果

楽曲4種、音響条件4種にて実施した音楽聴取時における13人の脳波出現状態は、以下のとおりである。

第2表は13人の反応を平均した総合的結果である。

表2 脳波各波の3分間における出現時間 (単位：秒)

楽曲及び条件	θ	α_1	α_2	α_3	β	α 波(%)
ジムノペディア	12.9	44.5	61.1	3.2	53.7	60.4
ジムノペディア+1/f	14.8	35.7	53.5	2.6	41.7	11.7
カノン	15.7	27.5	56.7	2.6	70.5	48.3
カノン+1/f	15.4	38.9	46.3	0.9	63.5	47.9
威風常々	27.8	36.9	38.6	0.6	62.0	58.9
威風堂々+1/f	13.2	35.5	60.1	0.9	62.5	53.7
マイペース	17.4	46.5	40.8	1.1	66.5	46.1
マイペース+1/f	13.8	127.6	42.6	2.7	81.4	40.6

これらの結果をみると、楽曲あるいは条件によって、脳波の出現率に差異がありそうである。第2図にも示されたように、 α 波が多く出ている曲と少ない曲、反対に β 波の多い曲と少ない曲など一定の特徴が現れている。

即ち、鎮静曲のジムノペディアとカノンは他の2曲より、威風堂々の1/f条件を除くと α 波の出現が著しく、 β 波は反対にカノンと躍動曲2曲に多い。

1/f条件については、興味深い結果が現れている。1/f ゆらぎ音が付加されると、鎮静曲2曲は α 波を少なくさせ、躍動曲の方は α 波を多くしている。これが1/f ゆらぎの特徴的な作用なのではないであろうか。中程度の刺激性によって、安定した心身状態をもたらす。

β 波の方からみても、 α 波と逆な傾向が示されている。

これらの結果を十分に解釈するために分散分析を適用し、有意差の検定を行った。

検定の結果からみると、 α 波全体の出現率に関しては、楽曲と被験者とがともに1%水準で有意差ありと判定されている。

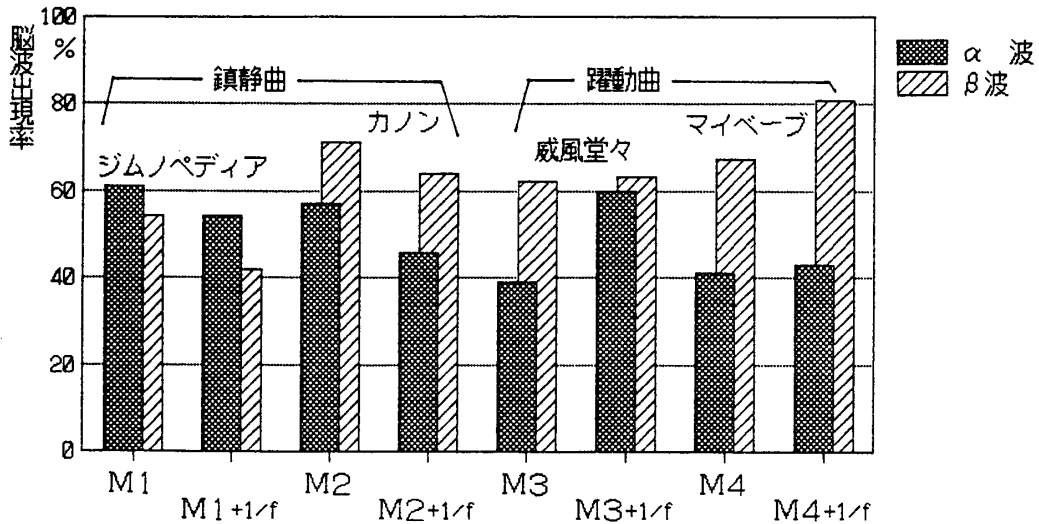


図2 鎮静曲と躍動曲の脳波出現状態

楽曲に関する高い有意差は、音楽反応が聴取する楽曲によってはっきりと異なることを表している。音楽に鎮静、刺激といった両極の情動に働きかける作用のあることがここに示されている。その意味で、このような実験には、サンプル曲の選択が極めて重要だということになる。

ただ脳波反応には個人差が大きく、これを指標とする研究の難しさを示唆している。ここでは要因間の交互作用は現れていない。

それに対してミッドアルファのみを対象にした分散分析においては、個別要因の他に、楽曲と被験者並びに条件と被験者の要因の間で、5%水準の交互作用があることが明らかにされた。人によって楽曲に対する反応が異なること、また条件によって人の受け取り方が違うということが示されていた。

3-5. 脳波所見の考察

音様に対する被験者の脳波反応は、個人差が極めて多いものであった。楽曲に対する反応の違いは明瞭にみられたが、期待した条件による音楽受容の差異は、統計的には一義的に現れなかった。

第3表 結果の分散分析-A

α波 (%)

要因	自由度	分散 SS	平方和	F値	有意水準判定
楽曲	3	6812.22	2270.74	5.60	0.0013**
条件	3	1437.94	479.31	1.18	0.320
被験者	12	77067.98	6422.32	15.82	0.0001**
楽曲*条件	9	5883.57	653.73	1.61	0.1207
楽曲*被験者	36	14836.79	412.13	1.02	0.4583
条件*被験者	36	21306.58	591.82	1.46	0.0707
曲*被験者*条件	108	43795.27	405.51	1.00	0.5000

第4表 結果の分散分析—B

α_2 波

要因	自由度	分散 SS	平方和	F 値	有意水準判定
楽曲	3	6234.38	2081.12	4.14	0.0080**
条件	3	3819.23	1273.07	2.54	0.0606
被験者	12	220393.38	18366.08	36.57	0.0001**
楽曲*条件	9	7250.00	805.55	1.60	0.1230
楽曲*被験者	36	31166.61	865.74	1.72	0.0169*
条件*被験者	36	31630.77	878.63	1.75	0.0146*
曲*被験者*条件	108	54236.00	502185	1.00	0.5000

(**印は1%水準で有意, *印は5%水準で有意なことを表している)

一般的傾向としては、鎮静曲に対して α 波が、躍動曲に対してその抑制がみられた。

1/f条件については、ミッド・アルファ及び β 波において興味深い結果が観察された。即ち、1/fゆらぎ音の付加は、鎮静曲に対して α 波の出現率の抑制を、反対に躍動曲に対して α 波出現の促進を実現していた。ゆらぎ音の人に与える作用の本質を反映しているのではあるまいか。

これに対して福原は、音楽聴取時の脳波所見における個人差について研究を進め、被験者には始めの楽曲聴取で「リラックスできた人」と「緊張していた人」のタイプがあり、これによって1/fゆらぎの受容の仕方が異なることを見いだした。(8)

この2群の反応型は特徴的な現れをし、鎮静曲に対しても刺激曲に対しても、1/fゆらぎ音が加わったとき、 α 波を積極的に増加させるグループとむしろ α 波を減少させるグループのあることを確かめた。この2つのグループの傾向は鎮静曲でも躍動曲でも同じ結果を示し、また自然音の聴取においてさえも同様な傾向をみせている。

このことにより、福原は脳波所見から、人の音楽の受容の心理的側面を判別できそうであるといっている。リラックスしていないいわゆる緊張気味の人、1/fゆらぎ音を聴いた場合、

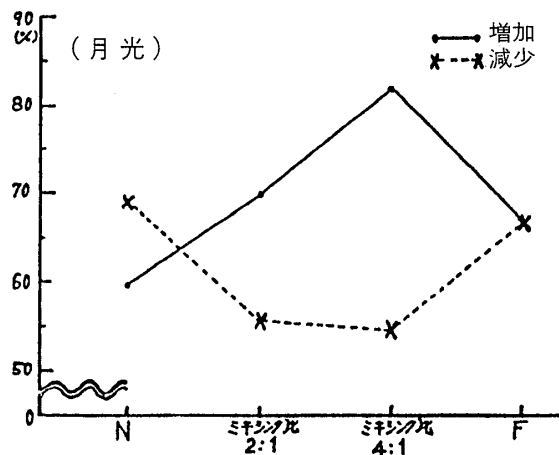


図3 リラックス状態の異なるグループの α 波の出現状態—A (聴取楽曲—月光)

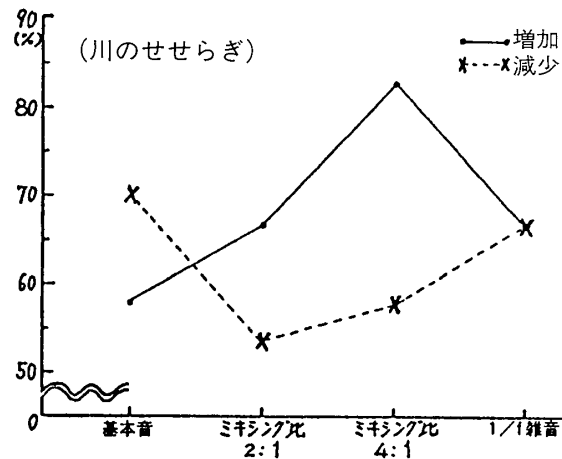


図4 リラックス状態の異なるグループの α 波の出現状態-B (聴取音源-川の音)

α 波の出現を増加させる。反対に、最初からリラックスしていた人は、 $1/f$ のゆらぎ音が雑音として気にかかり、その違和感から α 波を減少させる。

それ以上の解釈には今後の精査が必要であろう。

4. 各種環境音の騒音抑制効果

4-1. 帯域雑音について

音楽を聴くと、周辺のもの音が気にならなくなる。そのような経験からBGMに騒音抑制の効果を期待する向きがある。

マスキング現象の周波数分析から、一つの音を消滅させるためには、同一性質の音響を提示することがもっとも有効であることが知られている。その音場がいつも定常的性質を持った音響を発生している場合には、遮蔽効果は常に安定した結果が得られる。すでに空調用ダクトなどの騒音を消去するために、音場に発生している音響を分析し、その逆位相の音を放射する電子的システムがすでに製品化されている。

しかしながら、逆位相のマスキングによる騒音抑制対策は、定常的な音だけが発生している特定の音場においてしか講じられない。

これに対して開放的な音場における騒音抑制システムとしては、西ドイツのE. J. Völkerの発表した音響装置がある。一般事業所環境における背景騒音がピンクノイズの性質を持つているとの認識から、音場にこの広帯域音をマスキング（遮蔽音）として放送する自動制御システムである。

ピンクノイズは連続スペクトラムを持つ帯域音であるが、いわゆる $1/f^0$ としての白色雑音よりは高い周波数成分のパワーに欠けるので、聴感的には受け入れやすい音響といえる。

このシステムにおいては、各音場ごとの騒音レベルをマイクロフォンによって測定し、その場所にふさわしいマスキングの再生音量を算定して、ロケーションごとに帯域音を流すという方式を採っている。⁽⁸⁾

改めてこのピンクノイズの環境利用について、その有効性を調査してみたい。

4-2. BGM の音響について

BGM はこれまで社会的なコミュニケーション・メディアとして発展し、特に商業環境に欠くことのできないサービスを提供してきた。

しかしながら、近年における過熱ぎみともいえる BGM の普及は、音メッセージの氾濫あるいは音楽洪水の現象を引き起こし、音環境の調和を取り戻すために、音楽利用に関わる文明論的な批判も行われるようになった。耳に蓋を持たない聴覚器官が無規制な音響放出に曝されると、生活者は被害を一方的に受けるばかりであることが問題だというのである。

アメリカの歴史学者 D. J. Boorstin は、さらにマスメディアがもたらす環境の疑似性について警告しているが、音楽もその埒外ではないといっている。⁽⁹⁾ 現代社会において音楽を環境利用するためには、その社会的な整合性を問うことから始めなければならないようである。

一方、二村、曾根らの BGM 音響についての実験的分析によると、その効果は音楽の種類やその提供条件に支配されるが、最適条件においては騒音のうるさがさ5db 程度低減されるという。⁽¹⁰⁾

音楽による騒音抑制は物理的な音響マスキングとは様相を異にする。そこでの音楽の働きは、楽曲聴取という主体的態度をとることによって、騒音のうるさを抑制するという、心理的選択作用を起こすのである。

この心理現象は、いわゆる「図と地」関係として説明されるであろう。このように、同一成分を持った音響によるマスキングとは、性質が違うことを理解すべきである。従って、音楽音響による騒音抑制は、音源と同じ周波数を含んでいる必要はない。むしろ騒音の中から選択しやすい、騒音とは際だった特徴をもっている楽曲構成の方がよさそうである。

経験的に、騒音中の BGM 聴取にあつては、広い帯域を網羅した厚みのある楽器編成の音楽よりも、小編成でクリアな音のする演奏が受け入れ易い。これがおそらく聴覚の選択性を確かなものにする条件なのではあるまいか。

本研究においては、騒音抑制の効果を持っているといわれてきた音楽音源が、ピンクノイズや1/f ゆらぎ音と同様な結果を示すかどうか検討する。

5. 1/f ゆらぎ音及び音楽の騒音抑制効果

人にとって快適な聴取音源である音楽音響が広帯域雑音に比べて、どの程度環境の騒音を抑制し、音場のうるさを緩解するか試聴実験を行う。

5-1. 実験条件

ブロック・ダイアグラムで示された装置の実験室において、被験者に交通騒音や OA 機器などの環境騒音を提示し、それらと比較して音楽音響や帯域雑音が等価のうるささになるような調整する課題を与える。被験者は手元の音量調整機とセレクターを自ら操作し、両音源の等価レベルを決定する。調整法にもとづく心理評価である。

マスキングとしての音響は、1/f ゆらぎ音響、広帯域雑音（ピンクノイズ）、それに音楽音響

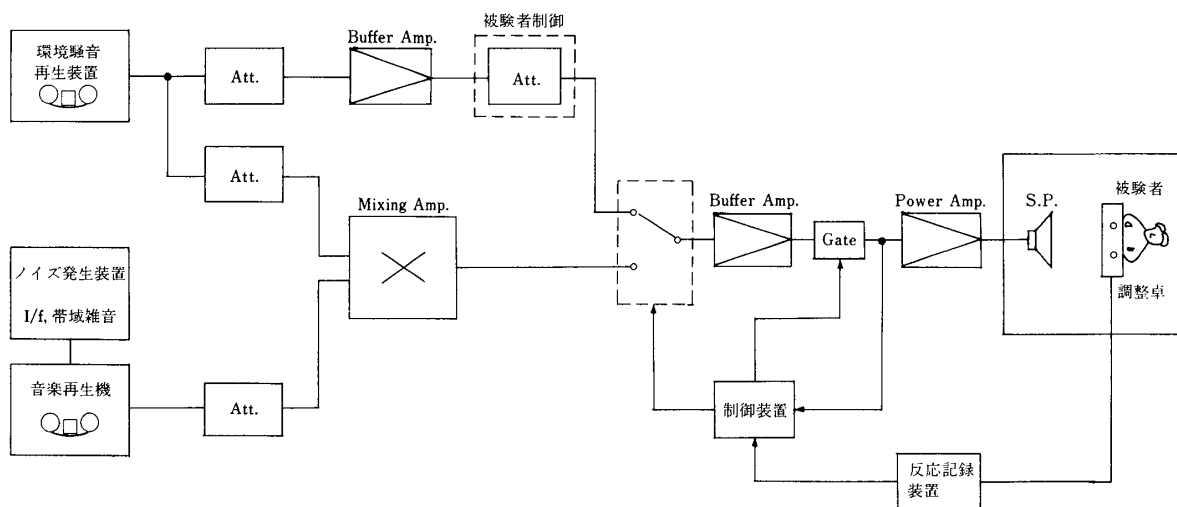


図5 実験装置のブロック・ダイアグラム

であるが、本報告では、主として後のデータを用い、観察された結果を報告する。

5-2. 被験者

音響評価実験に経験を持つ男女5人の被験者によって、聴取実験が行われた。

騒音と各種環境音響の比較判断が調整法によって実施されることと、騒音のレベルとマスクーのレベルの多様な組み合わせなどの理由により、1施行の時間がかかり、被験者の人数は限定されることとなった。

5-3. 騒音及びマスクーのレベル

提示する騒音のレベルは、75db, 65db, 55dbの3種に設定された。生活環境における騒音露聴のレベルとして、適当な音量であると判断されたからである。

それに対するマスクーのレベルは、予備実験によって反応差の発生する範囲を調べ、その結果、5dbステップでプラス、マイナス方向に5段階に設定した。

実験は交通騒音とOA機器騒音に対して行われたが、ここでは、前者騒音の資料のみを掲載する。

5-4. 広帯域雑音と音楽音響

帯域雑音としてピンクノイズをベースとしたが、これはVölkerのシステムで紹介したとおりである。

しかし、実際使用した広帯域雑音は、交通騒音の音響特性からみて、さらに広域の成分が少なくともよいという判断が得られるので、ピンクノイズよりも広域に対して、オクターブ6db減衰させるように音源を調整した。

音楽は3種の曲趣のものを選んだ。メロディ優位曲、サウンド優位曲、それにリズム優位曲。その意図は楽曲特徴を際立たせ、音楽要素と騒音抑制との関係を観察するため、音楽家の協力を得て、すべてオリジナル楽曲を使用した。^(註1)

5-5. 実験結果の概要

第6図から第14図までの資料が、交通騒音に対する各種環境音の抑制効果を表したものである。また第5表は、それら結果の分散分析である。

調整法によって、被験者は騒音のうるささと等価レベルである帯域雑音あるいは音楽音響のレベルをみつけるが、このとき対照した2つの音のレベル差がノイズ低減値となる。

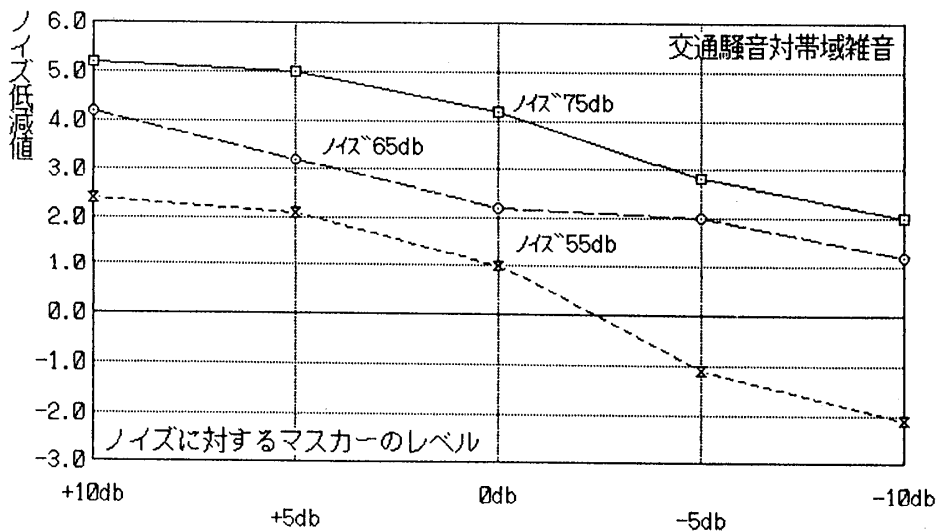


図6 騒音に対する各種音響の効果—A

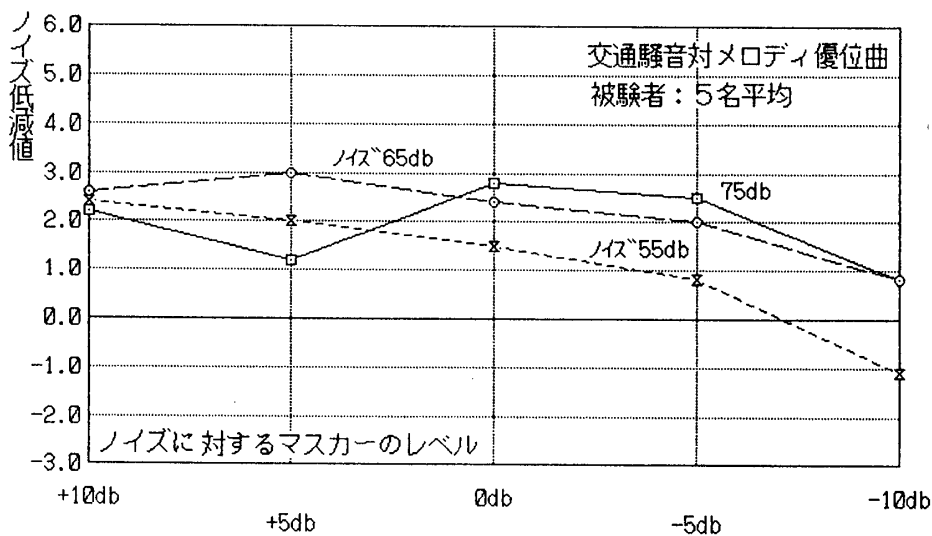


図7 騒音に対する各種音響の効果—B

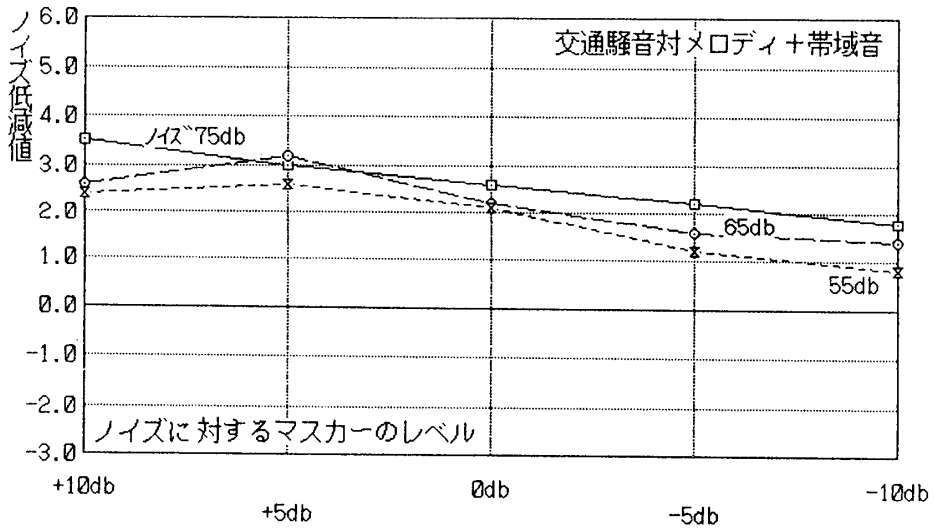


図8 騒音に対する各種音響の効果—C

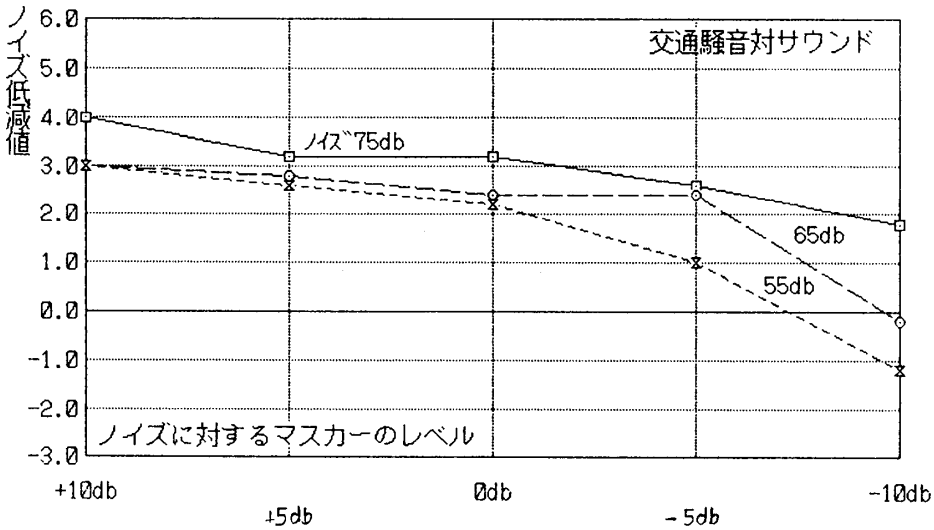


図9 騒音に対する各種音響の効果—D

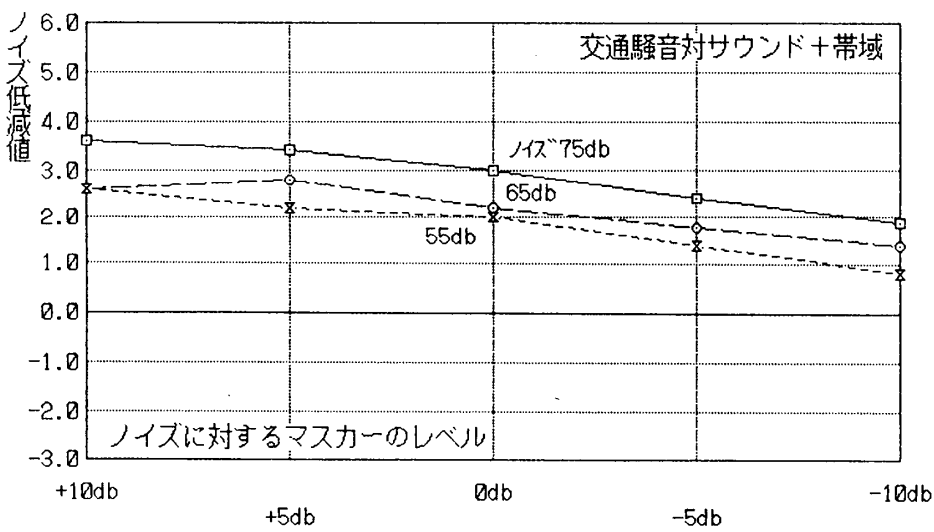


図10 騒音に対する各種音響の効果—E

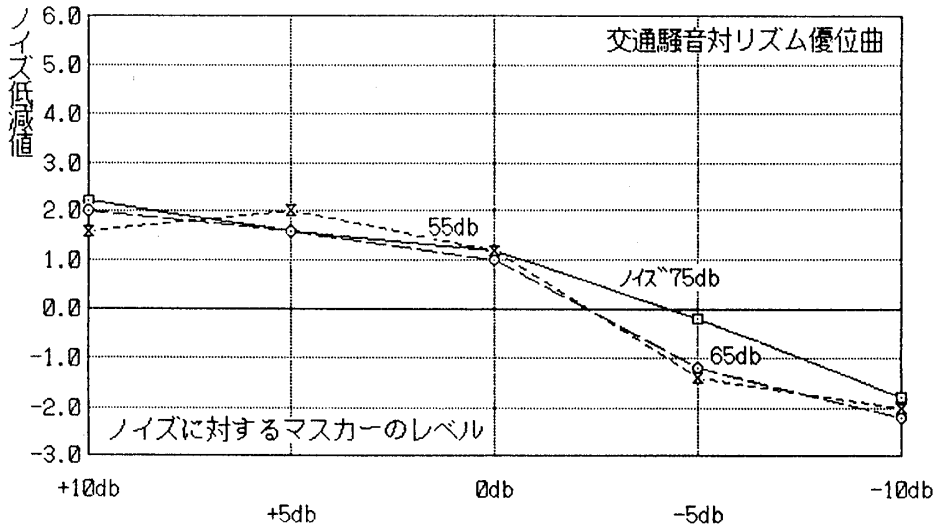


図11 騒音に対する各種音響効果 - F

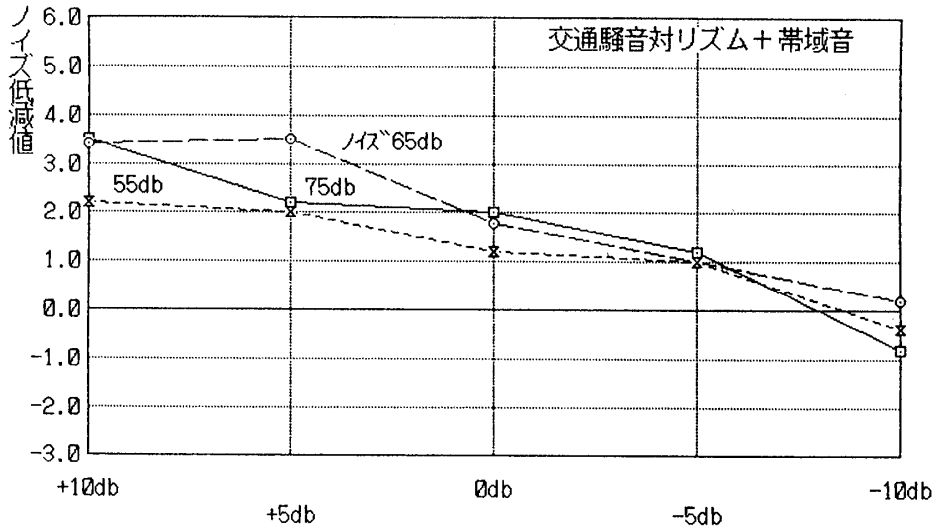


図12 騒音に対する各種音響の効果 - G

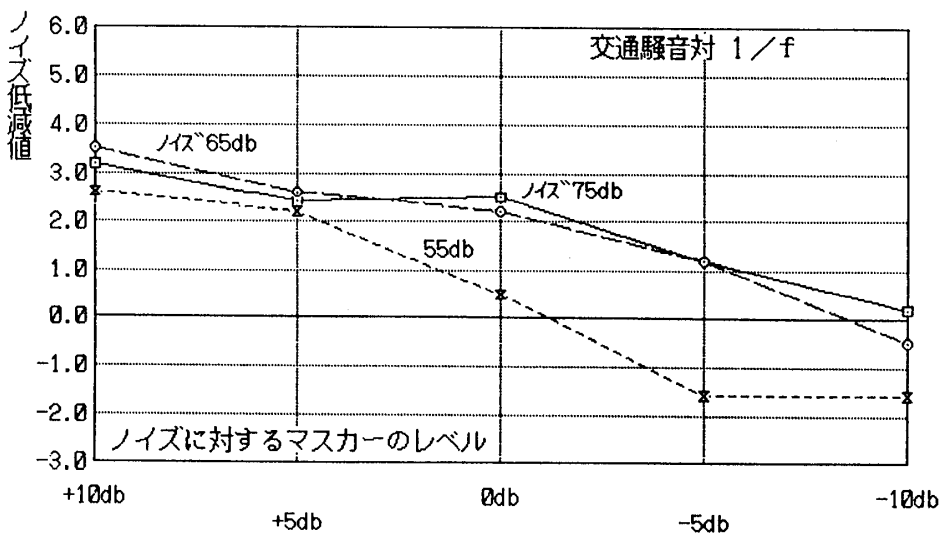


図13 騒音に対する各種音響の効果 - H

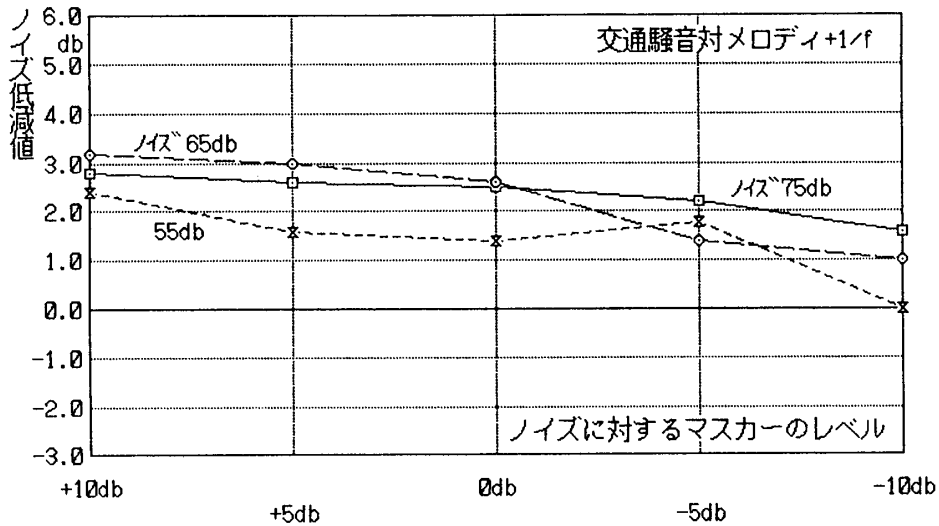


図14 騒音に対する各種音響の効果—I

第5表 結果の分散分析

要因	自由度	分散 SS	平方和	F 値	判定
S _N 被験者	2	118.035	236.070	99.540	**
S _B マスカー	4	361.902	1447.608	305.197	**
S _M 被験者	2	359.290	718.582	302.994	**
S _S 条件	2	30.572	61.144	25.782	**
S _{MS}	4	18.302	73.204	15.434	**
S _{MN}	4	61.278	245.115	51.677	**
S _{MB} 二重交互作用	8	51.236	409.887	43.208	**
S _{SN}	4	0.129	0.518	0.109	
S _{SB}	8	0.390	3.121	0.329	
S _{NB}	8	6.726	53.806	5.672	**
S _{MNS}	8	3.242	25.740	2.735	**
S _{MBS}	16	0.724	11.587	0.610	
S _{MNB} 三重交互作用	16	0.782	12.508	0.596	
S _{SNB}	16	0.467	7.419	7.419	
S _{NBMS} 四重交互作用	32	0.507	16.065	0.423	

主な観察結果を箇条書きで記す。

- (1) マスカーとして採用された3種の音響は、大方騒音に対して、ある程度の抑制効果を示した。騒音のうるさを低減する最大値は、5.2dbであった。
- (2) とくに環境音響のレベルが騒音と同じレベル(0 db)であるか、それ以上のレベルである場合には、例外なく、いずれにもノイズに対する低減作用を示した。
- (3) 最も騒音に対して有効な音響は、ピンクノイズをベースとした広帯域雑音であった。
- (4) 音楽音響にも騒音抑制の効果があることが認められた。とくに効果の著しいのは、サウン

ド優位曲であり、次いでメロディ優位曲、消極的であったのはリズム優位曲であった。

- (5) 音楽音響に帯域音を混入するのは、極めて有効であった。例えばリズム優位曲に帯域雑音をミックスすると、ノイズ低減率ははるかに高くなった。

これまで、ノイズよりも音楽音響のレベルが小さいときには、ノイズ低減率はマイナスであったのに、帯域音をミキシングするだけでマイナス領域は消失した。

- (6) ネガティブな結果は、騒音よりもマスクの音量がかなり低い場合にみられた。

帯域雑音とミックスした音源には皆無であったが、帯域音だけの条件や曲だけの条件の場合には、レベルが低いとアノイヤンスの評価がなされるようになる。

- (7) 音楽音響のうちでは、メロディ優位曲が独特なノイズ低減傾向を示す。低減する値は平均的にはサウンド曲より小さいが、ノイズに対するマスクとしての効果は、騒音に対して高い再生レベルのときも低いレベルのときも効果は同じであった。

おそらく施律というゲシュタルト的まとまりがよく認知されて、音楽音響が低レベルでも、施律に対する注目性が騒音のうるさを忘れさせるのかも知れない。

- (8) 環境音響のうち、1/f ゆらぎ音響の騒音抑制効果はどうであったか。

今回の試行においては、騒音のうるささの低減ということに限れば、1/f 音響よりもピンクノイズ系の帯域音の方が低減値が大きかった。

しかし、この条件においても音楽とミックスすると、抑制効果ははるかに大きくなる。

5-6. マスクとしての効果に関する考察

今回交通騒音などを遮蔽するために用いられた3種の環境音は、それなりの効果を発揮し、最高5db程度の騒音抑制効果を示した。

しかしながら、騒音と環境音のレベル、提供条件によっては、騒音のうるさを低める働きをしない。かえってマイナスに働く条件もあったことは、よく心に留めて置かなければならない。

第5表の分散分析表をみると、環境音の利用にいくつか検討すべきことがあることに気がつく。

その一つは各要因の効き方についてである。表で示されているように、個別要因も交互作用も1%という高い水準で有意差が認められていることであった。

このことは、何を意味するであろうか。それは騒音をうるさく感じたり、反対にそのうるさを低減させるための条件が極めて多様であることを示唆している。

報告者の実験においては、騒音の種類、マスクの特性、それに1/f ゆらぎの条件の有無などの他に、被験者要因も大きかった。これらがすべて個々の効果に大きな影響を与えているのである。

交互作用も統計的にはそれぞれに有意になっているので、騒音抑制にはいろいろな要因が複合的に働くことをわきまえるべきである。

6. 結語

環境快適化のコンテキストから、音響の積極的な利用について、その可能性を探索するために、1/f ゆらぎ音の心理生理的効果や、帯域音と音楽音響による騒音抑制効果に関する研究を進めている。

1/f ゆらぎ音響の快さは、聴感による印象判断や脳波など生理心理的反応所見から評価することができる。

本研究においても、1/f ゆらぎ音の効果は、これまでの音楽に対する脳波測定と同様、 α 波出現率を通して観察したが、それによって1/f ゆらぎが人の活動水準を適当なレベルに維持する作用を持っていることを確かめることができた。適当というのは、1/f⁰のランダム性と1/f²の規則性との中間にある状態であり、これが人と環境の調和を考える上で重要なことであることがわかった。

さらに、この音響が人の生活行動の妨害になっている騒音の解消、うるささの低減に役立つかどうか検討したが、音楽音響や帯域雑音と同様、ある程度の騒音抑制効果を発揮することが確かめられた。しかしながら、今回の実験条件においては、1/f ゆらぎ音が音楽や帯域以上に騒音をマスクするという証左は得られなかった。

考察の項で触れたが、人の音響に対する態度における個人差要因の大きさは、生活環境における音響問題が一つの客観的な方法で直ちに解決されるものではないことを教えてくれている。

いろいろな側面からアノイヤンスの解消を試みるとともに、音の環境利用に統合的なアセスメントを適用する行政的施策も必要であろう。耳には蓋がなく、放射された音響に一方的に曝された場合、人間は極めて無防備であるからである。

騒音抑制のため利用したい1/f ゆらぎ音にしても、帯域音にしても、提供条件によってはマイナスに働き、騒音レベルを増大させている場面も観察せざるをえなかった。

アメニティの実現に、音響も積極的にデザインする時代が到来しつつある。

(本学講師＝環境音楽論担当)

【参考文献】

- (1) 長田泰公：「騒音のうるささ」, 騒音制御, Vol.13, No. 4, 3-6 (1989)
- (2) J. B. Jonson, "The Shotky effect in low frequency circuit", Phys. Rev. 26, 71, (1925)
- (3) R.F.Voss & J.Clarke, "1/f noise in music, Music from 1/f noise", J. Accoust. Soc. 63, 258-263, (1973)
- (4) 武者利光：「1/f ゆらぎ」, 応用物理, 46, 2-13, 1977
- (5) 渡辺茂夫：「音とゆらぎの世界」, 騒音制御, Vol 11, No. 3, 10-14 (1987)
- (6) 渡辺茂夫：「音楽の治療的効果と1/fゆらぎ現象との関係」, 音楽療法年報, Vol.11, 1-15 (1982)

- (7) 福原, 泉山:「ゆらぎを持つ音刺激に対する生理及び心理反応」, 音楽音響研究会研究発表会論文集, vol.72, 1-6, (1988)
- (8) E. J. Völker, “Dauergerausch durch Beschallung——zur Akustik des Grossraumburos”, Zeitschrift Larmbekämpfung, Nr.5, (1972)
- (9) D. J. ブーアスティン (星野・後藤訳):「幻影の時代」, 第3章, (1976)
- (10) 二村, 曾根, 菅沼:「音楽の騒音抑制効果」, 日本音響工学会第26回大会論文集, (1972)

注

(注1) メロディ優位曲:篠崎正嗣, サウンド優位曲:藤村匠, リズム優位曲:小久保潔。