

音刺激が優勢前額皮上電位・集中力・疲労度に与える影響

東山明子

The effect of sound stimuli on the prevalent electro-encephalogram,
concentration and the degree of fatigue

Akiko HIGASHIYAMA

音刺激が優勢前額皮上電位・集中力・疲労度に与える影響

The effect of sound stimuli on the prevalent electro-encephalogram, concentration and the degree of fatigue

東山 明子

要 旨

6種類の音（雨の音、風の音、虫の声、休み時間の廊下のざわめき音、ワープロの音、バイクの音）と無音状態によって、音刺激が優勢前額皮上電位、集中力、脳の疲労度、快適感に与える影響を検討するため、大学生50名を対象に実験を行った結果、次のような結論を得た。

音刺激が優勢前額皮上電位に与える影響についてみると、音の種類によって、優勢前額皮上電位に違いが生じることが分かった。すなわち、雨の音は、ストレスに感じる事が分かった。休み時間の廊下のざわめき音は全体的にリラックスしにくいことが示唆された。特に男子でこの傾向は強かった。また、風の音、虫の声、ワープロの音、バイクの音は女子の方が男子よりストレスと感じる事が分かった。休み時間の廊下のざわめき音は、女子の方が男子よりストレスと感じたり、逆にリラックスしたことから個人差が大きい音であることが示唆された。

音刺激が集中力に与える影響についてみると、雨の音は、集中力を低下させることが分かった。また、風の音、休み時間の廊下のざわめき音、バイクの音刺激は、女子より男子の集中力を高める影響があることが分かった。

音刺激が脳の疲労度に与える影響についてみると、音の種類によって脳の疲労度に影響を与えとはいえなかった。これは、本研究での3分間という音刺激聴取時間が短時間であったためではないかと考えられた。音刺激聴取時間や

作業内容について、さらに検討が必要であると思われる。

音刺激の種類によって、快適感に違いが生じた。すべての音において、明朗感や充実感、ゆったり感、リラックス感、満足感といった快適な特性を示す因子が抽出された。しかし、風の音やバイクの音においては緊張感が第2因子に抽出されたことから、これらの音は緊張感を与える特性も同時に併せ持っていることが示唆された。

キーワード：音刺激、優勢前額皮上電位、集中、脳の疲労度

はじめに

現在の生活は、常に何らかの音を耳にすることを余儀なくされている。例えば、電車の音、車の音、電話の音、公共の場でのアナウンスやBGM、様々な機械音等、絶えず音と一緒に生活をしているといえるであろう。かすかに聞こえる冷蔵庫の音、時計の音などは消すことが出来ないため、全く無音状態の生活をする事の方がむしろ難しいといえよう。その為、音のない部屋に居ることに苦痛を感じ、音楽を絶えず聞きつづける人も少なくはないのではないだろうか。逆に常に何らかの音を聞かなければならない為に、無音の部屋に居ることで気分が安らぐ人もいるだろう。商店街を歩いていると、各商店やパチンコ店から様々な音楽が流れてくる。そうした音楽で、気分が明るくなったり、さらには購買意欲が刺激されたりすることもある。

これらは、音の効果を利用して、人々の感情に影響を与えているといえよう。その効果を特に期待して始められたのが音楽療法である。音楽療法は音によって、心理療法を行うものである⁶⁾。実際にそれが多く取り入れられているところに、その効果の大きさが分かるであろう。音楽は、精神的ストレスの解消に役立つといえる。

山や森などの自然の多い場所に出掛けると、そこの空気だけでなく川のせせらぎの音や、鳥の鳴き声を聴くことによって、リフレッシュできる。最近では、自宅で気軽にリフレッシュできるようにと、様々な音楽がCD化されている。また、リラックスしている時にあらわれる脳波を指標としてリラックスする為のCDも市販されている。音楽を聴くことは日常生活において多数の人々から必要とされており、CDやレコードの売り上げ数の上昇といったことなどもよく耳にする。電車やバス等の乗り物の中で音楽を聴く人が本や新聞を読んでいる人と同じくらいの割合でみられることから、音楽が必要とされていることがうかがえる。夜勉強している時に、近所を通るバイクの音でイライラして勉強に集中できなくなったりすることもある。こうしてみると、音は人々の感情に常に何らかの影響を与え、またその影響力はかなり強いと思われる。音の種類によって、イライラしたりストレスを感じたり、あるいは逆に気分が楽になったりくつろいだ気分になることがあるのではないかと、また何らかの音で集中力がなくなることや、逆にスポーツのトレーニングの際に音楽を流し、集中力を高めたりすることから、音は集中力に違いを生じさせるのではないかと考えられる²⁾⁴⁾⁸⁾。杉山らは、VDT作業後の音楽聴取が疲労感を軽減させたと報告⁷⁾している。また、音楽的リズムが生理的变化を引き起こすという報告¹⁾もみられる。長谷部らは、音

の快適感が、脳波や心拍に影響することを報告³⁾⁵⁾している。しかし、どのように音刺激で快適感が誘引されたり、疲労感を軽減させるのかについては、まだ十分に明らかにされていない。意識をするしないにかかわらず、いやおうなしに耳に入ってくる音によって、その程度によっては、頭が痛くなることもあり、また多少の疲れを感じることもある。同じ音楽を聴いたとしても、人によって楽しい曲だと感じる場合もあれば、聴くことを苦痛に感じる場合もあるだろう。

そこで本研究では、音の生理心理面への影響を数量的に把握するために、優勢前額皮上電位における音刺激による違いを中心に検討することにした。生活の中で日常的に耳にする様々な音が、ヒトの心理面にどのように影響するのかを検討するために、音刺激が優勢前額皮上電位・注意力・脳の疲労度に与える影響について検討することを本研究の目的とする。

以上のことから、次の仮説を検討することにする。

- 仮説Ⅰ) 音の種類によって、優勢前額皮上電位に違いが生じる。
- 仮説Ⅱ) 音の種類によって、集中力に違いが生じる。
- 仮説Ⅲ) 音の種類によって、脳の疲労度に違いが生じる。
- 仮説Ⅳ) 音の種類によって、快適感に違いが生じる。

方 法

- 対象：大学生50名（男子25名、女子25名、年齢18歳から24歳）
- 実験場所：S大学N学部実験室
- 音の抽出：実験では、6種類の音を使用した。一般的に自然発生される音を自然音と

して3種類、人工的に創り出す音を生活音として3種類使用した。それらと比較して無音の状態でも同様の実験を行った。

● 音の選択条件：

- ①全ての音について日頃の生活に欠かせない音を選択した。
- ②CD化されていて、入手可能であるものを選択した。

実験器具と使用法：実験に使用した器具等を表1に示す。優勢前額皮上電位の測定部位は前額に2個の電極を、耳たぶに1個のクリップ電極を装着して、単極誘導で導出し、FM515NKのコンピューターソフトによって2秒毎の β 2波(18Hz以上)、 β 1波(14~17Hz)、 α 3波

表1 実験器具

脳波計	BIOFEEDBACK SYSTEM FM515NK フューテックエレクトロニクス社
注意力計	注意力計 AF型 稲葉人間工学研究所製
メピカ	DIGITALFLICKER HE-100 メピカ ヒロボー(株)
ボディソニック	ボディソニックサラウンドシステム BSS-1000 パイオニア(株)
CD(音)	効果音大全集37自然と火関係：雨・風、効果音大全集38特徴あるガヤ：休み時間の廊下のざわめき音、効果音大全集28家庭の機械音：ワープロの音、効果音大全集9交通Ⅱ：バイクの音、King Record Co, Ltd. 効果音ダイジェスト：虫のコーラス、日本コロムビア(株)
カセットデッキ	ZS-D5 SONY(株)

(12~13Hz)、 α 2波(9~11Hz)、 α 1波(7~8Hz)の μ V値を測定した。

注意の集中状態の測定は、注意力計AF型を用いる。この機器では、1~9の数字が2.0Hzの出現速度でランダムに出現する。被験者は椅子に座って、注意力計の画面から目への距離を1メートルとし、利き手でスイッチを持ち、指

定された3種類の数字(この実験では2・5・8)の出現時にスイッチを押す。これを30秒間続けその正確さを測定する。反応の正確さは正答率から判定する。

すなわち、Signal数(発信数)をS、Pass(見落とした数)をP、Miss(押し間違えた数)をMとして正答率は次式で求める。

$$\text{正答率} = \frac{S - (P + M)}{S}$$

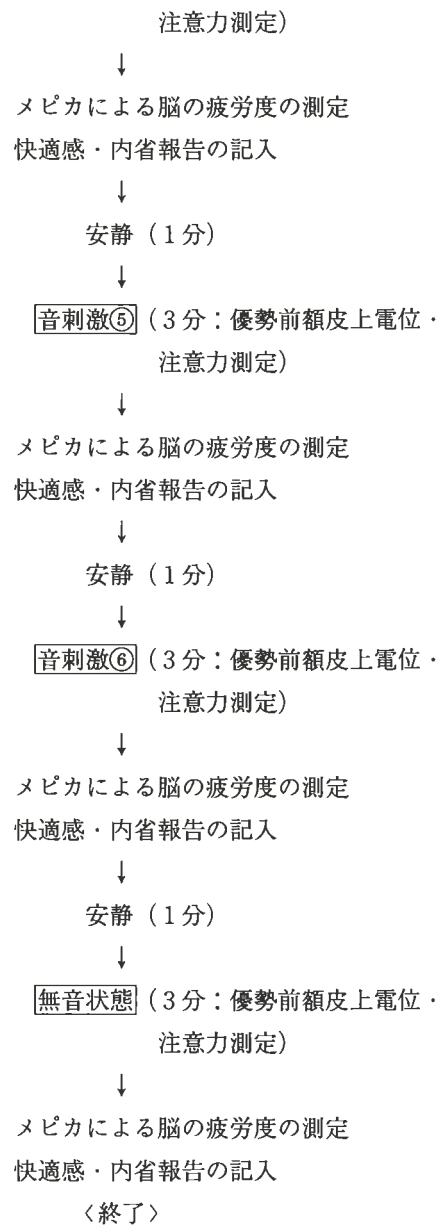
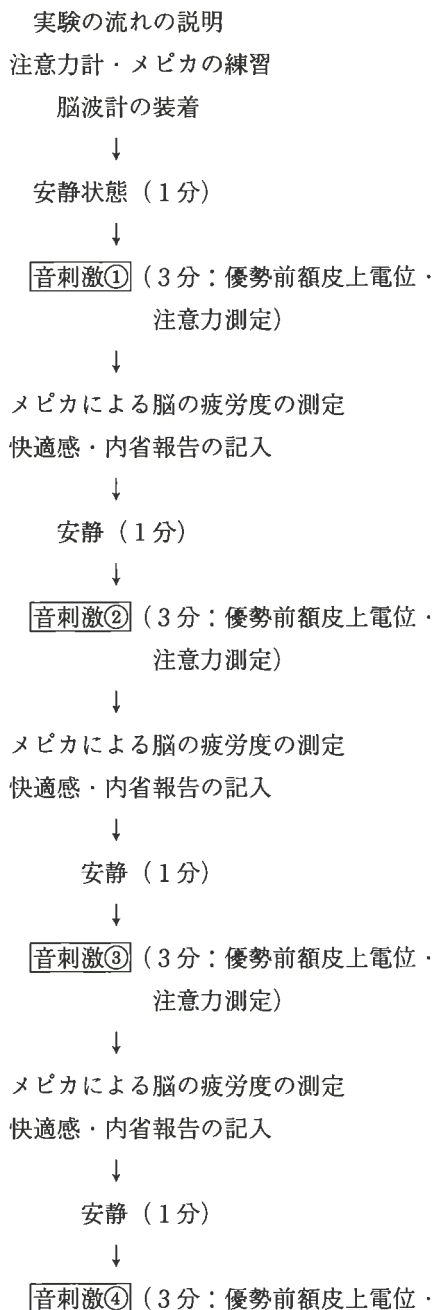
脳の疲労度の測定は、メピカを用いる。この機器では、視覚に関する脳の情報処理解析スピードを周波数として表示する。スイッチを入れた時に見える光源を基準値とする。被験者は各音聴取後、メピカをのぞき、基準値である光源の周波数をあげていく。光源が点滅し始めたところで測定を終え、その時の周波数を認知周波数として、分析に用いる。

- データの処理：全てNECのコンピューターを用い、統計処理はエクセル統計とSPSSを用いた。
- 実験手順：被験者は脳波計を装着し、ボディソニックに楽な姿勢で座る。実験中は目を閉じて、音から想像できる情景を心の中に描くようにする。音は雨の音、風の音、虫の声、休み時間の廊下のざわめき、ワープロのキーボードをたたく音、バイクの音の6種類と無音を聴取する。音の順序効果をなくすため、6種類の提示はカウンターバランスし、最後に無音とした。音聴取時の優勢前額皮上電位波を測定する。音聴取時毎に、注意力計による集中力の測定を行い、各音聴取終了後メピカを用いて脳の疲労度の測定を行う。測定後、快適感を7段階の段階評定尺度により内省報告とあわせて回答してもらう。また、快適感をより詳しく調べるため、SD法で形容詞対を用い

て7段階評定をしてもらった。形容詞の選定は、先行研究^{3) 5)}をもとに行い、22項目の形容詞対について回答してもらった。

(資料参照)

● 実験順序



(各音刺激聴取時3分間の内容)
 音聴取開始0分から1分：安静
 ↓
 1分から2分：優勢前額皮上電位測定
 ↓
 2分30秒から3分：注意力計による集中

力測定

結果

1. 各音刺激と優勢前額皮上電位

各音の音聴取時と無音の状態時の優勢前額皮

表2 各音聴取時の優勢前額皮上電位 (μV): 全体

	α 1 波	α 2 波	α 3 波	β 1 波	β 2 波
雨の音	7.2 \pm 0.44 *	8.1 \pm 1.93	6.9 \pm 1.10	6.9 \pm 0.90 ***	7.2 \pm 1.52 ***
風の音	7.4 \pm 0.70	7.9 \pm 2.05	7.1 \pm 1.11	6.1 \pm 0.51	6.0 \pm 0.77
虫の声	7.3 \pm 0.51	7.9 \pm 2.63	6.9 \pm 1.32	5.7 \pm 1.14	5.6 \pm 0.67
廊下の音	7.2 \pm 0.44 *	7.6 \pm 1.55	6.9 \pm 1.10	5.9 \pm 0.64	5.7 \pm 0.99
ワープロの音	7.3 \pm 0.49	7.8 \pm 1.57	6.9 \pm 0.95	6.0 \pm 0.53	5.9 \pm 0.83
バイクの音	7.3 \pm 0.71	7.8 \pm 1.83	6.8 \pm 0.88	5.9 \pm 0.63	5.8 \pm 0.92
無音	7.5 \pm 0.78	8.2 \pm 1.90	7.1 \pm 1.10	6.0 \pm 0.58	5.9 \pm 0.78

*: p < 0.05 ***: p < 0.001 vs 無音

表3 各音聴取時の優勢前額皮上電位 (μV): 男子

	α 1 波	α 2 波	α 3 波	β 1 波	β 2 波
雨の音	6.9 \pm 1.56 ***	6.7 \pm 0.90 ***	6.9 \pm 1.42	7.9 \pm 2.37	7.5 \pm 0.73
風の音	5.7 \pm 0.82	6.0 \pm 0.54	6.9 \pm 1.13	7.7 \pm 2.43	7.3 \pm 0.54
虫の声	5.6 \pm 0.67	5.7 \pm 1.14	6.9 \pm 1.32	7.9 \pm 2.63	7.3 \pm 0.51
廊下の音	5.4 \pm 1.01	5.7 \pm 0.67	6.8 \pm 1.42	7.2 \pm 1.35	7.0 \pm 0.26 **
ワープロの音	5.6 \pm 0.90	5.9 \pm 0.59	6.9 \pm 1.20	7.6 \pm 1.69	7.3 \pm 0.50
バイクの音	5.5 \pm 0.85	5.7 \pm 0.60	6.7 \pm 1.00	7.5 \pm 1.80	7.1 \pm 0.36 *
無音	5.7 \pm 0.62	5.9 \pm 0.53	7.1 \pm 1.36	8.1 \pm 2.10	7.4 \pm 0.44

*: p < 0.05 **: p < 0.01 ***: p < 0.001 vs 無音

表4 各音聴取時の優勢前額皮上電位 (μV): 女子

	α 1 波	α 2 波	α 3 波	β 1 波	β 2 波
雨の音	7.5 \pm 1.45 ***	7.0 \pm 0.89 ***	7.3 \pm 0.69	8.3 \pm 1.36	7.6 \pm 0.78
風の音	6.3 \pm 0.61	6.2 \pm 0.47	6.9 \pm 0.40	8.1 \pm 1.59	7.5 \pm 0.82
虫の声	6.1 \pm 0.62	6.1 \pm 0.48	6.9 \pm 0.53	8.1 \pm 1.64	7.3 \pm 0.38
廊下の音	6.1 \pm 0.84	6.1 \pm 0.54	7.0 \pm 0.67	8.0 \pm 1.68	7.3 \pm 0.53
ワープロの音	6.2 \pm 0.65	6.1 \pm 0.44	7.0 \pm 0.62	7.9 \pm 1.46	7.4 \pm 0.48
バイクの音	6.2 \pm 0.87	6.1 \pm 0.63	6.9 \pm 0.75	8.1 \pm 1.83	7.5 \pm 0.91
無音	6.1 \pm 0.89	6.1 \pm 0.62	7.0 \pm 0.79	8.2 \pm 1.73	7.6 \pm 1.01

***: p < 0.001 vs 無音

上電位を比較した結果の全体を表2に示し、男子の結果を表3、女子の結果を表4に示した。

雨の音では、 β 2波、 β 1波についてはプラスに有意な差がみられた。 α 1波についてはマイナスに有意な差がみられ、雨の音では、 α 1波が低いことが示された。 α 3波、 α 2波については差はみられなかった。男女別にみた場合にも β 2波、 β 1波については、それぞれ男女ともにプラスに有意な差がみられ、 β 2波、 β 1波が高い傾向にあることが分かった。 α 3波、 α 2波、 α 1波については、有意な差はみられなかった。

風の音、虫の声、ワープロの音では、 β 2波、 β 1波、 α 3波、 α 2波、 α 1波いずれについても有意な差はみられなかった。男女それぞれについてみた場合も同様に差はみられなかった。

休み時間の廊下のざわめき音では、 α 1波についてはマイナスに有意な差がみられ、無音の状態と比較して α 1波が低かった。 β 2波、 β 1波、 α 3波、 α 2波については特に有意な差はみられなかった。男女別にみた場合、男子の α 1波については、マイナスに有意な差がみられた。女子については差はみられなかった。

バイクの音では、男子の α 1波の出現については、マイナスに有意な差がみられ、 α 1波が低かった。

次に各音聴取時の優勢前額皮上電位を男女間で比較した。

無音と雨の音については、 β 2波、 β 1波、 α 3波、 α 2波、 α 1波いずれについても有意な差はみられなかった。

風の音では、風の音においては、 β 2波については女子の方が男子よりもプラスに有意な差がみられ、女子の β 2波が男子の β 2波より高かった ($p < 0.01$)。

虫の声では、 β 2波については女子の方が男子よりもプラスに有意な差がみられ、女子の β 2波が高かった ($p < 0.01$)。

休み時間の廊下のざわめき音では、休み時間の廊下のざわめき音においては、 β 2波、 β 1波、 α 1波については女子の方が男子よりもプラスに有意な差がみられ、女子の β 2波 ($p < 0.01$)、 β 1波 ($p < 0.05$)、 α 1波 ($p < 0.01$)が高かった。

ワープロの音では、 β 2波について女子の方が男子よりもプラスに有意な差がみられ、女子の β 2波が高かった ($p < 0.05$)。

バイクの音では、 β 2波については女子の方が男子よりもプラスに有意な差がみられ、女子の β 2波が高かった ($p < 0.01$)。

2. 各音刺激における注意力正答率

表5 注意力正答率

	全 体	男 子	女 子	男女の比率
雨の音	0.51±0.30 ***	0.53±0.27 ***	0.48±0.34	
風の音	0.70±0.26	0.78±0.18	0.63±0.30	*
虫の声	0.73±0.25	0.79±0.20	0.67±0.61	
廊下の音	0.69±0.24	0.76±0.22	0.61±0.23	*
ワープロの音	0.68±0.27	0.72±0.24	0.63±0.29	
バイクの音	0.69±0.24	0.77±0.18	0.60±0.26	**
無音	0.75±0.20	0.81±0.18	0.70±0.21	

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ vs 無音 *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

各音聴取時の注意力正答率と、無音の状態時の注意力正答率を比較した結果を表5に示した。

表5から、雨の音については、マイナスに有意な差がみられた。風の音、虫の声、休み時間のざわめき音、ワープロの音、バイクの音については有意な差がみられなかった。男女それぞれに分けてみた場合も同様の結果が得られた。

各音聴取時の注意力計の正答率を男女間で比較した結果、風の音、休み時間の廊下のざわめき音、バイクの音については、男子の方が女子よりもプラスに有意な差がみられた。無音の状態、雨の音、虫の声、ワープロの音については特に男女間で有意な差はみられなかった。

3. 各音刺激と脳の疲労

各音刺激におけるメピカによる認知周波数の

表6 各音における認知周波数(メピカ)

	全体	男子	女子
雨の音	34.4±3.75	34.2±3.83	34.6±3.73
風の音	35.4±3.31	35.6±3.51	35.1±3.16
虫の声	34.7±4.12	35.1±3.88	34.2±4.37
廊下の音	34.9±3.67	34.7±3.80	35.1±3.60
ワープロの音	34.8±3.52	35.1±3.34	34.4±3.72
バイクの音	34.7±4.10	35.3±3.16	34.1±4.86
無音	34.7±3.77	35.1±3.85	34.3±3.73

平均値と、無音の状態時の認知周波数の平均値を比較し、表6に示した。

表6から、雨の音、風の音、虫の声、休み時間の廊下のざわめき音、ワープロの音、バイクの音いずれについても、有意な差はみられなかった。男女間で比較した場合も同様に差はみられなかった。

4. 各音刺激に対する快適感

4-1(1)各音に対する快適感についての検討

各音に対する快適感について7段階で評価を

求めた。ここでいう快適感は、ただ単にその音が快適か不快かを質問しただけであり、快適感の定義づけを被験者に事前に提示していない。

表7 各音に対する快適感の7段階評価

	全体	男子	女子
雨の音	3.4±1.26 ***	3.4±1.19 ***	3.4±1.35 ***
風の音	3.0±1.12 ***	2.9±1.12 ***	3.2±1.14 ***
虫の声	5.4±1.11 **	5.5±1.00 **	5.4±1.22
廊下の音	3.4±1.26 ***	3.2±1.12 ***	3.6±1.38 ***
ワープロの音	3.1±1.43 ***	3.3±1.24 ***	3.0±1.61 ***
バイクの音	3.3±1.83 ***	3.8±1.74 *	2.8±1.83 ***
無音	4.8±1.06	4.6±1.04	4.9±1.09

*: p<0.05 ** : p<0.01 *** : p<0.001 vs 無音

各音に対する快適感の評価の結果と無音の状態時を比較した結果を表7に示した。

表7から、無音の状態と比較すると、雨の音、風の音、休み時間の廊下のざわめき音、ワープロの音、バイクの音については、マイナスに有意な差がみられた。虫の声については、プラスに有意な差がみられた。

男女それぞれについてみた場合、男子においては全体と同様の結果が得られた。女子では雨の音、風の音、休み時間の廊下のざわめき音、ワープロの音、バイクの音についてはマイナスに有意な差がみられたが、虫の声については有意な差はみられなかった。

各音に対する快適感の評価の結果を男女間で比較したがいずれの音についても、有意な差はみられなかった。

内省報告では、無音状態については「落ち着いた」「眠くなった」「音がないと逆に緊張した」といった感想がみられた。雨の音については「怖い感じ」「気分が沈んだ」逆に「落ち着いた」といった感想がみられた。風の音については「寒いイメージ」を抱いた人が、多くみられた。また、「孤独感」「恐怖感」を抱いた人もみ

られた。虫の声については「リラックスした」「落ち着いた」といった感想が多かった。休み時間の廊下のざわめき音については「騒がしい」「うるさい」という感想があったが、逆に「なごやか」「心地よい」というものもみられた。ワープロの音については「気が減入る」「いやな音」といった感想が多かった。バイクの音については「うるさい」という感想が最も多かった。その一方で「爽快」「興奮した」というものもみられた。

4-(2)22項目の形容詞対を用いた快適感の性質の検討

22項目の形容詞対を用いた快適感についてのアンケートの結果について、22項目の合計得点と1項目平均点を算出しその結果を表8に示し、

因子分析によって検討した。各音について先行研究³⁾より因子数に見当をつけ、各音についてそれぞれ5因子を抽出し、表9から15に示した。

表8 形容詞対を用いた快適感評価

	22項目平均	1項目平均
雨の音	74.2±18.67	3.37
風の音	71.9±14.72	3.27
虫の声	107.9±14.98	4.91
廊下の音	83.1±13.72	3.78
ワープロの音	78.0±19.93	3.55
バイクの音	70.8±20.09	3.22
無音	97.2±15.06	4.42

回転は直交軸回転でVarimax法を用いた。因子は負荷量の大きい項目を中心に解釈し、命名した。

表9 無音時の形容詞対を用いた快適感評価の回転後の因子負荷列 (0.4以上)

因子名	形容詞対	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
明朗感	明るい-暗い	0.786				
	うれしい-悲しい	0.77				
	はつらつとした-意気消沈した	0.757				
	爽快な-憂うつな	0.708				
	軽快な-重々しい	0.672				
	幸せな-不幸せな	0.669				
	上機嫌な-不機嫌な	0.656				
	のびのびした-萎縮した	0.648				
	気が晴れた-気がふさいだ	0.639				
	浮き浮きした-沈んだ	0.617				
	気力充実した-気が減入った	0.609				
	満足な-不満足な	0.585				
ゆったりした-せかせかした	0.557					
緊張感	緊張した-リラックスした		0.854			
	気が張った-くつろいだ		0.788			
	腹立たしい-穏やかな		0.729			
	いらいらした-落ち着いた		0.651			
	不満足な-満足な		0.617			
	せかせかした-ゆったりした		0.57			
	萎縮した-のびのびした		0.488			
	不機嫌な-上機嫌な		0.445			
愉快感	愉快な-不愉快な			0.742		
	楽しい-苦しい			0.635		
	軽快な-重々しい			0.481		
すっきり感	頭がさえた-ぼーっとした				0.76	
	生き生きした-無気力な				0.706	
	すっきりした-もやもやした				0.632	
充実感	気力充実した-気が減入った					0.505

表8から、各項目別平均点（22項目）の高いもの（22項目合計の平均点が90以上、1項目の平均点が4以上）は無音状態と虫の声聴取時であった。逆に各項目別平均点（22項目）の低いもの（22項目合計の平均点が75以下、1項目の平均点が3.5以下）はバイクの音、風の音、雨の音聴取時であった。

無音の状態時の快適感を因子分析した結果を表9に示した。

表9から、無音状態における因子寄与率は、第1因子が約28%、第2因子が約20%、第3因子が約10%、第4因子が約9%、第5因子が約3%で、累積寄与率は約71%であった。第1因子からそれぞれ「明朗感」「緊張感」「愉快感」「すっきり感」「充実感」と命名した。

雨の音聴取時の快適感を因子分析した結果を表10に示した。

表10から、雨の音における因子寄与率は、第1因子が約29%、第2因子が約15%、第3因子が約11%、第4因子が約7%、第5因子が約6%で、累積寄与率は約69%であった。第1因子から順にそれぞれ「ゆったり感」「明朗感」「憂うつ感」「充実感」「すっきり感」と命名した。

風の音聴取時の快適感を因子分析した結果を表11に示した。

表11から、風の音における因子寄与率は、第1因子が約21%、第2因子が約12%、第3因子が約12%、第4因子が約11%、第5因子が約7%で、累積寄与率は約63%であった。第1因子から順にそれぞれ「ゆったり感」「緊張感」

表10 雨の音時の形容詞対を用いた快適感評価の回転後の因子負荷列（0.4以上）

因子名	形容詞対	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
ゆったり感	穏やかなー腹立たしい	0.873				
	ゆったりしたーせかせかした	0.86				
	落ち着いたーいらいらした	0.823				
	くつろいだー気が張った	0.784				
	リラックスしたー緊張した	0.731				
	愉快的なー不愉快的な	0.676				
	満足なー不満足な	0.651				
	幸せなー不幸せな	0.6				
	のびのびしたー萎縮した	0.572				
	すっきりしたーもやもやした	0.521				
	気力充実したー気が減った	0.495				
	気が晴れたー気がふさいだ	0.448				
明朗感	うれしいー悲しい		0.777			
	軽快なー重々しい		0.734			
	明るいー暗い		0.694			
	浮き浮きしたー沈んだ		0.61			
	爽快なー憂うつな		0.503			
	気が晴れたー気がふさいだ		0.433			
	満足なー不満足な		0.41			
	上機嫌なー不機嫌な		0.407			
憂うつ感	意気消沈したーはつらつとした			0.607		
	憂うつなー爽快な			0.587		
	沈んだー浮き浮きした			0.55		
	もやもやしたーすっきりした			0.506		
充実感	楽しいー苦しい				0.56	
	気力充実したー気が減った				0.448	
	幸せなー不幸せな				0.405	
すっきり感	頭がさえたーぼーっとした					0.753
	生き生きしたー無気力な					0.644

表11 風の音時の形容詞対を用いた快適感評価の回転後の因子負荷列 (0.4以上)

因子名	形容詞対	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
ゆったり感	のびのびした-萎縮した	0.743				
	穏やかな-腹立たしい	0.726				
	愉快的な-不愉快的な	0.703				
	落ち着いた-いらいらした	0.684				
	上機嫌な-不機嫌な	0.581				
	満足な-不満足な	0.578				
	すっきりした-もやもやした	0.532				
	気が晴れた-気がふさいだ	0.521				
	楽しい-苦しい	0.469				
	ゆったりした-せかせかした	0.4				
緊張感	気が張った-くつろいだ		0.901			
	緊張した-リラックスした		0.876			
	せかせかした-ゆったりした		0.564			
	重々しい-軽快な		0.418			
満足感	うれしい-悲しい			0.749		
	浮き浮きした-沈んだ			0.679		
	幸せな-不幸せな			0.497		
	軽快な-重々しい			0.454		
	はつらつとした-意気消沈した			0.437		
すっきり感	頭がさえた-ぼ-っとした				0.758	
	生き生きした-無気力な				0.71	
	爽快な-憂うつな				0.639	
充実感	気力充実した-気が減入った					0.67
	軽快な-重々しい					0.416

表12 虫の声の音時の形容詞対を用いた快適感評価の回転後の因子負荷列 (0.4以上)

因子名	形容詞対	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
リラックス感	くつろいだ-気が張った	0.847				
	落ち着いた-いらいらした	0.841				
	リラックスした-緊張した	0.811				
	ゆったりした-せかせかした	0.795				
	幸せな-不幸せな	0.732				
	楽しい-苦しい	0.672				
	満足な-不満足な	0.65				
	すっきりした-もやもやした	0.62				
	気が晴れた-気がふさいだ	0.588				
	穏やかな-腹立たしい	0.553				
	上機嫌な-不機嫌な	0.542				
	愉快的な-不愉快的な	0.483				
	すっきり感	頭がさえた-ぼ-っとした		0.717		
生き生きした-無気力な			0.675			
気力充実した-気が減入った			0.549			
浮き浮きした-沈んだ			0.485			
はつらつとした-意気消沈した			0.462			
明るい-暗い			0.449			
爽快な-憂うつな			0.432			
愉快感	愉快的な-不愉快的な			0.65		
	うれしい-悲しい			0.648		
	浮き浮きした-沈んだ			0.514		
	爽快な-憂うつな			0.437		
	のびのびした-萎縮した			0.409		
	楽しい-苦しい			0.402		
ゆったり感	のびのびした-萎縮した				0.641	
	はつらつとした-意気消沈した				0.609	
	穏やかな-腹立たしい				0.594	
	爽快な-憂うつな				0.487	
軽快感	軽快な-重々しい					0.71
	明るい-暗い					0.642

「満足感」「すっきり感」「充実感」と命名した。

虫の声聴取時の快適感を因子分析した結果を表12に示した。

表12から、虫の声における因子寄与率は、第1因子が約28%、第2因子が約11%、第3因子が約10%、第4因子が約9%、第5因子が約8%で、累積寄与率は約67%であった。第1因子から順にそれぞれ「リラックス感」「すっきり感」「愉快感」「ゆったり感」「軽快感」と命名した。

休み時間の廊下のざわめき音聴取時の快適感を因子分析した結果を表13に示した。

表13から、休み時間の廊下のざわめき音にお

ける因子寄与率は、第1因子が約22%、第2因子が約19%、第3因子が約9%、第4因子が約7%、第5因子が約7%で、累積寄与率は約64%であった。第1因子から順にそれぞれ「充実感」「満足感」「無気力感」「リラックス感」「すっきり感」と命名した。

ワープロの音聴取時の快適感を因子分析した結果を表14に示した。

表14から、ワープロの音における因子寄与率は第1因子が約28%、第2因子が約19%、第3因子が約11%、第4因子が約9%、第5因子が約7%で、累積寄与率は約73%であった。第1因子から順にそれぞれ「充実感」「リラックス感」

表13 廊下の音時の形容詞対を用いた快適感評価の回転後の因子負荷列 (0.4以上)

因子名	形容詞対	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
充実感	幸せな-不幸せな	0.792				
	軽快な-重々しい	0.729				
	うれしい-悲しい	0.723				
	気力充実した-気が減入った	0.674				
	明るい-暗い	0.626				
	浮き浮きした-沈んだ	0.607				
	上機嫌な-不機嫌な	0.576				
	楽しい-苦しい	0.561				
	はつらつとした-意気消沈した	0.539				
	気が晴れた-気がふさいだ	0.47				
	爽快な-憂うつな	0.466				
愉快な-不愉快な	0.405					
満足感	落ち着いた-いらいらした		0.822			
	愉快な-不愉快な		0.735			
	満足な-不満足な		0.705			
	穏やかな-腹立たしい		0.662			
	上機嫌な-不機嫌な		0.585			
	明るい-暗い		0.511			
	ゆったりした-せかせかした		0.482			
	軽快な-重々しい		0.481			
	気が晴れた-気がふさいだ		0.462			
	楽しい-苦しい		0.454			
無気力感	無気力な-生き生きした			0.692		
	ぼーっとした-頭がさえた			0.676		
	意気消沈した-はつらつとした			0.515		
リラックス感	リラックスした-緊張した				0.652	
	くつろいだ-気が張った				0.562	
	ゆったりした-せかせかした				0.447	
	のびのびした-萎縮した				0.426	
すっきり感	すっきりした-もやもやした					0.623
	爽快な-憂うつな					0.452
	気が晴れた-気がふさいだ					0.44
	満足な-不満足な					0.419

表14 ワープロの音時の形容詞対を用いた快適感評価の回転後の因子負荷列 (0.4以上)

因子名	形容詞対	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
充実感	浮き浮きした-沈んだ	0.793				
	明るい-暗い	0.745				
	気力充実した-気が減入った	0.744				
	軽快な-重々しい	0.72				
	すっきりした-もやもやした	0.657				
	はつらつとした-意気消沈した	0.654				
	愉快的な-不愉快的な	0.651				
	爽快な-憂うつな	0.636				
	気が晴れた-気がふさいだ	0.594				
	楽しい-苦しい	0.593				
	上機嫌な-不機嫌な	0.533				
	落ち着いた-いらいらした	0.469				
	幸せな-不幸せな	0.456				
のびのびした-萎縮した	0.407					
リラックス感	くつろいだ-気が張った		0.843			
	リラックスした-緊張した		0.826			
	のびのびした-萎縮した		0.725			
	ゆったりした-せかせかした		0.64			
	落ち着いた-いらいらした		0.52			
	爽快な-憂うつな		0.463			
	楽しい-苦しい		0.424			
	満足な-不満足な		0.424			
	穏やかな-腹立たしい		0.41			
	気が晴れた-気がふさいだ		0.41			
不機嫌感	悲しい-うれしい			0.659		
	不幸せな-幸せな			0.617		
	不機嫌な-上機嫌な			0.449		
	意気消沈した-はつらつとした			0.446		
	暗い-明るい			0.46		
	せかせかした-ゆったりした			0.439		
	不満足な-満足な			0.428		
不満足感	不満足な-満足な				0.558	
	腹立たしい-穏やかな				0.551	
	不愉快的な-愉快的な				0.507	
	不機嫌な-上機嫌な				0.501	
	苦しい-楽しい				0.454	
すっきり感	頭がさえた-ぼ-っとした					0.748
	生き生きした-無気力な					0.625

表15 バイクの音時の形容詞対を用いた快適感評価の回転後の因子負荷列 (0.4以上)

因子名	形容詞対	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5
満足感	幸せな-不幸せな	0.667				
	軽快な-重々しい	0.646				
	気が晴れた-気がふさいだ	0.638				
	上機嫌な-不機嫌な	0.61				
	うれしい-悲しい	0.608				
	気力充実した-気が減入った	0.578				
	浮き浮きした-沈んだ	0.552				
	穏やかな-腹立たしい	0.543				
	明るい-暗い	0.533				
	爽快な-憂うつな	0.488				
	はつらつとした-意気消沈した	0.472				
	愉快的な-不愉快的な	0.443				
	満足な-不満足な	0.434				

不快感	不愉快な-愉快的な いらいらした-落ち着いた 苦しい-楽しい もやもやした-すっきりした 不満足な-満足な 腹立たしい-穏やかな 意気消沈した-はつらつとした 不機嫌な-上機嫌な 憂うつな-爽快な 気がふさいだ-気が晴れた		0.741 0.719 0.718 0.641 0.596 0.583 0.495 0.469 0.464 0.403			
すっきり感	頭がさえた-ぼ-つとした 生き生きした-無気力な 浮き浮きした-沈んだ 明るい-暗い すっきりした-もやもやした 爽快な-憂うつな			0.772 0.64 0.596 0.508 0.482 0.43		
リラックス感	リラックスした-緊張した くつろいだ-気が張った ゆったりした-せかせかした 明るい-暗い 幸せな-不幸せな				0.809 0.73 0.472 0.412 0.408	
ゆったり感	ゆったりした-せかせかした のびのびした-萎縮した 満足な-不満足な 生き生きした-無気力な はつらつとした-意気消沈した 気力充実した-気が減入った					0.646 0.643 0.428 0.418 0.415 0.406

「不機嫌感」「不満足感」「すっきり感」と命名した。

バイクの音聴取時の快適感を因子分析した結果を表15に示した。

表15から、バイクの音における因子寄与率は第1因子が約21%、第2因子が約21%、第3因子が約14%、第4因子が約13%、第5因子が約11%で、累積寄与率は約80%であった。第1因子から順にそれぞれ「満足感」「不快感」「すっきり感」「リラックス感」「ゆったり感」と命名した。

考察

結果1から、音刺激が優勢前額皮上電位に与える影響については、無音の状態と比較して、雨の音においては男女ともに $\beta 2$ 波、 $\beta 1$ 波についてはプラスに有意な差がみられ、 $\alpha 1$ 波については、マイナスに有意な差がみられた。 β 波は一般に気が散っていて、緊張やストレスを感じている状態時に多く出現し、また $\alpha 1$ 波は

心身が非常にリラックスしている状態に多く出現すると考えられている。したがって雨の音はストレスを感じさせる音ではないかと考えられる。

休み時間の廊下のざわめき音においては、 $\alpha 1$ 波について全体と男子でマイナスに有意な差がみられ、 $\beta 2$ 波、 $\beta 1$ 波、 $\alpha 3$ 波、 $\alpha 2$ 波においては差がみられなかったことから、休み時間の廊下のざわめき音は特に男子でリラックスしにくい可能性が考えられる。

バイクの音においては、男子の $\alpha 1$ 波についてのみマイナスに有意な差がみられたことから、バイクの音は男子においてリラックス効果が低いと思われる。

風の音、虫の声、ワープロの音においては、特に差はみられなかった。すなわち、風の音、虫の声、ワープロの音は心理的影響を与えにくい音であるといえよう。

無音の状態と雨の音においては男女間で違いはみられなかった。しかし風の音、虫の声、ワープロの音、バイクの音においては、 β 2波が女子の方が男子よりも高いことが分かった。これらそれぞれの音において、女子の方が男子よりストレスを感じやすいと考えられる。休み時間の廊下のざわめき音においては、 β 2波、 β 1波、 α 1波についてともに女子の方が男子より高かったことから、女子の方がストレスに感じやすい人や、また逆にリラックスする人など個人差が大きい音であると考えられる。

結果2から、音刺激が集中力に与える影響については、音聴取時と無音の状態との比較から、雨の音は集中力を低下させることが示唆された。風の音、虫の声、休み時間のざわめき音、ワープロの音、バイクの音においては特に違いはみられなかったことから、これらの音が集中力に特に影響を及ぼすものではないと考えられる。

男女間で比較した結果、風の音、休み時間の廊下のざわめき音、バイクの音においては、男子の方が女子よりも集中力が高くなる人が多いことが示唆された。すなわち、風の音、休み時間の廊下のざわめき音、バイクの音は男子の集中力を高めさせる働きがあることが考えられる。無音の状態、雨の音、虫の声、ワープロの音については男女間で違いはみられなかったことから、これらの音は、男女間の集中力の違いに特に影響を及ぼすものではないと考えられる。

結果3から、音刺激が脳の疲労度に与える影響については、無音の状態、雨の音、風の音、虫の声、休み時間の廊下のざわめき音、ワープロの音、バイクの音のいずれについても有意な差はみられなかった。3分間という短時間の音刺激は脳の疲労度に影響を及ぼすには十分ではないと考えられる。音聴取時間や作業内容について、さらに検討が必要であると思われる。

結果4-(1)から、音刺激が快適感に与える影響については、個人差があると考えられる。しかし、無音の状態と比較した結果、雨の音、風の音、休み時間の廊下のざわめき音やワープロの音において、不快感を抱く人が多いことが分かった。逆に虫の声においては、快適感を抱く人が多いことが分かった。すなわち、自然音が常に快適感を与えるというわけではないことが示唆された。また風の音への快適感が最も低かった。これは内省報告で多くみられた感想から、穏やかで心地よい風を想像させる音ではなく、真冬を想像させる程の強く激しいものであり、さらに恐怖感や孤独感を与える音だったことが推察され、不快な印象を与えたのではないかと思われる。一方、虫の声を快適と感じる割合が最も高く、次に無音の状態が高かったことから、無音の状態は静かであるから落ち着いたこと、またゆったりとした時間の流れにリラックスできたことに対して快適だと感じたのではないかと思われる。また、無音の状態を6種類の音刺激聴取後に行ったことから、ある一定時間音を聴き続けることを要求されたことに対する開放感から快適だと感じたことも理由の一つに考えられる。男女間において、快適感の評価に差がなかったことから、同じ音に対して抱く快適感には、性別によって違いが生じるものではないことが分かった。それに加えて、被験者には、同じ音の種類・ボリュームの音刺激を与えたが、内省報告から、6種類の音と無音状態に対して抱く印象はかなり個人差があるということが分かった。これは、個人の日常生活における音とのかかわり方による違いが、この実験における音刺激に対して抱くイメージに大きく影響を与えたのではないかと考えられる。なぜなら、普段から個人が音楽等を聴く際の音の大きさの程度に個人差がみられるからだ。この実

験では、被験者への音刺激のボリュームを一定にしたが、個人によってはその音の大きさに対して不快感を抱き、「音の大きさによっては快適に感じるであろう」といった感想もみられた。特に音の大きさという点からみても、虫の声については大きさによって快適感に与える影響に違いが生じるものであることがわかった。ボリュームを小さくし、遠くで虫の声が聞こえる場合は心地よく感じるであろうが、実験では音のボリュームが大きかったため、うるさく感じたという感想もみられた。個人々が快適だと感じる音刺激の大きさや、音の種類による適度な音刺激の大きさについてさらに検討する必要があると思われる。

また個人が音刺激を快適あるいは不快ととらえることに、個人が日常生活で抱いているイメージが影響を与えることが分かった。例えば雨の音を想像した時、雨に対するマイナスイメージを持つ人は、雨の音だから気が晴れないということになる。また、バイクの音からの想像によって、暴走族のようで嫌だといったことになる。雨の音にもいろんな違いがあり、それは例えば今にも晴れそうな空に降っている雨の音かもしれない。その場合、これから晴れるという期待から気分は明るくうれしいものではないだろうか。バイクの音も自分がそれに乗っているところを想像しながら聴いていると、爽快で楽しい気分になるのではないだろうかと思われる。すなわち、対象とした大学生では個人々に、この音はこういう状態・気分といったイメージが、普段からすでに形成されているのではないかと思われる。これは、個人の感じ方がそれぞれの経験に基づいて形成されていることから生じていると考えられる。

さらに快適あるいは不快と感じる音の種類や音の時間に対する個人差から違いが生じたと考

えられる。例えば、ワープロのキーボードを叩く音は、音の種類は1種類のみでありその強さ、速さにしか変化が生じない。その結果、強くストレスを感じる人、逆にずっと聴いていたいと感じる程落ち着く人もいる。また、無音状態においては、とても静かだから落ち着くと答えた人、逆に静かだから落ち着かない・緊張すると答えた人もいた。同じ音を一定時間聴いている間に、最初はうるさく感じていた音に、いつの間にかくつろいでいたという人もみられ、逆にずっと聴いていると嫌になるといった感想もみられた。このようにみても、音刺激が快適感に与える影響については、個人差が大きく作用し、多種多様であることが示唆された。それゆえ、いろいろなジャンルの音楽がつけられるのではないかと、また、逆に言えば日常生活において、機械音から自然音まで様々な音が流れているから個人のそれに対するイメージが形成され、さらに好む音・好まない音に区別されるのであろう。

長谷部らの研究では、自然音として川のせせらぎ、波の音、鳥のさえずりを用いており、いずれも快適感を導引したと報告している^{3) 5)}。本研究では、身の回りの日常的に耳にする自然音を抽出して用いたが、虫の声以外は快適とは認識されなかった。しかし、 $\beta 2$ 波の出現率を抑制したことから、意識する以前の段階でのリラックス効果がうかがえた。バイクの音やワープロの音で快適感を感じる場合もあり、これは、長谷部らの研究でのバイクの音を快適感とする報告³⁾と同様の結果であった。日常的に聞き慣れていないと思われる音であっても、川のせせらぎ、波の音、鳥のさえずりなどの自然音は、心をリラックスさせる効果があることが考えられる。あるいは、生活音でも快適感が得られたことを考え合わせると、自然音と生活音という

区別ではなく、その音のもつ音質や、音の大きさ、変化などの方が生体に及ぼす影響が大きいことも考えられる。これらのことを明らかにするためにはさらに研究を深める必要がある。

結果4-(2)から、音刺激が22項目の形容詞対を用いた快適感に与える影響についてみると、各項目別平均点(22項目)の高いものは無音状態と虫の音聴取時であったが、これらの共通点はすっきり感、愉快感であった。さらに無音状態の明朗感、虫の声のリラックス感から考えて、明るく楽しくリラックスした感じが共通していると考えられる。逆に各項目別平均点(22項目)の低いものはバイクの音、風の音、雨の音聴取時であった。これらの共通点は、満足感とゆったり感であった。さらに雨の音の憂うつ感や風の音の緊張感、バイクの音の不快感から考えて、満たされているけれども、リラックス感とは逆の暗さや緊張感が共通していると考えられる。虫の声以外の無音時、雨の音、風の音、休み時間の廊下のざわめき音、ワープロの音、バイクの音聴取時においては、緊張感や憂うつ感、無気力感、不機嫌感あるいは不快感などによって、それらの音は心理面にネガティブな影響を与える音ではないかと考えられる。各音において、快適感を抱くと同時に不快感を抱くことによって、それぞれの音が両方の性格を併せ持っていることが考えられた。一点への注意が集中している状態の時、優勢前額皮上電位 α 2波が多く出現するという先行研究⁴⁾から、 α 2波の平均値が $8.0\mu\text{V}$ 以上であった無音状態、雨の音、虫の声の第1因子は明朗感、ゆったり感、リラックス感が抽出され、これらの音は共通して幸福な感じや穏やかな感じを与える音であると考えられる。 α 2波の平均値が $7.9\mu\text{V}$ 以下のものは、風の音、休み時間の廊下のざわめき音、ワープロの音、バイクの音で、これらの音の第

1因子は、充実感や、ゆったり感、満足感であり、これらの音は共通して、充実感や軽快感を与える音であることが分かった。各音の因子構造と脳波を比較してみると、雨の音においては、ゆったり感や明朗感が抽出されているが、 β 2波や β 1波の出現が高く、 α 1波の出現が低い。休み時間の廊下のざわめき音においては、充実感や満足感が抽出されているが、 α 2波、 α 1波の出現が低い。バイクの音においては、不快感が抽出されているが、 β 1波が低い。また、快適感の評価結果や内省報告から「リラックスした」と報告していた場合でも、 α 2波の出現は低く、 β 波の出現が多くみられた場合が多かった。すなわち、本人がリラックスしていると感じている状態と実際のリラックス状態にはズレがあることが認められた。

まとめ

6種類の音刺激(雨の音、風の音、虫の声、休み時間の廊下のざわめき音、ワープロの音、バイクの音)と無音状態によって、音刺激と優勢前額皮上電位、集中力、脳の疲労度、快適感に与える影響を検討するため、大学生50名(男女各25名)を対象に実験を行なった結果、次のような結論を得た。

1. 音刺激が優勢前額皮上電位に与える影響についてみると、音の種類によっては、優勢前額皮上電位に違いが生じることが分かった。すなわち、雨の音は、ストレスと感じることが分かった。休み時間の廊下のざわめき音は全体的にリラックスしにくいことが示唆された。特に男子でこの傾向は強かった。また、風の音、虫の声、ワープロの音、バイクの音は女子の方が男子よりストレスと感じることが分かった。休み時間の廊下のざわめき音は、女子の方が男子よりストレスと感じたり、リラックスする人が

多いことから個人差が大きい音であることが示唆された。

2. 音刺激が集中度に与える影響についてみると、雨の音は、集中度を低下させることが分かった。また、風の音、休み時間の廊下のざわめき音、バイクの音刺激は、女子より男子の集中度を高める働きがあることが分かった。

3. 音刺激が脳の疲労度に与える影響についてみると、音の種類によって脳の疲労度に影響を与えるとはいえなかった。これは、本研究での3分間という音刺激聴取時間が短時間であったためと考えられた。音聴取時間や作業内容について、さらに検討が必要であると思われる。

4. 音の種類によって、快適感に違いが生じた。全ての音において、明朗感や充実感、ゆったり感、リラックス感、満足感といった快適な性格を示す因子が抽出された。しかし、風の音やバイクの音においては緊張感が第2因子に抽出されたことから、これらの音は緊張感を与える性格も同時に併せ持っていることが示唆された。

引用文献

- 1) 福井一・猪谷佳世・谷辻典子(1995) 音楽的リズムが生体に及ぼす影響について. 奈良教育大学紀要 第44巻 第1号 抜刷. 33-39.
- 2) 浜田美由紀・丹羽劭昭(1997) 優勢脳波 α 2波バイオフィードバックトレーニングにおける集中度増強の検討—自律訓練法を用いて—. 丹羽劭昭編:Biofeedbackを利用した心理トレーニングによるパフォーマンス向上の研究—特に脳波や自律神経系現象を中心に—. 49-60.
- 3) 長谷部成子・丹羽劭昭(1997) 快適感と脳波・心拍との関連の検討—聴覚刺激を手がかりに—. 丹羽劭昭編:Biofeedbackを利用した心理トレーニングによるパフォーマンス向上の研究—特に脳波や自律神経系現象を中心に—. 85-96.
- 4) 丹羽劭昭(1997) 優勢前額皮上電位 α 2波バイオフィードバックトレーニングによる注意集中の増強の検討. Biofeedbackを利用した心理トレーニングによるパフォーマンス向上の研究—特に脳波や自律神経系現象を中心に—. 23-30.
- 5) 丹羽劭昭(1997) 快適感と優勢前額皮上電位との関連の検討—聴覚刺激を手がかりに—. Biofeedbackを利用した心理トレーニングによるパフォーマンス向上の研究—特に脳波や自律神経系現象を中心に—. 97-101.
- 6) 櫻林仁監修・村井靖児・林庸二・中村均・奥山中三(1978) 音楽療法入門. 芸術現代社. 13-38.
- 7) 杉山知子・野村公江・前橋明(1995) VDT作業後の音楽効果に関する研究—音楽別による疲労感の消長—. 中国四国教育学会 教育学研究紀要 第41巻 第2部. 291-295.
- 8) 八十川睦子・丹羽劭昭(1997) 前額皮上位電位 α 2波を用いたバイオフィードバックトレーニングによる集中度の増強—一点集中を中心に—. 丹羽劭昭編:Biofeedbackを利用した心理トレーニングによるパフォーマンス向上の研究—特に脳波や自律神経系現象を中心に—. 49-60.