

都市空間における聴・視覚刺激の相互作用に関する脳波的検証

信州大学工学部 正会員 奥谷 巖
 信州大学工学部 正会員 高瀬 達夫
 信州大学工学部 学生員 後藤 庸介
 信州大学工学部 ○坂井 昭司

1. はじめに

現在の都市空間ではあらゆる音が氾濫し、我々にさまざまな影響を与えている。快適な環境を与える音もあれば、快適な環境を驚かす音もある。これは環境整備の際に景観評価を重要視してきたために、音環境の整備がおろそかになっていることを示している。

こうしたことから本研究では都市空間における聴・視覚刺激が我々にどのような影響を与えて、また両者を複合することでどのような変化が生じるのかを探るために快適性に関する実験を行ってきた。快適性を評価する指標として脳波の中でも α 波に注目して検証してきたが、さらに脳波のゆらぎについても注目し、ゆらぎ指数を新たな指標として検証を行った。

2. 実験方法

2.1 実験サンプル

本研究では都市空間において聴覚刺激となる音環境のサンプルとして雑踏、虫の声、交通音、木の葉ずれ、波、せせらぎ、鳥の鳴き声、高周波音の8種類を採択し、さらに、視覚刺激となる景観のサンプルとして海、ビル群、人ごみ、緑、花、せせらぎ、交通流、住宅街の8種類を採択した。音環境については市販されているCDからMDに録音したものと、実際に現地に赴いてMDに録音したものを準備した。また、景観については全て現地に赴き、デジタルカメラで録画した。この時、三脚でカメラを固定し画像がぶれないように注意した。

本研究で準備した実験サンプルは、主に普段から我々が体感できるものとし、日常生活の中で容易に体感し得ないものは採択しなかった。また、我々人間の可聴領域を外れた周波数の音が日常の空間にあふれていることが現在では認識されているため、このような周波数の音も採択した。本研究ではとくに現在まで殆ど看過されてきた感がある高周波音に着目することとし、周波数40Khzの音を対象に実験を行った。

2.2 脳波測定実験

脳波測定はまず音環境、景観サンプルについてそれぞれ単独での実験を行った。その後、聴・視覚刺激の相互作用を検証するため、音環境、景観サンプルのそれぞれを組み合わせた複合実験を行った。これらの脳波測定は全て研究室で行った。聴覚刺激はMDからイヤホンを通じて再生した。また、視覚刺激は周囲の景色から隔離され、さらに臨場感が出るように眼鏡式ディスプレイを使用した。この時、景観を録画したときに現地で録音された音については出力していない。

3. 脳波の分析方法

3.1 α 波出現量

実験で得られた脳波はFFT法を用いて周波軸上で数値化する。これを α 波の周波数域(8~13Hz)で積分したものをパワー値として求めた。しかし、脳波の出現量には個人差があるため、得られたパワー値をそのまま被験者間で比較、検証することは困難である。そこで、被験者ごとにパワー値を全サンプルのパワー値の平均で除して標準化した値を指標として用いた。

3.2 ゆらぎ

測定された脳波からゼロ交差法を用いて周波数点過程時系列を求め、これに対してFFT法を用いてスペクトル密度を求める。スペクトル密度を平滑化し、平滑化されたスペクトル密度の対数値を縦軸、ゆらぎ周波数の対数値を横軸としてグラフを書く。グラフから変曲周波数を求め、高低それぞれの周波数領域について回帰分析を行いゆらぎ指数を求める。この時、高周波領域における直線の傾きが-1に近づくほど快適であるということである。本研究で注目するのはこの高周波領域におけるゆらぎ指数である。

4. 結果と考察

現時点での結果は α 波出現量に関しては25人分、ゆらぎ指数に関しては2人分である。ゆらぎ指数にお

いての信頼性は確かなものではないが、それらの結果について述べる。

4.1 音環境単独実験について

α 波出現量から快適と判断される音環境は「木の葉」、「せせらぎ」、「鳥の鳴き声」があり、ゆらぎ指数から「鳥の鳴き声」が快適と判断される。一方、不快と判断される音環境は α 波出現量より「交通音」、「高周波」があり、ゆらぎ指数より「雑踏」、「交通音」、「高周波」がある。

「鳥の鳴き声」はどちらの指標においても最も快適と判断された。「鳥の鳴き声」は我々に与える心理的影響が大きいのと思われる。自然環境の与える音が我々に安らぎをもたらすものと考えられる。一般に騒音とされる「交通音」がどちらの指標においても不快であると判断され、人の心理には受け入れがたいものと考えられる。

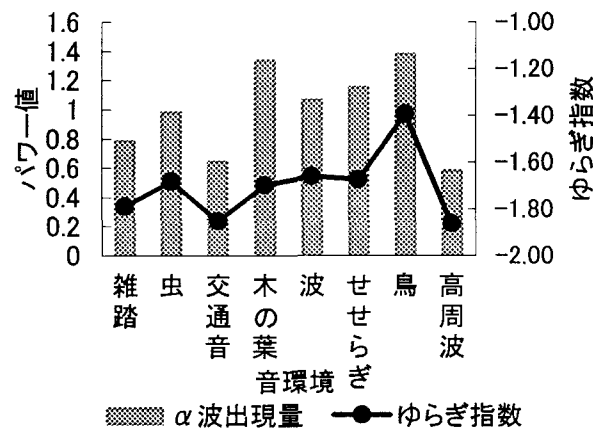


図1. 音環境単独実験の α 波出現量とゆらぎ指数

4.2 景観単独実験について

景観についてみてみると「緑」、「せせらぎ」は α 波出現量、ゆらぎ指数ともに快適と判断される。不快と判断される景観は α 波出現量から「交通流」、ゆらぎ指数から「ビル群」、「人ごみ」、「交通流」が挙げられる。

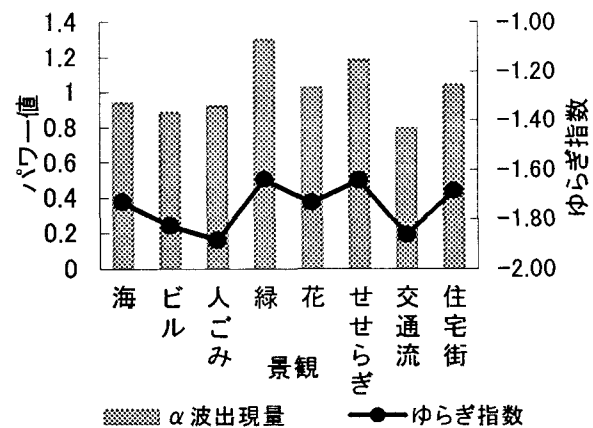


図2. 景観単独実験の α 波出現量とゆらぎ指数

「交通流」についてみてみると、 α 波出現量、ゆらぎ指数ともに最も値が低くなっている。音環境単独実験でも不快と判断されていることから聴覚刺激のみならず視覚刺激としても不快な要素となっている。快適と判断された「緑」、「せせらぎ」は葉が揺れたり水が流れるといった動きがあることから、こういった動きも快適性に何らかの影響を与えるのではないかと考えられる。

4.3 複合実験について

ここではまず音環境「雑踏」を基準とした場合を述べる。これは複合実験で得られた α 波出現量を音環境単独実験の「雑踏」で得られた α 波出現量で除した数値である。このため α 波出現量のみの結果となる。

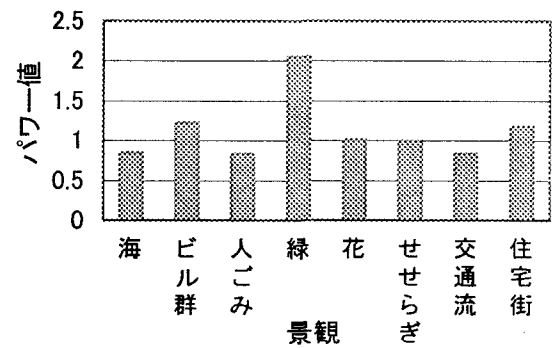


図3. 音環境「雑踏」を基準とした α 波出現量
快適性を高める景観は、「ビル群」、「緑」、「住宅街」がある。快適性を高めた景観の中でも「緑」は快適性を飛躍的に向上させている。この組み合わせは公園のような空間に見られ、こういった空間が有効であることがうかがえる。また、「雑踏」にふさわしいと思われる視覚刺激の「人ごみ」は快適性を低下させている。聴・視覚刺激が一致したとしても必ずしも快適性に働くとは限らない。

次に複合実験でゆらぎ指数の値が-1に近かった組み合わせを挙げると音環境「木の葉」と景観「せせらぎ」、音環境「木の葉」と景観「緑」、音環境「せせらぎ」と景観「せせらぎ」であった。これらの値は単独実験で快適と判断された聴・視覚刺激の組み合わせであり、違和感の少ない組み合わせである。

5. おわりに

今回はいくつかの実験結果についてのみ述べたが、発表時には他の結果についても発表したい。また、ゆらぎ指数についても被験者数を増やした結果をその時に発表するつもりである。