

生活環境を取り巻くサウンドスケープの調査分析

長崎大学工学部 学生員 ○柳井 人生 長崎大学大学院 学生員 吉岡 良平
 長崎大学大学院 学生員 瀨本 良太 長崎大学大学院 正会員 後藤 恵之輔

1. はじめに

私たちの生活空間に耳を傾けてみると、様々な音が聞こえてくることが分かる。道路や鉄道、航空機などの交通機関、さらには商業・生産活動等が行なわれる店舗や工場施設等の騒音を始め、他にも子供たちの遊び声や、川のせせらぎ等の心地良く感じられる音も含め、さまざまな音が存在する。これらの事から、都市計画における快適な空間作りを行う上で、サウンドスケープの概念は非常に重要であると考えられる。

そこで本研究では、 $1/f$ ゆらぎの考え方を基に、街の音から聞こえてくる音の性質について調査分析し、人々が心地よいと感じる音についての解析を行った。

2. 調査内容

2.1 音のしくみ

音は主に空気振動によって伝えられ、dB(デシベル)、Hz(ヘルツ)などの単位で表される。人間の可聴範囲は1秒間に20回～2万回の振動(20Hz～20kHz)である。音の性質を決定する要素は次の3つの物理的要素が考えられる。

- (1) 周波数特性と瞬間的なゆらぎ(特性音の高低、音色)
- (2) 音圧の時間変動(リズム)
- (3) 音圧レベル(音の大きさ、うるささ)

実際には、音環境はこれらの物理的要素と人間の知覚とが関係し合って創出されるものとなる。

2.2 $1/f$ ゆらぎ

パワースペクトルが周波数 f に反比例することから「 $1/f$ ゆらぎ」と呼ばれている。様々な自然現象の中やクラシック音楽、人間の心拍の間隔にも「 $1/f$ ゆらぎ」が存在する。そのため、人間は体のリズムが「 $1/f$ ゆらぎ」になっていることから、同じリズムである他の「 $1/f$ ゆらぎ」の刺激を心地よいと感じる。音声処理ソフトを用いてグラフで表すと、周波数を横軸に、そのときの成分の強さを縦軸にとったスペクトルの分布において、その傾きがマイナス1で近似できるものを一般的に「 $1/f$ ゆらぎ」と言う。また、図-1に示すように、傾きがゼロに近いほど雑音となり、いわゆるホワイトノイズ(f に無関係)と呼ばれるものとなる。逆に傾きが急になるほど単調なものとなる。

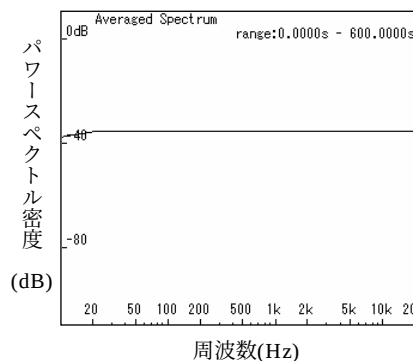


図-1 ホワイトノイズのスペクトル波形

2.3 調査内容

心理的に快適なサウンドスケープとは、次の3つの物理的要素を満足するものとされる。

- (1) 瞬間的な周波数のゆらぎ特性が $1/f$ 型であり、低音部である低周波成分が極端に大きくない形式であること
- (2) 高い周波数で変化に富み、特定の周波数に偏らないもので、マイクロゆらぎと呼ばれる数秒間～数分間の音の時間変動が大きく単調でないこと
- (3) 音圧レベル(A特性)が小さいこと

本研究では、この3つの視点から長崎市の街の音を指向性マイクにより集・録音し、周波数解析を行った。同時にデジタル騒音計による音圧レベル(A特性)の計測も行った。また、市販の「 $1/f$ ゆらぎCD」も調査に使用した。特に長崎市内の大波止ターミナルと元船遊歩道を調査場所とした調査分析結果について右に示す。



図-2 大波止ターミナル

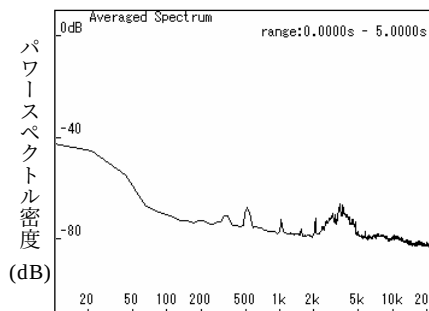
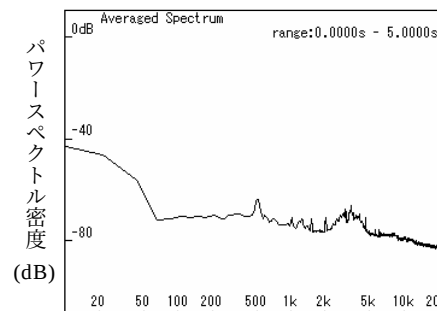
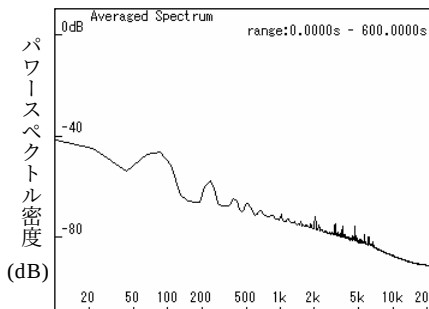
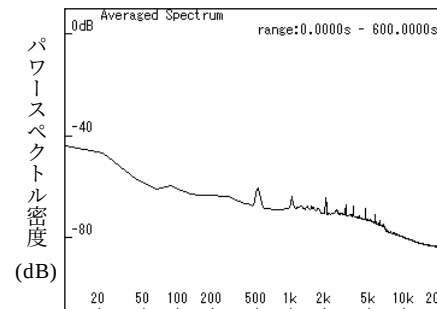
図-3 1mの位置での
スペクトル波形図-4 10mの位置での
スペクトル波形

図-5 元船遊歩道

図-6 自然な状態での
スペクトル波形図-7 1/f ゆらぎを加えた
スペクトル波形

3. 解析結果

大波止ターミナル入口には図-2に示すような大きな木の模型が設置されており、BGMのように数分おきに小鳥のさえずりが聞こえてくる。視覚的にも聴覚的にも癒しの効果をもたらしている。館内アナウンスや子供達が騒いでいる場合は、一時的に音圧レベルが約70dBに上昇するが、平均的に館内は約55dBに落ち着いており、騒音という程ではない。右の図-3、図-4には小鳥のさえずりの音源から1mと10m離れた場所における平均スペクトルの波形を示している。それぞれ全体的に緩やかな右下がりの波形になっている。また、細かく見ると図-3の方が高い周波数での変化が若干大きく、図-4では60Hzから400Hzまで雑音の水平波形が見られることから、図-3の方が1/f ゆらぎの波形に近いと言える。

元船遊歩道は図-5に示すように、人通りも少なく周りは建物に囲まれているが、建物を挟んで大通りに面しており、自動車等の音がよく聞こえてくる。音圧レベルは約57dBであった。上の図-6、図-7は自然の状態と、「1/f ゆらぎCD」を流した場合の環境音をそれぞれ10分間録音し、平均スペクトルの波形を示したものである。高い周波数での変化がそれぞれ少ないが、図-6では40Hzから100Hzの部分で低周波数成分が極端に大きくなっており、図-7の方が1/f ゆらぎに近いことが分かる。

4. まとめ

身の回りの環境音の中に心地良いと感じられる音は非常に少ない。しかし新たに心地良いと感じることができる音を環境音の中に取り入れることで、環境音に良い変化をもたらすことができる。音圧レベルも考慮しつつ、より大きく、クリアな1/f ゆらぎの音を環境音に取り入れる事で環境音自体が1/f ゆらぎの心地良い感覚をもたらすことを確認することができた。特に建築物においては、反射音の響く効果から、街中に比べ1/f ゆらぎの効果が大きいことが考えられる。

実際には心地よい音とは人間の知覚にも関係してくるため、これらの物理的要素だけで完全に断言することは困難である。しかしこのような調査を通じて都市計画におけるサウンドスケープの重要性を確認することができた。