

長崎市におけるサウンドスケープに関する調査分析

井上 雅裕*・柳井 人生**・後藤 恵之輔*

A Survey on the Soundscape of Nagasaki City

by

Masahiro INOUE*, Jinsei YANAI**, and Keinosuke GOTOH*

For healthy and comfortable living of the citizens in urban areas, comfortable sound environment is also important as the landscape or sightseeing spots. This paper aims to summarize the results of a survey conducted to monitor the soundscape of Nagasaki City. In doing so, we have used digital noise meter to measure the sound pressure level and 1/f fractuation to conduct the frequency analysis in the selected investigation sites of Nagasaki City. As a result of the study, it was understood that, in residential areas frequency is achieved with lower noise level. Whereas, in commercial areas frequency level was distorted by higher noise level. This area leaves the scope more detailed study to draw concrete conclusions

Key words : *soundscape, sound pressure level, 1/f fractuation*

1. はじめに

私たちの生活空間に耳を傾けてみると、道路や鉄道、航空機などの交通機関、商業・生産活動等が行なわれる店舗、工場施設等の騒音を始め、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、様々な音が聞こえてくることが分かる。

このような音環境が存在する中、快適で心地よい音環境を目指したサウンドスケープの考え方が注目されている。その評価方法として、1/f ゆらぎと音圧レベルが挙げられる。図-1に示すように、都市計画を行なう上で、視覚的な面においては、1/f ゆらぎが十分考慮されている。しかし、音に関しては、認識が薄く、1/f ゆらぎは十分活用されているとは言えない。

そこで本研究では、長崎市の観光地や商業地域、交通騒音が多いと予想される地域を対象に、サウンドスケープの現状把握をし、さらに生活空間や観光地の音環境に1/f ゆらぎを取り入れることで、音環境が改善できるかどうか調査することを目的とする。

調査方法は、環境騒音調査と1/f ゆらぎの考え方を基にした音環境の性質に関する分析調査の2種類とした。

なお、本研究では心理的に心地良いサウンドスケープを以下の3つの物理的要素を満足するものと定義した。

- ①瞬間的な周波数のゆらぎ特性が1/f(f :周波数)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。
- 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。
- ③音圧レベル(A特性:聴覚補正あり)が小さい。



図-1 1/f ゆらぎを取り入れた歩道
(CG 実例)

平成17年6月24日受理

*大学院生産科学研究科 (Graduate School of Science and Technology)

***(株)ダイダン* (Dai-Dan Co., Ltd.)

2. サウンドスケープの概説

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¹⁾。音の性質を決定する要素は、周波数特性と瞬間的なゆらぎ(特性音の高低、音色)、音圧の時間変動(リズム)、音圧レベル(音の大きさ、不快感)の3つの物理的要素が考えられる。表-1に主な音の音圧レベルを示す。なお、実際の音環境は、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 サウンドスケープ²⁾

1960年代、「サウンドスケープ[soundscape]」という用語が生み出され、提唱された。「サウンドスケープ」とは、「サウンド[sound]」と「~の眺め/景」を意味する接尾語「スケープ[-scape]」との複合語であり、「音の風景」を意味する。マリー・シェーファーはサウンドスケープ・プロジェクトの中で三つの言葉を用いて、音世界の理解を示している。それは「基調音」「信号音」「標識音」の三つである。

- ①「基調音」：われわれの特定の生活圏において絶えず聞こえてくるような音を指す。例えば、海辺の海の音、電車通り沿いの電車の音、道沿いの車の音等である。この基調音はわれわれが直接に意識せず聞いているというところがこの音の重要なポイントである。
- ②「信号音」：基調音とは全く逆の立場にある音を指す。すなわち常に意識的にこの音は聞かれるところが重要であり、人が常に注意を払う音と言うことができる。例えば、警笛音、サイレン、クラクション等がその範囲となる。
- ③「標識音」：これは地域社会の人たちに特に尊重され、注意されるような特質を持った音を指す。例えば、お寺や、教会の鐘の音が標識音等である。

また、長崎市では、表-2のように「長崎のいい音風景20選」²⁾が推薦されている。

2.3 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。スペクトルとは、複合音にどれだけの強さで、どの周波数の純音が含まれているかを表したものである。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、人間は体のリズムも「1/f ゆらぎ」になっており、他の「1/f ゆらぎ」の刺激を心地良いと感じる。

音声処理ソフトを用いて両軸対数表示のグラフで表すと、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-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-2に示すように、傾きがゼロに近いほど雑音となり、ホワイトノイズ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。

表-1 主な音の音圧レベル¹⁾

	音圧(Pa)	音圧レベル(dB)
最小可聴音	0.00002	0
ささやき声(1m)	0.0002	20
会話(1m)	0.02	60
混雑した街	0.2	80
地下鉄内	0.5	90
ジェットエンジン(50m)	20	120

表-2 長崎のいい音風景20選²⁾

身近な暮らしにある広場の音	
(1)大きな木のある境内の音	山王神社(坂本町)
(2)週末の広場の音	市営陸上競技場(松山町)
長崎の音を大切にしたい場所	
(3)行き交う船の出入りと鐘の音	神の島(聖母の巖・どんく岩)(神の島町)
(4)夕暮れの海岸の音	旭町海岸通り(旭町)
(5)フェリーの汽笛の音	大波止ターミナル前、汽船発着所(元船町)
(6)夜の街の音が聞こえる丘	鍋冠山(出雲町)
(7)海が見える祈りの里	大山教会周辺(大山町)
(8)早朝の漁港の賑わう音	茂木漁港(茂木町)
(9)静かに明けゆく長崎の音	南山手2番地(南山手町)
(10)「ナガサキ」の音が聞こえる展望台風頭山展望台(伊良林町)	
自然環境を大切にしたい場所	
(11)街の中に残された滝の音	鳴滝町、川の合流点(鳴滝町)
(12)蘇る水辺の音	小々倉水源池(上戸町)
(13)静かな郊外の街の音	醍醐の滝(三川町)
(14)早朝の森の静けさ	市民の森(茂木町周辺)
都市の中の安らぎの場所	
(15)水を活かした庭園の音	料亭花月(春雨の音)(丸山町)
(16)騒音の中で見つけた音	馬町教会かいわい(馬町)
(17)雨上がりに聞こえる水の音	出雲町~上田町間の坂道(出雲町)
記憶の音の風景	
(18)夏の音の風景	原爆公園付近(平野町)
(19)記憶の中の電車の音	市内を走るチンチン電車(市内全域)
(20)失われた音の風景	中島川の桜橋~八幡橋(カルルス)(新中川町)

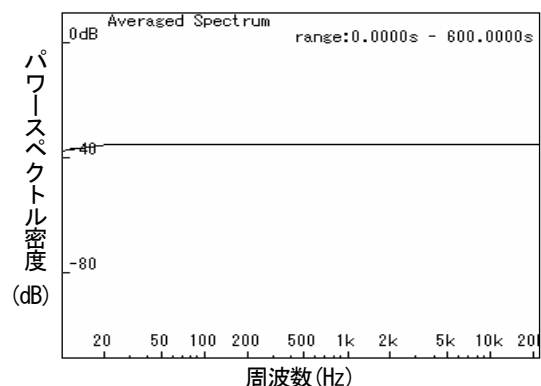


図-2 ホワイトノイズのスペクトル波形

表 - 3 調査結果^{③ ④ ⑤}

単位：dB

	今回の調査	平成15年度	平成14年度	平成13年度	環境基準
長崎駅前自動車公害測定局	71	74	76	76	70
長崎市役所自動車公害測定局	71	73	72	73	70
岡町(国道206号沿い)	77	77	75	75	70
陸上競技場管理事務所	62	62	58	59	60
樺島町公民館	58	57	59	59	55

3. 環境騒音調査

3.1 調査方法

本調査は、長崎市の環境騒音の現状把握を行うため、長崎市役所環境部環境保全課の調査マニュアル^⑥に従い、デジタル騒音計を用いて、10分間に、10秒で1回の間隔で、60個の音圧レベルを測定した。それを基に、平均音圧レベルの算出を行なった。

また、屋外のみでなく、ショッピングモール内の音環境なども生活空間の一部であるため、それらも測定箇所として取り入れた。さらに、過去の騒音データとの比較も行なうため、長崎市が毎年行なっている環境騒音、自動車交通騒音調査地から、それぞれ3箇所ずつ選択し、測定を行なった。また、観光地の音空間も調査し、全部で15箇所を調査対象地とした。

3.2 測定場所

測定場所は次の15箇所である。

- ①長崎駅前自動車公害測定局 ②長崎市役所自動車公害測定局 ③岡町(国道206号線沿い)
④陸上競技場管理事務所 ⑤樺島町公民館 ⑥大波止ターミナル ⑦元船遊歩道 ⑧チトセピア
⑨出島ワーフ ⑩路面電車(出島～築町) ⑪西浜町商店街
⑫中央橋交差点 ⑬大浦天主堂
⑭オランダ坂 ⑮グラバー園

3.3 調査結果

表-3では、5箇所の測定地点における過去のデータ(長崎市役所による調査)と環境基準^③との比較を示している。それぞれの箇所とも環境基準を上回っていることがわかる。特に③岡町(国道206号線沿い)は最も環境基準地を大きく上回っていることがわかる。

その他の地域における結果は表-4に示す通りである。調査全体において、主要道路沿いの音圧レベルが大きいことがわかったが、長崎市の狭い道路や主要道路の集中化など、長崎市特有の交通事情も原因の1つと考えられる。主要道路付近は対策が難しいものの、観光都市として、観光地における音環境の何らかの工夫は必要であると考えられる。

3.4 騒音対策^⑦

3.3の調査結果を見ても分かるように、長崎市の主要道路沿いで騒音が基準値を上回っていることがわかった。よって

表 - 4 調査結果

単位：dB

大波止ターミナル	56
元船遊歩道	68
チトセピア	66
出島ワーフ	69
路面電車(出島～築町)	61
西浜町商店街	62
中央橋交差点	62
大浦天主堂	59
オランダ坂	61
グラバー園	61

これらの騒音対策として次の3つが考えられる。

(1)自動車の騒音対策

自動車はエンジンをはじめ、排気、ブレーキ、タイヤなど、いろいろな所から音を出す。特に土木の分野では、道路舗装においてさまざまな方法がある。例えば、道路に細かな隙間をつくるものがある。この小さな穴がタイヤの凸凹との間の空気を逃し、発生した音を吸収する効果がある。また、水が地中に染み込みやすいため、水たまりがでにくいという効果もある。

(2)市街地の騒音対策

都市部では、鉄道の線路や高速道路のそばに住宅が密集している地域が多い。このような地域では特に防音壁の付いた所をよく見かける。また、樹木を植えて防音効果を狙っている所もある。しかし騒音は回折によって裏へ回り込むためあまり効果が少ない上に、トンネルを建設するにも経費がかかる。このために工夫がなされているものが、壁の上端をY字形や大きな円筒にしたものである。いずれも、高さが低い防音壁でも、高さが高い防音壁なみの効果があるようだ。

(3)アクティブノイズコントロール

2つの音が重なると干渉が生じて、強め合ったり、弱め合ったりする。これを利用して、騒音と同じ強さで逆の位相の音を重ねると、音圧はゼロになる。しかし実際には、どんな騒音でも打ち消すことができる音を作り出すことは困難なため、特定の場所で、特定の騒音を狙った用途であることが多い。一部の冷蔵庫や自家用車で導入されはじめていたようだ。

4. 1/f ゆらぎの基礎調査

4.1 調査方法

環境音に含まれる 1/f ゆらぎの分析調査を行うにあたり、基礎調査として、音声の解析ソフトである音声工房を用いて、1/f ゆらぎの存在の確認を行なった。

調査はまず、Voice-Trek DM-10 という IC レコーダーを用いて録音を行なった。この時の録音モードはHQ(高音質録音)、マイク感度は高感度モードに設定し、より細かな音も録音できるようにした。録音の注意点として、対象の音源に対してマイクの向きは合わせるが、特に近づいて録る事はせず、自然な形で聞こえてくる音を録音した。そのデータを付属ソフトで編集を行なった。このソフトのノイズキャンセル機能で、よりクリアな音にし、そのデータを音声工房により解析を行なった。

4.2 測定対象物

測定対象物は長崎特有のもの、また生活の中でよく聞く音として次の6つを選んだ。

- ①路面電車 ②西浜町商店街 ③チトセピア(エスカレーター) ④チトセピア(売り子のかけ声) ⑤長崎くんちの笛の音 ⑥ベートーベンの曲

4.3 測定結果

測定対象箇所6箇所のうち路面電車とベートーベンの曲の結果を図-3、図-4に示す。

この結果から分かるように、交通空間、観光地、商業地域などの騒音量の多い地域は勿論のこと、静かな歩行空間や、クラシックの音楽まで雑音を示す波形となった。また、多くの音が混ざれば混ざるほど、雑音となり、客引きのかけ声のように、はっきりした音を近くで録音した場合は、若干ながら高周波数における変化が大きいことが分かった。

この調査では、定義した三つの物理的要素を十分に満足する箇所を見つけることはできず、生活空間の中に 1/f ゆらぎの波形を示すような、心地よいサウンドスケープを見つけることはできなかった。

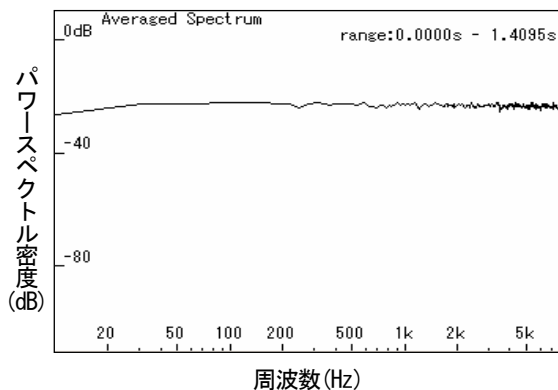


図-3 路面電車

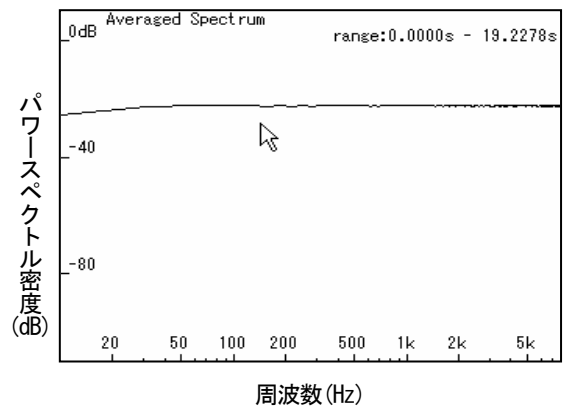


図-4 ベートーベンの曲

5. 環境音に含まれる 1/f ゆらぎの分析調査

5.1 調査の方法

4の調査より、環境音の中に 1/f ゆらぎはあまり存在しないことがわかった。そのため今ある環境音に新たに 1/f ゆらぎを取り入れることで、環境音と調和し、良い環境音を作り出すことができるのかを調査した。また、今回は IC レコーダーを用いず、音声工房の録音機能を用いて直接取り込むこととした。

調査方法は、騒音調査基準に基づいて、対象から 2m の位置から測定し、同時に音声工房による周波数解析を行なった。次に、市販の「1/f ゆらぎ CD(川のせせらぎ)」を用いて、自然な環境音に 1/f ゆらぎを取り入れた場合の周波数解析の変化を分析した。

5.2 測定場所

測定場所は次の5箇所である。

- ①大波止ターミナル ②元船遊歩道 ③オランダ坂
④長崎駅前 ⑤路面電車

5.3 調査結果

1/f ゆらぎ分析調査は、5箇所の測定地域の中でも特に明確な結果が見られた大波止ターミナルと元船遊歩道とオランダ坂の3箇所における結果を示す。

大波止ターミナル、元船遊歩道、オランダ坂の3箇所における分析調査結果を示す。

(1) 大波止ターミナル入口

大波止ターミナル入口には写真-1に示すような大きな木の模型が設置されており、数分おきに小鳥のさえずりが聞こえてくる。下の図-5、図-6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。図-5の方が高周波数部分における変化が若干大きく、図-6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-5の方が 1/f ゆらぎの波形に近いと言える。しかし、

心理的に心地良い3つの物理的要素を考慮すると、高周波数部分における変化は全体的にもっと大きい方が良いと考えられる。

周波数部分が極端に大きくなっており、図-8の方が1/fゆらぎに近いことがわかる。



写真-1 大波止ターミナル



写真-2 元船遊歩道

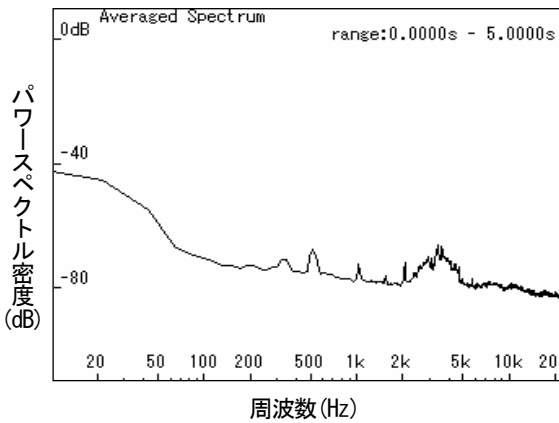


図-5 1mの位置でのスペクトル波形

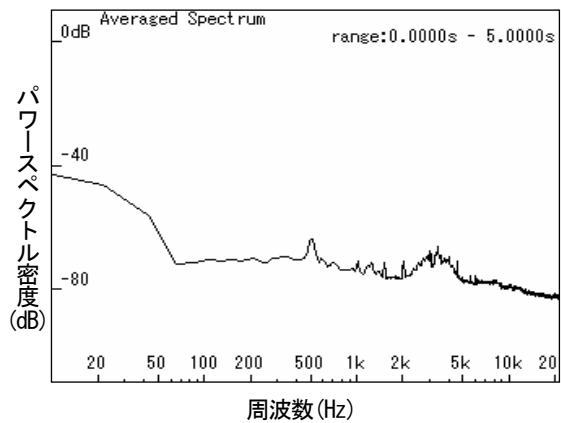


図-6 10mの位置でのスペクトル波形

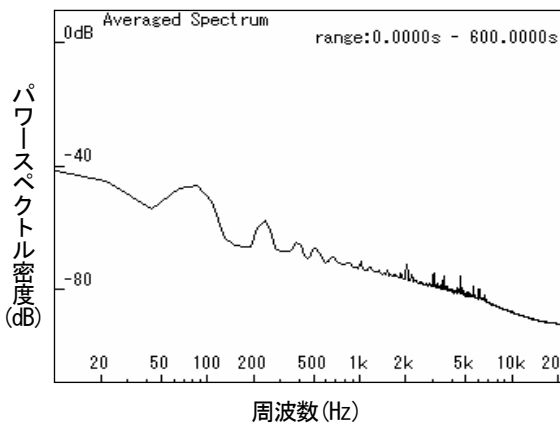


図-7 自然な状態のスペクトル波形

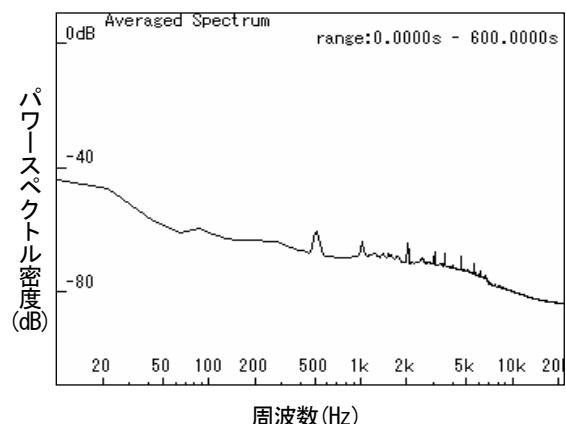


図-8 1/fゆらぎを取り入れた
スペクトル波形

(2) 元船遊歩道

元船遊歩道は写真-2に示すように、近所の人々の散歩コースとなっている。下の図-7、図-8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-7では40Hzから100Hzの部分で低

(3) オランダ坂

オランダ坂は長崎有数の観光地であると同時に、周辺住民の交通路として利用されているため、交通量が非常に多い。図-10の1/fゆらぎを取り入れた図を見ると、40Hzから120Hzの低周波数部分が極端に大きくなっていることがわかる。1/f

ゆらぎの音と交通騒音が混ざると、1/f ゆらぎの心地良い効果ではなく、むしろ逆効果となることがわかる明確な結果となった。

5.4 まとめ

本調査により、静かな環境においては、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、良い音風景を作り出すことがわかった。しかし、騒音等の大きい地域においては1/f ゆらぎを取り入れると、雑音が大きくなり、逆に不快に感じる効果をもたらすことがわかった。

1/f ゆらぎを利用して快適な音環境を作るには、その地域の特性を知り、適切な整備を行うことが重要であると考えられる。

6. おわりに

本研究では、長崎市において、サウンドスケープの現状を把握し、さらに生活空間や観光地の音環境に1/f ゆらぎを取り入れることで、音環境が改善できるかどうかに関する調査を行なった。

結果をまとめると、次の2点が分かった。

- (1) 騒音調査では、多くの地域が環境基準を上回っており、特に主要道路沿いは音環境が悪い。しかし、商業地域や観光地においても音圧レベルが高い結果となり、これらの環境音は騒音としてではなく、「賑わい」として見ることもできるため、今後、その判断基準を定める必要がある。
- (2) 1/f ゆらぎ分析調査では、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く、空間に1/f ゆらぎを取り入れることは、地域において効果的にも逆効果にもなる。

しかし、静かな環境においては、1/f ゆらぎを取り入れることで、新たに心地良いと感じることができる良い音風景を作り出すことがわかった。

今回の結果を踏まえ、今後、長崎市においては、異国情緒という特色を活かしながら、それぞれの空間に似合う、より良い音風景を作ることが必要であると考えられる。



写真 - 3 オランダ坂

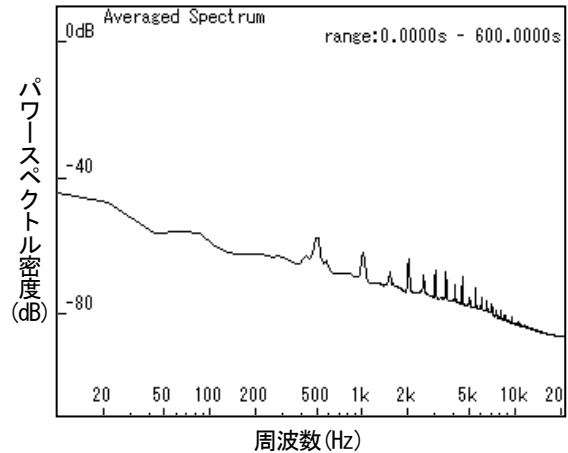


図 - 9 自然な状態のスペクトル波形

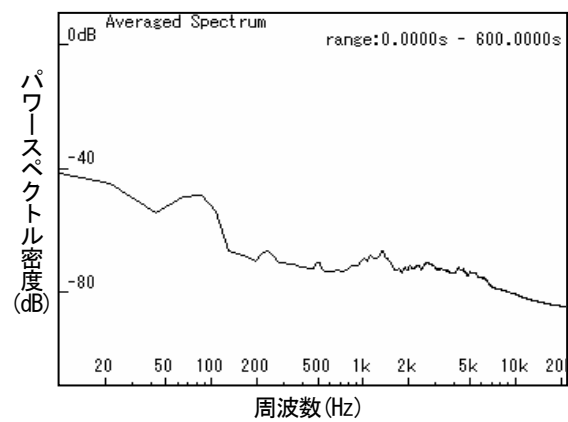


図 - 10 1/f ゆらぎを取り入れた
スペクトル波形

参考文献

- 1) 中村健太郎: 図解雑学 音のしくみ, ナツメ社, p. 15, 1999. 12.
- 2) 日本サウンドスケープ協会 : <http://www.saj.gr.jp/home/home.html>
- 3) 長崎市環境部環境保全課: 長崎市環境白書, pp. 76-77, 80, 2001.
- 4) 長崎市環境部環境保全課: 長崎市環境白書, pp. 83-84, 87, 2002.
- 5) 長崎市環境部環境保全課: 長崎市環境白書, pp. 81-82, 85, 2003.
- 6) 長崎市環境部環境保全課: 騒音・振動規制のしおり
- 7) 前出 1) pp. 212-217, 1999. 12.