

目黒区回遊路に於ける 1/f ゆらぎ癒し効果解析

—風景・自然の動きに関する 1/f ゆらぎ解析—
 06D9001 相田 絵理 指導教員 齋藤 兆古教授

1. 緒論

現在、人々が安全に快適に暮らせる場所にするために様々な所で環境整備が行われている。東京 23 区に置いてもそれぞれの地域の特性を活かして人々の住みやすい環境をつくるための計画が進められている。住みやすい環境にするために、自然環境、地域防災、交通などの点から環境が整備されてきた。しかし、環境が人々に与える心理的効果という観点から考えると一体どのようなものが人々の心に良い効果を与えるのであろうか。

本研究の目的は、東京 23 区の中でも目黒区と“グラウンドワークやまのて”間の 2009 年度共同事業において、目黒区の緑の散歩道とされる 2 コースの回遊路に対して 1/f ゆらぎ解析を行い、目黒区の回遊路が人々にどのような癒し効果を与えているのかを明らかにすることである。その結果として、今後の環境計画へ科学的な視点からの一評価基準を提示することを目指している。

用したデジタルカメラは 1 秒間に 1200 フレームの超高速スピード動画像も撮影が可能である。このため、一般のデジタルカメラの動画像と比べて人間の視覚では感知できない動きまで撮影可能である。撮影したデジタルカメラの動画像をフレーム画像へ変換し、1/f ゆらぎ周波数を抽出する。ここでは 1/f ゆらぎ周波数の存在が癒し効果を与える指標と仮定している。

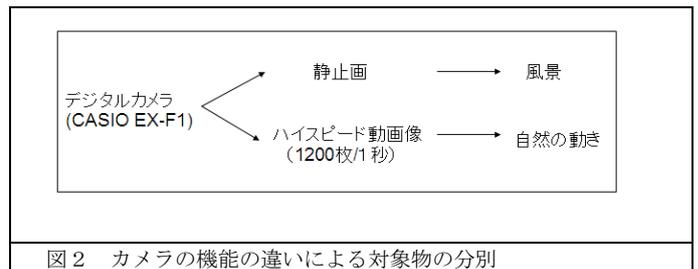


図2 カメラの機能の違いによる対象物の分別

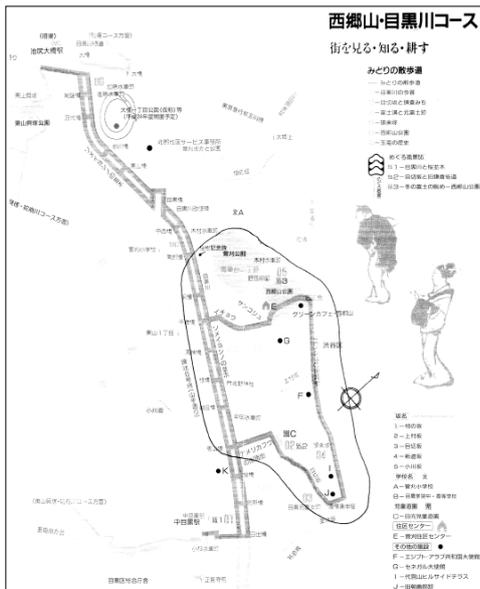


図1 西郷山・目黒川コース

2.3 1/f ゆらぎとは

音や光の周期的な変動を表すために“波形”が存在する。自然界にはその波形が無数に存在し、形は複雑で様々なものである。しかし、この複雑な波形は複数の正弦波や余弦波の和に分解することが出来る。その数学的な分解方法として存在するのがフーリエ変換である。¹⁾

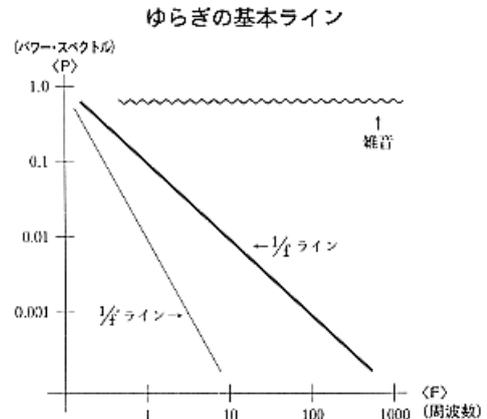


図3 1/f ゆらぎ周波数の定義

2. 研究の概要

2.1 目黒区“緑の散歩道”コース

10 コースの緑の散歩道のうちの 2 コースを対象に調査を行った。一つが図 1 に示す目黒区“緑の散歩道”の西郷山・目黒川コース (3,100 メートル 徒歩約 60 分) であり、もう一つが目黒川コース (4,000 メートル 徒歩約 80 分) である。

2.2 調査・解析方法

癒し効果があると考えられる対象 (木、川、動物など) の動きをデジタルカメラで撮影をする。このカメラは静止画像と高速スピード画像の両方を撮影することが出来る。静止画は風景の癒し効果を調査するために使用し、高速スピード画像では動植物の動きに対する癒し効果を調査するために使用した。尚、撮影に採

フーリエ変換により各周波数に対するパワースペクトラムを計算し、周波数の低下とともにパワースペクトラムが増加するような信号の中でパワースペクトラムの振幅が周波数に対して反比例する (傾きが -1) 信号を 1/f ゆらぎ周波数という。図 2 のように直線の傾きが急峻なればなるほど、単調なリズムになり次を予測しやすい波形になる。それに対して、傾きが緩やかになればなるほど、次を予測しにくい波形になる。よってその丁度中間にあたる -1 の傾きの直線が 1/f ラインである。

2.4 1/f ゆらぎが与える癒し効果とは

自然界のあらゆるものにゆらぎが存在するといわれている。

自然界の一部である人間の生体としてのリズムもゆらぎを伴っている。例えば心拍リズムの間隔や体温の変化、呼吸数、脳波にもゆらぎが存在する。脳波はいくつか種類があるが、その中でも人間がリラックスした状態で出現するα波にゆらぎが存在することも知られている。

脳波と心理状態の間には、極めて深い関係があることも明らかとなっている。人間が覚醒状態で活動しているときには、五感の働きによって意識は緊張している状態にあり、β波が多く現れストレスを感じる。しかし、心や体がリラックスした状態になると、脳波はβ波からα波へと変わる。α波は、安らいでいるときや集中しているときに出現する脳波である。

よって、「生体のリズムが自然界のリズムと合致したときに人は快感を覚える」という仮説はほぼ妥当と考えられる。すなわち、ゆらぎの中で、1/f ゆらぎが私達に与える心地よさは、人間の生体リズムも1/f ゆらぎになっていることに起因すると考えられる。²⁾

3. 目黒区回遊路癒し効果解析結果

ここでは、静止画像(図3-a)と動画像(図4)に対する解析例を取り上げる。尚、動画像では、9対象の動植物の1/f ゆらぎを比較した。さらに、図3-bや図4中の黄点は1/f ゆらぎが存在する画素を示す。

3.1 静止画像での1/f ゆらぎ解析



図3-a 元画像

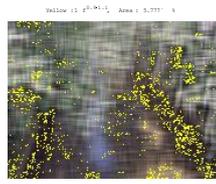


図3-b 1/f ゆらぎ

図3-bから、木々では風による葉の揺れの部分に1/f ゆらぎが見受けられる。この他の画像、例えば舗道を撮影して解析したが、何れの画像に於いても木々の葉の影の部分に1/f ゆらぎが多く見られた。光と影の境目に1/f ゆらぎが多く抽出されたことから、晴天時は木々の風による揺れが癒し効果を与えらる。

3.2 高速動画像での1/f ゆらぎ解析



図4 高速動画像での蜻蛉の動きの解析

ここでは、高速動画像解析の例として蜻蛉の動きに関して述べる。図4からわかるように蜻蛉の動いた軌跡が1/f ゆらぎ周波数として抽出される。

動物は個々の動物固有の動き(飛んだり、泳いだり)をするが、それぞれの質量や体長などの物理的パラメータに対応してバランスを保つために最適な動作で行動する。その最適な動作が1/f ゆらぎを伴うのでは無いかと考えられる。

対象物	傾き	黄色画素割合
木	-0.521	2.27%
雲	-0.471	2.19%
池	-1.253	16.01%
蜻蛉	-0.617	1.23%
蝉	-0.799	3.89%
蝶	-0.566	11.20%
雀	-0.64	6.81%
鳩	-0.945	17.22%
鯉	-1.032	18.67%

図5 9つの対象物の傾きと黄色画素数割合

図5は、それぞれ回帰曲線の傾きと全画素数に対する黄色の画素(1/f ゆらぎ)数の割合を示す。

解析対象は、木の揺れ、雲の動き、池の波紋の動き、蜻蛉の動き、蝉の動き、蝶の動き、雀の動き、鳩の動き、さらに鯉の動きである。

図5で、それぞれの傾きの値を四捨五入すれば“雲”以外は全て傾きが約-1の値をとる。よって、動植物が作り出す動きには1/f ゆらぎ周波数を呈すると考えられる。特に注目すべき点は、池の波紋に対する解析結果である。池の波紋は池に生息する鯉などの生き物の動きと大気の流動である風の影響で生み出される。池の波紋の回帰曲線の傾きは-1.253であり、近似的に-1である。これは、生物の動きと自然界の動きが協調して1/f ゆらぎ周波数を呈することを暗示している。

高速動画像で観察すると、昆虫の手足や羽などの局所的な動きに対して魚や鳥は全身を協調して動くことがわかる。これが、水中生物と自然界の協調要因とも考えられる。鯉の画像が最も黄色の画素数が多い結果、すなわち1/f ゆらぎ含有率が高くなった。これは、池の波紋、鯉の動き、太陽の光の反射などの動きが協調したと考えられる。

4. まとめ

本研究では、目黒区の緑の散歩道とされる2回遊路周辺の動植物の動きが呈する1/f ゆらぎ周波数抽出を行い、回遊路が人々にどのような癒し効果を与えるのかを検討した。

その結果、1/f ゆらぎ周波数には太陽光の影響が極めて大であり、光があたる部分に1/f ゆらぎが多く見られることが判明した。

また、高速度カメラは我々の視覚では感知することの出来ない動植物の動きに対しても1/f ゆらぎ解析を可能とし、極めて高速の中にも1/f ゆらぎ周波数が存在することを明らかにした。

さらに、動植物の動きと自然界の風など協調によって1/f ゆらぎ周波数を伴う動きが形成される可能性が理解できた。

以上のことから、目黒区の回遊路のような自然の多い場所を散歩する場合の癒し効果は大部分が動植物の動きと太陽光から得られると考えられる。

参考文献

- 1) ヒッポファミリークラブ, フーリエの冒険, 言語交流研究所ヒッポファミリークラブ(1988年)
- 2) ヒーリングデザイン1/f ゆらぎ, ヒマラヤハウス <http://www.rishisystems.co.jp/index.htm>

目黒区回遊路に於ける音環境の周波数解析

05D9058 竹田 祥 指導教員 斎藤 兆古教授

1. 緒論

近年、社会や環境の変化に伴い、地域やコミュニティーを通じた人々の生活をより充実させるための活動が盛んになって来ている。それらの活動の一環として挙げられるのが、地域の文化遺産を活かすための環境再生や、地域に和み感を与えるための地域整備などである。

東京都目黒区に於いてもこれらの地域再生活動は盛んに行われており、その中の一つとして目黒川を中心とした回遊路を整備し、地域や人々がより活発に生活出来るような街づくりを行う等の計画が推進されている。目黒川を中心とした回遊路計画では、回遊路の現状を様々な視点から調査している。これに関して、学術的、科学的視点から計画を補完する必要性が指摘されている。

本研究は目黒区にある「みどりの散歩道」の中で、西郷山・目黒川コース、目黒川コースの二回遊路に沿った遊歩道に於ける癒し効果の中で、特に音環境について $1/f$ 揺らぎの観点から解析し、それらの特性や規則性に関する調査結果を纏め、幾つかの考察を与えんとするものである。

2. 音環境データの採取と解析、可視化

2.1 目黒区回遊路の音環境のデータについて

本研究で使用したサウンドデータは2009年8月12日に目黒区回遊路である西郷山・目黒川コース、8月19日に目黒川コースのそれぞれを廻り、SONYのICレコーダ ICD-SX800 を用いて環境音を収録したものである。収録箇所は橋や公園にある川など、解り易いポイントを選択した。尚、収録したデータについては全てビットレート 176kbps、サンプルレート 11 KHz、モノラルの wav ファイルで統一した。

2.2 $1/f$ 揺らぎとは

時間領域信号をフーリエ変換し、フーリエパワースペクトラム対周波数の関係を得る。

図1に示すようにパワースペクトルを縦軸(P)、周波数変化を横軸(F)に取り、両者の関係を比例関数として直線近似し、パワースペクトル対周波数の傾きを評価する。周波数が低い部分のパワーレベルが高く、高域の周波数のパワーレベルが低い反比例が観測されるもののうち、傾きが-1を取るものを $1/f$ 揺らぎと呼ぶ。

$1/f$ 揺らぎは自然界の現象だけでなく、人間の行為や人工物でも観測することができ、人間に心地良さや和み感を与えると言われている。

人間の生体リズムは外界から五感に伝わって来る

$1/f$ 揺らぎを感知すると交感神経を刺激し、自律神経を調和する。自律神経の調和が取れると血液の循環が良くなり、人間の活動はより活発になる。

尚、揺らぎのうち、周波数値が軸(F)に平行で、一定のパワーレベルに集約されるものはホワイトノイズと呼ばれ、耳障りな音や不快感を覚える色彩や配列などから検出される。また $1/f^2$ 揺らぎと呼ばれる $1/f$ 揺らぎよりも傾きが大きく、右下に下がるようなグラフで示されるものは単調とされ、リズム感が乏しく眠気を誘うとされている。〴〵

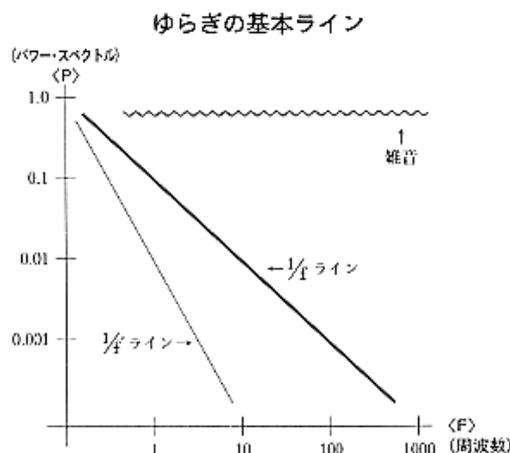


図1 ゆらぎの基本ライン

2.3 音環境データの解析

図2は宿山橋のサウンドデータを示す。採取したサウンドデータをフーリエ変換し、自然数eを底とした両対数グラフで周波数対スペクトラムの関係を描く。本研究では、図3に示すように、周波数領域を高い方から順番に4帯域に分割し、それぞれの周波数帯毎に最小自乗法を用いて $1/f$ 揺らぎ周波数を求める。

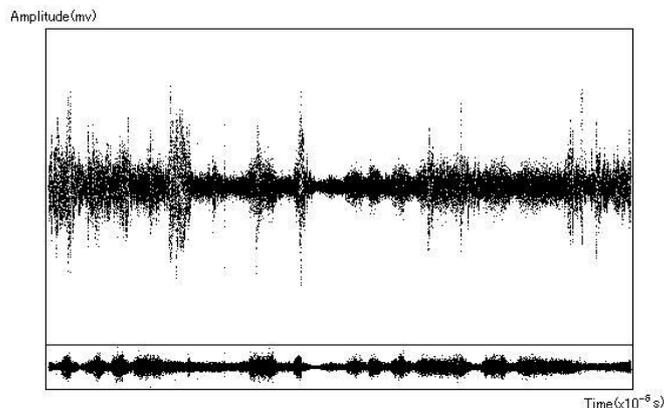


図2 宿山橋のサウンドデータ

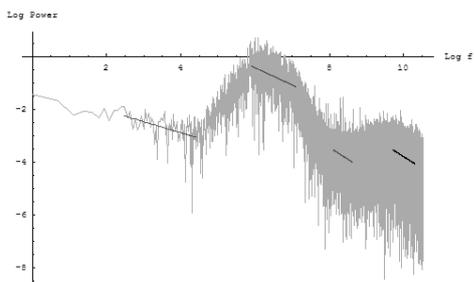


図3 宿山橋の周波数特性と最小自乗法による直線近似

2.4 解析結果と考察

本研究では揺らぎ周波数の傾きが-1.2から-0.8間でだまかに 1/f 揺らぎ周波数と定義し、緒論で述べた西郷山・目黒川コース、目黒川コースから、それぞれ採取したサウンドデータの 1/f 揺らぎ周波数を抽出した。表1,2はそれぞれのコースの解析結果を示す。

表1 西郷山・目黒川コースの1/f 揺らぎ解析結果

	①	②	③	④
別所橋	-0.139	-0.637	-1.599	-0.138
別所橋2	-0.398	-1.378	-0.115	-0.385
桜橋	-0.348	-0.364	-0.686	-0.412
宿山橋	-0.412	-0.651	-0.887	-0.887
朝日橋	-0.951	-0.986	-1.171	-0.852
緑橋	-0.952	-0.651	-0.326	-0.131
北の神社	-1.36	-0.217	-1.424	-1.404
天神橋	-0.643	-1.369	-0.742	-0.381
千歳橋	-0.526	-0.947	-0.264	-0.202
入り口	-0.54	-1.164	-1.393	-0.34
滝付近	-0.393	-0.33	-2.261	-0.879
芝生公園	-2.998	-1.31	-0.95	-0.305
芝生公園2	-0.529	-0.438	-0.668	-1.085
グリーンカフェ	-0.718	-0.069	-0.458	-0.155
小川	-0.382	-0.323	-1.215	-0.663
小川2	-0.368	-0.85	-1.44	-0.625
復原庭園	-0.251	-0.808	-2.045	-1.505
街路樹	-0.548	-1.021	-0.303	-0.718
玄関	-0.316	-0.306	-1.485	-0.679
会議室	-0.525	-1.465	-0.699	-0.714
階段	-0.77	-0.682	-0.777	-0.733

表2 目黒川コースの1/f 揺らぎ解析結果

	①	②	③	④
日出橋	-0.628	-0.919	-1.116	-1.397
滝(舟入場)	-1.044	-1.715	-0.867	-0.535
川(舟入場)	-0.426	-1.823	-0.838	-0.791
中目黒公園	-0.444	-1.555	-0.956	-0.487
中目黒公園2	-0.625	-0.891	-1.907	-0.998
中里橋	-0.381	-1.774	-0.589	-0.866

表1,2に示す解析結果より、全てのポイントで 1/f 揺らぎ周波数が検出されることはなかったが、西郷山・目黒川コース、目黒川コースの両方で 1/f 揺らぎを周波数の存在を確認することが出来た。

特に西郷山・目黒川コース中の朝日橋では、低周波から高周波の4周波数帯域の全てに於いて 1/f 揺らぎ周波数の存在があることが判明した。これらの解析結果を解り易く示す為、マップ上に色分けして示した。

図4,図5に示す音の 1/f 揺らぎ周波数マップより、それぞれのコースで特定の場所に 1/f 揺らぎ周波数の分布が集中することなく、コース内に分散していることが解る。このことから目黒区回遊路「みどりの散歩

道」で、聴覚という観点に於いて 1/f 揺らぎ周波数は特定の場所に偏ることなく分散していると言える。これは、「みどりの散歩道」は音情報を勘案した計画ではないとも考えられる。

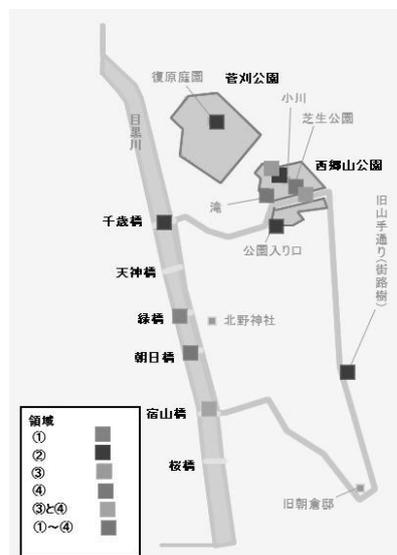


図4 西郷山・目黒川コースゆらぎマップ

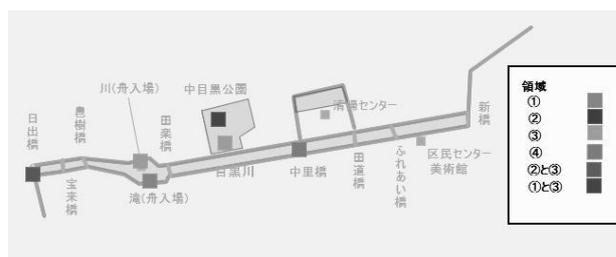


図5 目黒川コースゆらぎマップ

さらに、収録したサウンドデータを周波数帯別に試聴し、それぞれの特性を調べた。その結果、高周波数帯の①では殆ど人間の耳では聴くことの出来ない高い音であった。②では風によるノイズ音等であった。③では車の走行音や、川などの近くでは流水音であった。また、④ではセミの鳴き声など、周波数帯毎に人間の耳に入ってくる音情報も変化するということが判明した。

3. まとめ

本研究では夏の一時期に於ける目黒区の回遊路上の音環境を 1/f 揺らぎ情報として地図上にマッピングした。マッピングは周波数帯別の揺らぎ周波数分布であり、現状の目黒区の回遊路に於ける聴覚情報から得られる 1/f 揺らぎ癒しスポットの情報を与える。

参考文献

- 1) 監修：桜林仁 音楽療法研究 音楽之友社（1996年）
- 2) 謎な部屋 Ver13.10 (Web サイト)
http://park19.wakwak.com/~akinazo/