

都市空間に対するアルファ波スペクトルとゆらぎの変化特性

信州大学工学部 正会員 奥谷 巖
信州大学工学部 ○小澤 誠

1.はじめに

生活の場としている都市空間を設計するに際しては、人々がどのような空間を快適と感じるかという判断が重要となってくる。そうした都市空間の評価については、従来、景観を視覚的にとらえ、快適と不快とを基準とするアンケートによって行っていた。しかし、現実の多様な空間は言語表現では必ずしも評価できない奥行きを深さを有している。

そこで、本研究では景観評価に人の潜在意識として形成される脳波を導入することを考え、その中でも特に快適性との関連の深いアルファ波スペクトルとゆらぎという評価指標を適用することとした。また、都市空間というトータルの景観のみに焦点を当てるのではなく、樹木や建造物などといった個々の都市空間の構成要素にも着目し、それぞれの環境ごとに評価指標との関連性を調べ、快適に関与している要因を抽出しようとするものである。

2.対象空間と構成要素

(1)対象空間の設定

本研究では、都市空間を形成する上で基礎的な空間と考えられる樹木、公園・オープンスペース、水辺環境（静水、流水）、建造物、街路空間、石・彫刻・モニュメントといった7種類の単体に注目した。

対象空間は長野市とその近郊から計329カ所、それぞれの分類ごとに30～70地点程度取り上げた。また、対象空間の選定には、極力それぞれの構成要素の様相が異なるように努め、特に街路空間に関しては、ビルが建ち並び、にぎわいを見せる繁華街や交通量の多い国道、歴史性を感じる参道、住宅街、自然環境といった立地特性の異なる地域を対象とした。

(2)構成要素の選出

各対象空間の構成要素には、心理的影響度が高く、景観の評価上必要不可欠であると考えられる要素を、それぞれの分類ごとに3～10個選出した。また、諸要因の設定には下記のような点にも留意した。

- 具体的な設計、あるいは規制の対象となり得るもの
- 対象空間において、測定及び判断が可能であるもの
- 要因間の相関はなるべく小さいこと（独立であること）

3.脳波の測定と心的反応量の計算

(1)脳波測定法

脳波は、対象とする空間要素をVTRに収め、その映像と音を室内で被験者に鑑賞してもらいながら測定し、データレコーダに採取する。

VTRにおいては、現地の状況に近づくよう、レンズは広角を用い、また道路や建物のような固定的なようそのほかに自動車や人、水の動きをもつ要素や、音、声などの非視覚的要素も含まれ、臨場感がでるように努めた。なお、被験者は、21～29才の学生14名である。

(2)アルファ波スペクトル

記録した脳波はFFTを用いた周波数分析（0～50Hz）によってスペクトルに変換し、パワー・スペクトル密度の積分和を特性量とする。アルファ波は8～13Hzの周波数帯に位置し、一般的に快適、リラックス時に現れる。しかし、脳波スペクトルの出現量には個人差がみられ、そのままでは比較することが難しいので、各個人のアルファ波スペクトル出現量の対象全空間にわたる平均値で、各対象地点ごとの出現量を割ることによって標準化する。

(3) ゆらぎ

記録した脳波をハイパス、ローパスフィルターに通すことによりアルファ波の周波数帯を抽出し、ゼロ交差法により求められた周波数時系列に対してスペクトル解析を施す。こうして求められた周波数スペクトルパワー値 (P_w) の対数値を縦軸、ゆらぎ周波数 (f) の対数値を横軸とし、アルファ波スペクトルの変曲周波数 f_h と、 $f \leq f_h$ 、 $f > f_h$ での直線の傾きを求める。 $f > f_h$ での直線の傾きが、いわゆる、ゆらぎ指数であり、その値が-1に近づくほど、すなわち、 $1/f$ ゆらぎであれば快適であると言われている。

4. 快適性要因の抽出

一つの快適性要因抽出方法として、標準化されたアルファ波スペクトル出現量とゆらぎ指数を目的変数、環境要因を説明変数とする重回帰分析を用いて、それぞれの関連性を分析する方法が考えられる。このほか、空間の類別化により、個々の構成要素のサンプル数が減少し、扱える環境要因数が制約されることとなったため、各対象地点を記述した文章を読解し、快適性指標の高い地点の共通のキーワードを導く方法も同時に進める。

5. 分析結果例

分析例として、ここでは流水空間を取り上げる。本年度調査した流水 13 か所において解析した結果、アルファ波スペクトル出現量が大きかった 2 つの地点における平均標準化パワー値はそれぞれ 1.227、1.152 であった。逆に、小さかった 2 つの地点の平均標準化パワー値はそれぞれ 0.479、0.653 であった。

これら 4 地点を比較してみると、前二者においては自然河川という共通点が見られる。そのうちの一つは川幅約 10m で水の流れは少ないものの、様々な大きさの石が転がり兩岸を緑の草木が覆っている。他のもう一つにおいても川幅約 20m、一方を緑の草木、もう一

方を中小の石が覆い、川の流れと共にその音がけいしい。

これに対し、後二者のうちの一つは幅約 3m の農業用水路で流れはほとんどない。他の一つも 1m の用水路でこちらも流れはなく、大変汚れていた。共に人工的な用水路で、コンクリートで囲まれ、緑は全くない。

また、平均標準化パワー値が 0.974 と中間の値をとっている地点においては、川幅約 15m、中小の石が転がり、水量も多く、自然河川でありアルファ波スペクトル出現量が大きかった地点と共通点が見られたものの、自動車の騒音が激しかったことが影響していると考えられる。

この結果、人工的な河川よりも自然の要素を豊富に含んだ河川が、人の潜在意識に安らぎを与えていることがわかる。また、音も重要で、水の流れる音と自動車の騒音には大きな差が見られる。

このような結果からすれば、今後の都市内の河川の設計や改良に際しては、草木や石、水量、それに伴う水の流れる音といった要素に着目してゆく必要があることがわかる。

6. おわりに

今回は、流水空間についてのみしか記述することが出来なかったが、発表時には他の都市空間についても解析をおこない、それぞれの快適要因、不快要因、そして快適性指標の高い地点における共通のキーワードなど発表するつもりである。

(参考文献)

- (1) 奥谷・森下 : 「 α 波による都市空間の快適性評価と要因抽出」平成八年度土木学会中部支部発表会講概集 pp641-642 1997
- (2) 武者 利光 著 : 「ゆらぎの世界 自然界の $1/f$ ゆらぎの不思議」ブルーバックス pp91-168