

種々の環境条件下における脳波特性の基礎的分析

信州大学工学部 ○福井 紀行

信州大学工学部 正会員 奥谷 巖

1. はじめに

先般、長野県でも景観条例が施行され、現在それに関連した屋外広告物に関する規制が検討されているが、このように最近社会的に景観に対する関心が高まり再開発・区画整理・街路の整備・商店街の近代化などにおいて景観を重視する傾向が見られるようになってきた。我々は、こうした視点から主に商業中心地域の街路を対象としてその景観評価方法とそれを用いた街路区間の設計指針について計量心理学的側面から立証的な検討を行ってきた。しかしながら、そうした分析の中で用いられている心理学的評価値は、評価者個々の嗜好・直感・感覚により評価されたものであるため、その時々における気分や主観に左右され安定的な評価尺度としての基準からすれば一つの脆性があるという批判を免れなかった。こうしたことを鑑み、今回より科学的客観的な評価指標の候補として脳波を挙げ、その導入を試みる。周知のとおり脳波は、人間の行動・思考・情緒・自立機能を司っている脳での電位変化であり、近年は医学分野以外の様々な領域においてその利用が試み始められている。しかし、都市空間の環境評価に対して脳波が使われた実績は皆無の状態であることから、本研究ではいくつかの基礎的な環境条件と脳波反応について調べると共に、従来の研究からその評価に大きな差異が存することが分かっている代表的な少数の街路空間における脳波特性を調べることを主眼としている。

2. 様々な環境条件下における脳波測定

脳波は、脳のわずかな電位変化を高感度の超低周波増幅器により増大させ、継続して記録することによって得られる波形のことであり、正弦波に近い挙動を示す。脳波の検出に当たって用いた方法は単極導出法と呼ばれるもので、これは脳波の発生がない、あるいはその影響が少ない部位（耳たぶなど）を基準として電極配置箇所との電位差を記録するものである。なお今回の脳波記録箇所はデータレコーダとの関連から3箇所（正中前頭部Fz・正中中心部Cz・正中頭頂部Pz）で、その配置位置は、国際脳波学会連合標準配置法に基づいて設定した。

我々の意識や精神状態は、置かれた環境・状況に応じて変化するが、はたして脳波はその時々においてどのような変動をしているのであろうか。医学関連分野においては脳波データがかなり蓄積されてきているが、その他の領域でのデータは少なく、脳波分析に関する解明の余地は多い。したがってここでは、いくつかの基本的な環境条件を設定して脳波測定を行う。

- ①日常生活においての様々な姿勢の中で最も基本的と思われる立つ・座る・横になるといった状態で、それぞれについて開眼、閉眼時について測定を行う。
- ②人は他人が自分のテリトリー（心理的な縄張り）に入ると、生理的に防御姿勢をとり緊張状態になる。このことを想定して、長椅子で人と離れて座った場合と他人と接して座った場合について測定を行う。
- ③ここ数年公共施設・会社等では、禁煙タイムや喫煙室を設けるなど禁煙の風潮が高まっている。そこで、タバコの煙を吸った際、喫煙者と、そうでない人との脳波に相違がみられるか調査する。方法として、被験者の50cm程度の距離でタバコに火をつけ室内に煙を漂わせて測定を行う。
- ④開眼時に最も脳波に影響を及ぼすのは視覚情報と思われることから、代表的と思われる10数種類の色を被験者に呈示し測定する。呈示にあたっては、色以外に周りの風景が視野に入らないよう注意した。
- ⑤聴覚刺激として、クラシック・ジャズ・ロック・民謡の曲を流し測定を行い、次に自然界の音（小川のせせらぎ、小鳥のさえずり等）と人工音（車の騒音等）で違いが認められるか調査する。
- ⑥嗅覚の刺激として、芳香剤（レモン、ローズなど）の香りを嗅がせて測定を行う。

⑦味覚として調味料（塩・砂糖など）を舌にのせ測定し、さらに冷たいもの、熱いものとして氷・湯を口に含み測定する。尚、食べ物について測定を行わないわけは、噛む行為が筋肉活動によるものである為に筋の収縮時に発生する電流のデータへの混入が避け難いと思われたからである。

⑧皮膚感覚として、室内を暖かくした時と寒い時の測定を行う。

以上の測定は、室内で椅子に座った状態で行う。

ここで、一例としてクラシック静聴時の脳波を取り上げ周波数分析を行った。図-1は、パソコンを用いてフーリエ変換した結果である。 α 波（8～13 Hz）が多く見られる。

なお被験者は、21～25才の男性10数名である。

3. 景観評価

まず従来の研究で用いた街路の物理的構成要素と心理的評価値について若干の説明をする。街路空間の構成要素は、具体的な設計・規制の対象となり得て、かつ人間の心理に影響を及ぼす可能性があるという条件を原則としてできるだけ多くの項目を取り上げた。また分析にかけの際、定性的なものについては、ダミー変数を導入した。また今回は、脳波との関連から実際には構成要素ではないが現地の音・臭い・歩行者交通量・二輪車交通量・自動車交通量といったものも採用した。次に心理的評価値についてであるが、これは各街路空間の数枚組のカラー写真を被験者に呈示し、こちらが指定した項目ごとに9段階評価してもらい全員の平均値をその空間の評価値とした。この様にして得られた評価値は単なる数値尺度にすぎないため、間隔尺度との対応においていかなる意味をもつか調べる必要がある。しかしながら、既に我々が計量心理学的手法を用いて研究を行った結果、数値尺度と間隔尺度との間に高い相関が認められ9段階評価値も十分に間隔尺度としての性質を有していると考えられる。そして、これら二つの相関を見ることによって街路空間構成要素が人間の心理に与える影響について検討してきた。

脳波を景観評価へ導入可能か否かについて判断するには、まず脳波と構成要素・脳波と心理的評価値にどれほどの相関関係がみられるか調べる必要がある。そこで脳波データを得るため、これまでの研究で景観評価値に著しい違いがみられた街路空間を数カ所取り上げ、直接現地で脳波測定を行った。現地で行う理由は写真等ではどうしてもとらえきれないその場の雰囲気・空気と言ったものが脳波に与える影響が大きいと思われたからである。しかし現地での測定は、天候・気温・湿度が日時等により変動し、まったく等しい条件での測定は不可能である。よって本研究では、できる限り条件が揃うよう努めた。

4. 脳波データ用いた分析分析

測定によって得られたデータは、コンピューターにおけるフーリエ変換を介して周波数分析がなされ、さらに α 波・徐波・速波といった各周波数帯別の積分和が求められる。様々な環境条件下で得られたデータは周波数分析した後各項目ごとに比較・考察を行う。次に街路空間で得られたデータはまず構成要素と脳波の関係を明らかにするために周波数帯別の積分和と構成要素との間で重回帰分析、あるいは相関分析を行う。さらに心理的評価値との間で重回帰分析をし、脳波によりどれほど心理的評価値を表現できるかについても検討を加える。なおこれらの分析に用いる周波数帯別の積分和は、被験者全員の平均値を採用している。

尚、分析結果等については、講演当日に発表する。

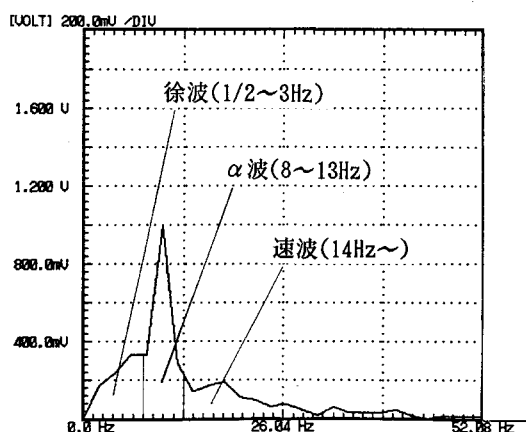


図-1