

景観が人間の感性に与える影響の定量的な評価に関する研究*

A Study on Quantitative Appraisal of Emotion Affected by Landscape

小栗ひとみ** 寺川 陽***

by Hitomi OGURI and Akira TERAKAWA

1. はじめに

近年、土木施設の整備に当たって、景観への配慮は重要な事項の一つとなり、各分野でデザイン向上のための努力が積み重ねられている。より快適で心地よい景観デザインが求められており、そのためには景観と人間の感性との関係を客観的に明らかにする必要がある。

これまで、景観が人間の感性に及ぼす影響については、専らアンケートなどの主観的な手法を用いて評価が行われており、景観による快適感やストレスを客観的・定量的に計測・評価できる手法はなかった。しかし、近年、脳波解析による人間の感性の客観的・定量的な計測や、感性に基づく設計手法など感性に関する工学的技術が進展し、これらを応用することによって景観と人間の感性との関わりを解明できる可能性が出てきた。

本研究は、アイマークレコーダーと脳波の感性スペクトル解析法の組み合わせによる感性影響計測システムを開発し、景観の各要素と人間の快・不快との相関を定量的に分析することにより、景観が人間の感性に及ぼす影響を明らかにすることを目的とするものである。

2. 感性スペクトル解析

今回脳波の状態から人間の心理状態を解析する手法として、武者利光氏（(株)脳機能研究所）が開発した感性スペクトル解析法を用いた。これは、基準となるような人間の心理状態（感性要素）と頭皮上の電位分布との間に一定の対応関係が見られ、かつ

それぞれが直交関係（独立）にある時、複雑な頭皮上電位現象もそれぞれの特徴パターンが一定の割合で混ざり合ったものとみなすことができ、それぞれの強度を数値的に表すというものである。この解析では、図-1に示すように、実測データをもとに作成された感性データベース（基準となる心理状態に対応したデータベース）に求めたい脳波データを入力することにより、感性スペクトルと呼ばれる各感性要素のレベルを求めることができる。なお、感性データベースは、予め感性要素を定義し、被験者がそれぞれの感情を表しているときの脳波をもとに作成するため、データベースの質が悪いと解析結果の

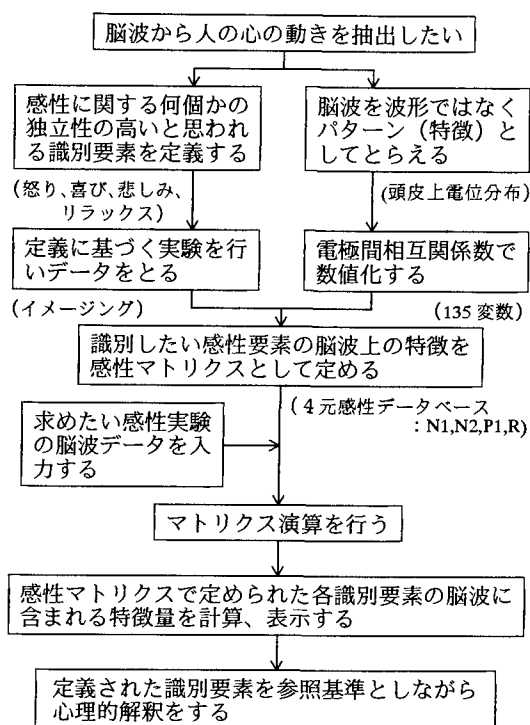


図-1 感性スペクトル解析法

*キーワード：景観，感性分析
** 建設省土木研究所環境計画研究室
〒305茨城県つくば市旭1番地，電話0298(64)2269，FAX0298(64)7221
*** 正会員 工修 建設省土木研究所環境計画研究室
〒305茨城県つくば市旭1番地，電話0298(64)2269，FAX0298(64)7221

の信頼性が乏しくなる。今回は、既に多くの例証がなされているという理由で、「標準4元感性データベース」を使用することとした。このデータベースは、「怒り」、「悲しみ」、「喜び」および「リラックス」の4つの感性要素で構成されている。求めている感性状態は、各要素のレベルに加え、図-2のような複合感性の4象限で解釈することができる。

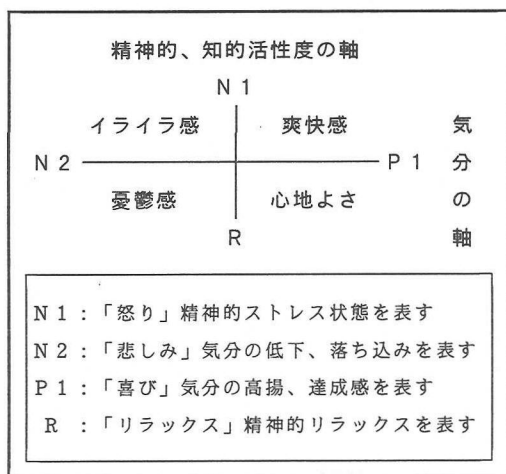


図-2 感性指標

3. 感性影響計測システム

景観が人間の感性に与える影響を計測する装置として、アイマークレコーダーで記録された視線位置情報と、脳波の感性スペクトル解析により得られる感情情報をリアルタイムに重ね合わせ、景観の各要素と被験者の快・不快との相関を分析するシステムを作成した。なお、今回はビデオ画像による景観の提示を前提としてシステム設計を行った。

(1) システムの構成

- ①解析用パーソナルコンピュータ : DOS/V、Windows95
- ②ディジタル生体アンプ : (株)エヌエフ回路製、脳波信号の増幅用
- ③アイマークレコーダー : (株)ナック製、視線情報取り込み用
- ④ビデオキャプチャボード : 視線位置情報をパソコンに取り込むために使用
- ⑤フェルト式脳波キャップ : (株)脳機能研究所製、電極数10、脳波の収録

用。右耳朶基準。

- ⑥テレビモニター : 景観映像の提示、アイマークレコーダー映像のモニタリング
- ⑦ビデオデッキ : 景観ビデオの再生、アイマークレコーダーの視線情報の記録
- ⑧MOドライブ : 脳波データの記録用
- ⑨エモーションモニタリングシステムソフトウェア : 感情情報と視線情報の重ね合わせおよび分析用



図-3 脳波測定用キャップ



図-4 アイマークレコーダー

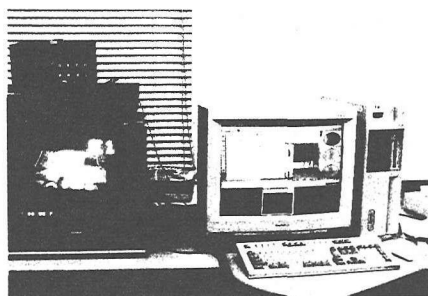


図-5 実験装置全景

(2) システムの機能

本システムの機能は、次のとおりである。

1) 視線位置情報の取り込み

アイマークレコーダーから出力される視線位置情報を、ビデオ画像とともにコンピュータ上に取り込

む。

2) 脳波の感性スペクトル解析

計測した脳波の感性スペクトル解析を行い、被験者の感情を4つの感性要素に定量化する。

3) 視線位置情報と感性情報の重ね合わせ

視線位置情報と感性情報の同期をとり、同一モニター上に表示する。

4) 景観構成要素と快適度の相関分析支援

感性スペクトル分析のほか、脳波の主成分分析、パーセントパワーおよびファジー理論に基づいた複合感情の自動判定も同時表示が可能である。また、それぞれの計算結果については、テキストファイル形式での保存が可能であるので、統計処理などの二次処理に利用することができる。

①主成分分析：例えば前頭葉に配置した4電極で記録

した脳波データの主成分分析をして、第1主成分の寄与率を調べると、この量は4chの波形情報の内のどれだけが1変数で表現できるかを示している。前頭葉は脳波内情報の統合を行っていると考えられるが、分析結果は情報の統合度のようなものを表していると解釈される。単純な思考をしているときには、この量は1に近くなり、並列にいろいろなことを考えていると低下する。例えばTVゲームをしていると、極端にこの量が低下する場合が多い。集中力を表しているとも言える。

②パーセントパワー：脳波の全パワー（二乗平均値）の中で θ 、 α 、 β 波の占めるパワーの%をいう。それぞれの脳波は、覚醒の高い状態（ β 波）、弛緩した状態（ α 波）、まどろみの状態（ θ 波）で発生するという特徴を有している。このうち α 波は、覚醒の高い時および睡眠時には出現しないため、覚醒時から眠気を感じているときには増大するが、まどろみの状態に入ると減少し（これがトランジェント状態）、変わりに θ 波のパワーが増加してくる。この性質を利用して、例えばドライバーの覚醒レベルの判定などが可能である。

③ファジー：4つの要素的な感性状態の組み合わせから複合感情をファジー推論を用いて表現したもの。

このシステムを使用することにより、いつでもア

イマーク情報と感性情報をディスプレイ上に再生して、詳細な観察を行うことができる。また、必要な情報ポイントについては、ワンタッチマウス操作でデータ移動が行える。さらに、測定中は景観のVTRやアイマーク情報以外に、実験者がイベントマークを入れることができるようになっている。

4. テスト映像による測定実験

テスト映像を用いた視線位置および感性情報の測定実験を行って、システムの動作確認を行った。なお、テスト映像は、高速道路の実車走行映像を使用し、感性の変化が大きいと思われるトンネル手前、カーブ、追い越しの各場面と、ビデオ合間のテロップ画面で脳波の解析を行った。

(1)実験の手順

1) 準備と各種設定

- ①被験者に脳波電極を装着する。
- ②被験者にアイマーク検出ユニットをかぶせる。
- ③角膜反射像のピントを合わせる。
- ④視野カメラの位置合わせをする。
- ⑤アイマークの位置合わせを行う。
- ⑥キャリブレーションを行う。
- ⑦画面を提示し、脳波収録とアイマークデータ収録を行う。

2) データ収録とリアルタイム処理

- ①脳波データを光磁気ディスクに収録保存する。
- ②アイマーク情報を視野カメラ情報とともにビデオテープに収録する。
- ③脳波データとアイマークデータをリアルタイムで処理し同時表示する。

3) データ再生とオフライン解析

- ①収録した脳波データとアイマークデータを読み



図-6 実験風景

出し再生表示する。

- ②脳波データを感性スペクトル解析し、感性スペクトル表示画面にアイマーク画像をオーバーラップ表示する。
- ③感性スペクトル表示とアイマーク画面を同期して変化させる。
- ④主成分分析やパワーパーセントグラフとの同時表示を行う。
- ⑤ファジィによる複合心理解析と同期して変化させる。

(2) データ解析結果

1) トンネル手前

ストレスと悲しみが強く、喜びが出ていない。パーセントパワー(β波)が著しく下がっている。主成分分析では第1主成分の寄与率もかなり高く、やや眠気の発生が推測される。視線は、トンネル上部、やや上目気味であり、変化のない景観と感じている可能性が高い。

2) カーブ

ストレス、悲しみともかなり強いが喜びも出ている。主成分分析では第1主成分の寄与率が低いので覚醒は上がったと思われ、緊張かつ興奮気味であると思われる。視線はカーブ出口の山裾あたりで遠方に向けられている。スピード感を感じやすい景観である。

3) ビデオ合間のテロップ画面

画面が変わり、ストレスが下がり落ち着いたと思

われる。

4) 追い越し

喜びが極めて強く、興奮状態にある。ストレスも高い。悲しみがあるのは、追い越しに対する恐怖感も同時に表れていると考えられる。また、主成分分析での第1主成分の寄与率が極めて低いのは、追い越し状況に対して前頭葉が情報の多様な処理をしていることがうかがえる。さらに、パーセントパワーが上昇しているのは、覚醒度が高くなっていることを表す。視線位置は、追い越し乗用車にある。山が迫る景観が緊張感を増幅している可能性もある。

5. まとめ

今回は、景観と人間の感性との関わり解き明かすための道具として、アイマークレコーダーと脳波の感性スペクトル解析を組み合わせた感性影響計測システムを作成し、テスト映像による計測実験を実施した。限られた条件の中ではあるが、目的とする機能がおおよそ実現されていることを確認できた。ただし、アイマークレコーダーと脳波測定用のフェルトキャップを同時に着用することによる被験者への負担など、いくつか課題も明らかとなっている。

今後、これらの課題を解決しつつ計測実験を積み重ね、システムの信頼性を高めるとともに、景観の各要素と人間の快適性に関する定量的な分析を進めていく予定である。

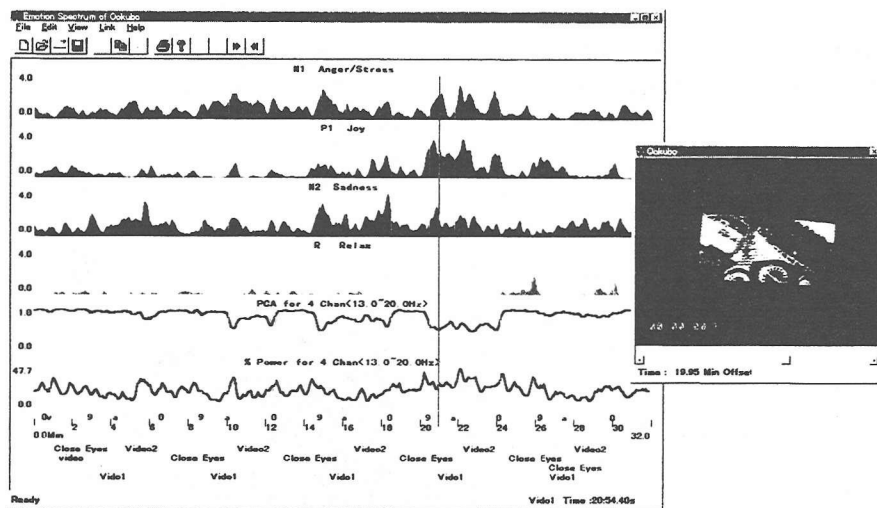


図-7 追い越しでの解析結果

左側のウィンドウに脳波の解析結果が示されている。上から順に、N1(怒り)、P1(喜び)、N2(悲しみ)、R(リラックス)、主成分分析、パーセントパワーの各レベル時間軸およびイベントマークである。

右側のウィンドウは、アイマーク情報を付加した景観場面(ビデオ画像)を、脳波解析と同期をとって表示している。