

第 14 章 心理・生理・物理指標による感性評価の可能性

本研究の第 1 部では、サンプルの特性の違いを物理量、心理量のスケージング、因果関係による構造化など多変量解析や構造モデルによって総合的に解釈する手法を提案し、その有効性を検証した。第 2 部では、感性の持つ個人性や潜在性を基盤にした概念構築の支援方法について検討した。デザインプロセスのなかでは、多くの情報やアイデア、アイデアスケッチなどによって暗黙的に蓄積した知識から、非意識的に結論を導き出す過程がある。そこで、経験の蓄積の結果として成立する、個人の意識構造にかかわる方法論であるパーソナルコンストラクト理論を背景にした 2 分法によるデータの構築をもとに、多変量解析と構造モデルによる客観性を持たせた処理によって概念形成の支援としても応用可能な、感性の客観的な把握の一つの方法を示した。その結果、客観的記述、主観的記述の両面から、意識及び意識に近い無意識を測り、客観的な認識に繋げることによって設計の支援が可能になることを示した。

しかしながら、こうした意識を通じた反応のみが感性評価ではない。感性の非意識的な部分についてさらに注意を向けるならば、これまでデザインプロセスではなかなか取り扱いがたかった生理反応と感性についても目を向けなくてはならない。

そこで、第 3 部では、感性の働きを行動の計測や脳活動といった生理的な反応から得ることを目的にしてその可能性を探った。

まず、ベビーカーの乗り心地に関して、様々な路面条件においてその振動環境を測定した結果、上下動に関してベビーカーの機種毎の特徴が検討出来ることがわかった。今回測定したベビーカーは、通常使用されるであろう環境の中では自動車の乗り心地等で一般化されている 4-6Hz を共振点とするものはなかったが、機種毎の差を確認することができた。しかしながら、その違いが単にフレーム構造との関係だけで理由づけられるものでもなかった。さらには、乗り心地との関係では、そもそも観察結果からは、乳幼児の感覚と物理的な条件の間には一般的な傾向は認められなかったが、機種によっては、やや落ち着かないものと比較的落ち着いて乗車する傾向が見られる機種があった。しかし、振動環境との関連で言えば、高周波成分が良く抑さえられていた機種が、被験者の状態が良かったわけでもなく、8Hz 程度の共振点をもつ機種が悪かったわけでもなかった。すなわち、この実験では、第 1,2 章で扱ったオートバイの乗り心地のように、被験者から直接乗り心地の評価を得ることが困難だったのである。そこで、乗り心地を間接的に推定するために、機種毎の揺れ方に注目することを検討した。そこで、ベビーカーの振動と抱っこによる揺れの周波数特性を簡易的に比較すると、同程度の移動速度において、非常に大きな差があることがわかった。

そこで、抱っことベビーカーの揺れ方の違いを、感性にかかわる乗り心地の違いとして考え、その特性の違いを評価しようと試みた。42 名の抱き手を被験者とした振動計測の結果をフーリエ変換による周波数特性でみると、ベビーカーにおける共通的なピーク周波数が 6-10Hz であり、不規則な高周波成分が含まれるのに対し、人の抱っこは、どんなに速く歩いても 5Hz を上回る揺れはなかった。さらに、概して整数倍の高周波成分が含まれ、かつ比較的高周波の成

分まで含まれていた。さらに、加速度の時系列変化も加味すると、ベビーカーによる振動では、上下動は概して均等に現れるのに対し、抱っこでは多くの場合で落ちてからの復帰が早く、リバウンドの少ない揺れが出てくることが多いということである。別な言い方をすれば、「たがた（ゆらゆら）と揺れ続ける」環境ではなく、「トントンと周期的に刺激が加わる」環境なのである。

この実験結果の解析には、振動データの特徴を得るためにフーリエ変換を行い、t検定などの統計的な評価を行うことによって、条件の差と揺れ方の差を関連づけることができた。

ここで得た、振動環境の違いに関する情報は、直接にはベビーカーと抱っこの違いであり、乗り心地を左右する要因であるとは結論づけられないが、乳児の移動環境を快適化するための条件として提案する根拠として考えた。その結果を、デザイン/設計の考え方に取り入れることにより、フレーム構造のしっかりした、バスケットタイプのシートを持ったベビーカーの設計に結びつけることができた。

また、立体音響の効果においては、音の評価という、理屈で説明出来ない印象を評価しようと試みた。そこで、感性の働きを最終的に司っていると考えられている大脳左右前頭葉の脳波パターンを指標として考えた。実験刺激には試聴した印象で明確な差が感じられる多チャンネルオーディオシステムと2チャンネルオーディオシステムを用いた。

先行実験では、リラックス感という特定の感覚を α 波の強度で推定出来るという仮定の下に本物とレプリカの違いを検討した所、被験者実験の結果はまとまりが良く、この条件において脳波による印象評価が部分的に可能であるという見通しが得られた。

そして、立体音響に関する予備実験の結果、以下の点が明らかになった。

- ・ 眼球運動が立体感の指標としての可能性を持っている
- ・ 音源の種類によって、質問紙による感性評価の結果は異なる
- ・ 音刺激に対して右脳の反応が明確である。特に、 β 波領域（思考、評価などの働き）について、右脳の働きが顕著である
- ・ 多チャンネルの効果は、 α 波の増大よりも β 波の不活性化（落ち着く）に効果がありそうだが、音源そのものを持っている特徴がよりの確に伝わるため、多チャンネル効果と音色曲調の評価が感情や脳波の変化に影響を与える。
- ・ 脳波は個人差が大きい

この結果は、何らかの形で脳波の計測から客観的な評価基準と関連性のある生理的指標が得られる可能性を得た。

そこで、できるだけ評価の違いが明確になるように実験の条件を可能な限り整理して本実験を行った。しかしながら、ここで評価の対象は単なる立体音の判別ではなく、立体的な音楽の評価である。そのため、本実験のサンプルや条件は現実的な条件を含んだまま、サンプルの属性や測定項目を簡略化することで対応した。

本実験の結果として得られた事柄は、

- 1) 音の評価は個人差が非常に大きい。特に、総合評価は好みが存在する。

- 2) 質問紙を用いた回答は精度が高く、多チャンネル音源の好印象が含まれている。
- 3) 指揮者直後という、非常に臨場感の得られやすい録音条件のサンプルは他との違いが明確だった。録音条件を考慮することが好印象につながりやすいということが確認された。
- 4) 脳波による印象の評価は、個人差が刺激間の差をしのぐ構造がある。
- 5) 脳波データは、一人の被験者の経験を十分平均的に、かつ多数の経験としてデータ化する必要がある。そこで、時間経過に沿った移動平均を適用した。結果は、被験者個人の評価についてよく特徴を表現しており、この方法の有性が見えた。
- 6) 印象評価には、必ずしも明確な結論は得られなかったが、多チャンネル音源の効果について、ネガティブな評価を行いやすいケースに β 波が強く出ている傾向が認められた。

このように、まず主観評価と脳波の関係についてある程度の見通しが得られた。しかし、脳波は被験者によるパターンの違いが大きく現れるため被験者間の比較が難しいこともまた明らかになった。そのなかでも、脳波を周波数区分毎に移動平均法によってある程度平滑化した値を抽出する方法によって、個人差をある程度抑えた評価につながる可能性が高いことを示すことができた。感性にかかわる生理指標を捉えようと言う試みはこれからも続けて行かなくてはならないが、特に人間の反応を定量化することがそのプロセスの中心課題となる。そこで、今回用いた移動平均によるデータの特徴化によって、個人の経験が加味された実験データの解釈に新たな可能性を付け加えることができた。

ここで用いた時系列データの平滑化手法は、市場における製品の売り上げデータなど、季節変動に代表される周期的なノイズが混入するデータから傾向を取り出す際に有効だとされているものだが、今回の脳波のように、必ずしも周期的ではないノイズが含まれているデータの傾向を測る際にも有効であることがわかった。

一方、ペーパーカーの乗り心地で振動データの傾向を評価するために用いたフーリエ変換による時系列データの特徴抽出は、The relationship of environment to communication in case of "Tea-friend" (山中, 田村; Jopurnal of the Asian Design International Conference; 第6回アジアデザイン国際会議: 2004.10) において、茶飲み友達の行動を計測したデータの傾向を把握する際にも用いている。この研究では、茶飲み友達の自然な振る舞いの中に、「茶飲み」のもたらす効果を明らかにしようとしたもので、2名の被験者による10分間の会話を、茶飲み状態と茶無し状態で行い、比較したものである。両パターンともに、被験者が対面して座り、両者の行動を水平方向からビデオ記録をしたものが基になっている。記録から、被験者2名の感覚を計測し、その変化を探ったが、行動として読み取ることができる被験者間の距離および変化率は、短時間の変動が大きすぎて被験者に共通する傾向を測ることが困難だった。そこで、被験者間の距離の時系列データをフーリエ変換によって行動の特徴として捉えてみると、茶無し会話条件(6組)で特徴周波数は10秒以下だったのに対し、茶飲み条件(6組)では、10秒から30秒と顕著に長くなっていることが分かった。ここでも、データの素性に合わせた解析の手段が感性的な行動の評価に効果を上げている。

このようにして、本論文の第1部から第3部までを通じて、その情報処理の手法として統計的な解釈を主な手段として用いた。そもそも、感性の作用として現れる現象や評価は、個人性、潜在性、リアクティブ性などといった、多様で再現性の低い評価や計測が前提となる。その結果変数環境も多要因となり、適切な解釈を行うためには、多変量解析のような統計的なモデルを用いた解析が不可欠であった。多変量のデータを扱う場合にも、その適用方法は一様ではない。心理評価にしても、第1章ではあらかじめ提案したモデルへの当てはめといった形式に、第2章第3章では、手法の型にはまらない回答をもとにした解析を展開しており、これは、探索型のデータ解析といえるだろう。

特に、第13章で扱った脳波は、感性情報評価や設計を行う際に大変重要な指標であることが確認されたが、そのデータに含まれている特徴の取り出し方に未知の部分がある。ここで適用した移動平均法のように、オリジナルデータの特徴を探るための統計処理技法の概念的な理解が必要なのである。

こうした意味において、第3部において、データに含まれている情報の有効な見方を発見することがデザインプロセスの主役であるデザイナーにとって感性情報の評価として重要であることを確認し、ここで用いた課題/評価を通じてこれを示すことができた。

註及び参考文献

- 1) Difference of the Vibrational Characteristics between the Human's arm holding and Baby Buggies' as a reference for design based on riding feeling. -Sense for Riding in Infants in the Vibrational Environment -2-; 4th Asian Design Symposium; 1999.10
- 2) The Relationship of Environment to Communication in case of "Tea-friend"; 6th Asian Design International Symposium; 2003.10
- 3) 音成竜司, 辻貞俊; よくわかる脳波判読; 金原出版; 1997
- 4) 井上勝雄, 杉山和雄; エクセルによる調査分析入門; 海文堂出版; 1996
- 5) Stat View マニュアル; SAS Institute; 1998
- 6) SPSS マニュアル; SPSS Japan
- 7) Statistica マニュアル(日本語版); スリースカンパニー