

### 3.4 一対比較法

#### 3.4.1 サーストンの一対比較法の原理<sup>(1)</sup>

一対比較法においては、正規分布の仮定に基づいて間隔尺度を構成する。すなわちある刺激によって引き起こされる人間の反応（弁別過程）は常に同じではなく、誤差変動によってちらばる（弁別のちらばり）。この弁別のちらばりは、心理学的連続体上で、正規分布すると仮定する。ここに2つの刺激（ $S_i, S_j$ ）があって、それぞれに対する反応

（ $R_i, R_j$ ）の分布が互いに重複する程度に接近している場合、 $R_i$ と $R_j$ の大小によって、 $S_i$ と $S_j$ とはその連続体上でより大またはより小と判断される。すなわち弁別過程の距離 $R_i - R_j = X_{ij}$ の値が判断を規定する（ $X_{ij} > 0$ の時、 $S_i > S_j$ ； $X_{ij} = 0$ の時、 $S_i = S_j$ ； $X_{ij} < 0$ の時、 $S_i < S_j$ ）。2つの弁別のちらばりは、平均 $\bar{R}_i$ および $\bar{R}_j$ 、分散 $\delta_i^2$ および $\delta_j^2$ で、いずれも正規分布すると仮定するならば、 $X_{ij} = R_i - R_j$ は、平均 $\bar{X}_{ij} = \bar{R}_i - \bar{R}_j$ 、分散 $\delta_{i-j}^2 = \delta_i^2 + \delta_j^2 - 2r_{ij}\delta_i\delta_j$ （ $r_{ij}$ は、 $R_i, R_j$ が変動するときの相関）の正規分布をなす。ここで、 $\bar{R}_i - \bar{R}_j = \bar{X}_{ij}$ は、2つの刺激に対する弁別過程間の距離を示す。図3.12の0より右の部分は、 $X_{ij} > 0$ すなわち $S_i$ が $S_j$ より大と判断される比率、左の部分は $X_{ij} < 0$ 、すなわち $S_i$ が $S_j$ より小と判断される比率である。

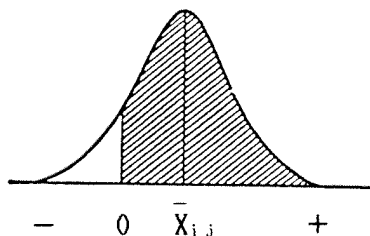


図3.15 零点より右の斜線部分は、刺激 $S_i$ が $S_j$ より大と判断された回数の比率 $X_{ij}$ の値は、 $\delta_{i-j}$ 単位で測定した2刺激間の距離の尺度値  
心理学的連続体上での弁別過程の分布

図3.15の $X_{ij}$ はこの分布の平均値であるが、同時にそれは、2刺激間の弁別過程上の距離を示す。そこで0から $X_{ij}$ 、までの距離を、分布の標準偏差 $\delta_{i-j}$ を単位にして表わせば

$$Z_{ij} = \frac{0 - \bar{X}_{ij}}{\delta_{i-j}} = \frac{0 - (\bar{R}_i - \bar{R}_j)}{\sqrt{\delta_i^2 + \delta_j^2 - 2r_{ij}\delta_i\delta_j}}$$

ここで、 $Z_{ij}$ は刺激 $S_i$ と $S_j$ との対での0と $X_{ij}$ のへだたりの偏差値。ゆえに $\bar{R}_j - \bar{R}_i = Z_{ij} \delta_{i-j}$ となる。この式をThurstoneの比較判断の法則と呼んでいる。この式のうち、 $Z_{ij}$ のみは、実測の比率（ $S_i > S_j$ と判断された比率）から、正規分布表を引くことによって求まるが、他の数はすべて未知数である。そこで、計算の便法として $r_{ij} = 0$ という仮定をして（ケースIIIの仮定）

$$\overline{R}_j - \overline{R}_i = Z_{ij} \sqrt{\delta_i^2 + \delta_j^2}$$

とし、 $\delta_i^2$ と $\delta_j^2$ は実測の分布より推定するとか、さらに $r_{ij}=0$ の上に $\delta_i = \delta_j$ の仮定を追加して（ケースVの仮定）

$$\overline{R}_j - \overline{R}_i = Z_{ij}$$

という簡単な形に直して算出している。

### 3.4.2 シェッフェの一对比較法<sup>(2)</sup>

サーストンの一对比較法では、単に対間の比較判断を行うだけだが、シェッフェの一对比較法では比較の結果を点数であらわす。そしてその点数に適切な構造を仮定して分散分析を行う。組み合わせの効果や順序の効果について検定ができることと、比較的少人数の被験者で実験が可能であるので、官能検査など現場での利用例が多い。

### 3.4.3 実例について

一对比較法を音質評価に用いた例としては、既に1960年に吉田他がステレオの音質に及ぼす2チャンネル間の分離の影響について検討している。その後も種々の研究例があるが、日本音響学会誌に掲載された論文の中からその実例をいくつか紹介する。

#### 実例 1

駒村他は<sup>(3)</sup>「スピーカの音質と物理特性の関係」の研究において、スピーカを回転台の上ののせて継次的に提示し音質評価を行っている。ただし回転台の回転速度の制約上、刺激間隔が広くなりがちである。その間隔の影響（時間誤差）を調べるのにシェッフェの一对比較法を用いて、刺激間隔が2秒と7秒とでも結果に大きな差のないことを証明している。

#### 実例 2

大串は<sup>(4)</sup>3周波複合音の音色の評価にMDSを用いているが、MDSで得られた軸の解釈を行うのに、サーストンの一对比較法を用い、「澄んだ」の印象との関連について検討している。

#### 実例 3

安藤他は<sup>(5)</sup>室内音響の主観的測定にサーストンの一对比較法を用いている。すなわち無響室内に6個のスピーカを配置し、遅れ時間を設けることによって反射音および残響音をシュミレートし、好みの判断を求めている。その結果、両耳間相関係数（IACC）が低い場合に好まれるとの結果を得ている。

## 文献

- (1) Torgerson, W.S.: Theory and methods of scaling, Wiley & Sons (New York), 1958.
- (2) 三浦 新他編 : 新版 官能検査ハンドブック、日科技連(東京)、1973.
- (3) 駒村光弥、鶴田一男、吉田 賢 : スピーカの音質と物理特性の関係、日本音響学会誌、1977、33、103-115.
- (4) 大申健吾 : 複合音の音色を支配する物理的・心理的要因について、日本音響学会誌、1980、36、253-259.
- (5) 安藤四一、森岡研三 : 音場の主観的カウリングにおける聴取音圧レベルと両耳間相関係数の影響、日本音響学会誌、1981、37、613-618.

### 3. 5 音色表現語の階層分析

音の評価結果は、最終的には音色表現語によって、その内容を言い表わすものである。従って音色表現語の階層構造を解明し、これを評価内容に応じて適切に使用することが望ましい。最近、音色表現語の階層分析が上田氏によって行なわれた。この研究結果を音の評価に用いるには、まだ検討すべき問題点が残されているが、音の評価に関する重要な問題であるので、以下の記述は、上田氏にその内容の紹介をお願いしたものである。

#### 3. 5. 1 まえがき

音色の評価法について考える時、音色の知覚機構を明らかにし、音色を表現する形容詞(以下、音色の表現語と呼ぶ)と音色の知覚機構との対応関係について調べておくことは大変意義のあることである。なぜなら音の物理的要因と音色の表現語との間がどのような因果関係で結ばれているのか、表現語相互の関係は音色の知覚機構の上でのどのような関係と対応しているのかを知ることにより、より音色の知覚機構と結び付いた形で音色の評価を行うことが可能となるからである。

音色の知覚機構と音色の表現語との対応を踏まえた上で音色の評価を行うことには次のような意味がある。中山ら<sup>(1)~(3)</sup>は音質評価の過程を個人的、時間的変動が比較的少なく、多次元的な要素感覚過程と、個人差が多く時間的変動も激しいと考えられる総合情緒過程の二段階に分けて考えることを提案している。このモデルは、音刺激により最初に要素感覚が生じ、生じた要素感覚のそれぞれに重みづけを行ったものの総和で総合的情緒的判断が形成されるというものである。そしてこの重みは個人差、評価時点、対象の性質の影響を受けるとされている。従って要素感覚は総合情緒過程に比べて低次に位置することになり、また個人差の影響も受けないということになる。このように音質評価に対して一種の階層構造的な見方を導入したことがこのモデルの大きな特色である。さらに三浦<sup>(4)</sup>はこの考え方に立って、表現語についても要素感覚的表現語と情緒的表現語の区別が必要であると主張している。三浦<sup>(4)</sup>によれば、要素感覚的表現語による評価は個人的差異が少なく、時間的変動も少ないが、情緒的表現語による評価は個人の欲求による影響を受け