

水田正弘 (1990). 視覚的操作によるデータ解析システムについて, 計算機統計学, 3, 23-29.

## 統計教育におけるグラフの効用

統計数理研究所 馬場 康 維

### 1. グラフの効用

グラフ表現というと多くの人はヒストグラム, 散布図あるいは実験の結果を折れ線グラフに表わしたものなど, 何らかの情報の視覚的な表現法, 記述的なものという認識を持つであろう. しかし, 観測値のグラフから見出された関数関係によって科学における様々な重要な発見が成されてきたことを考えてみれば, グラフは単なる記述の道具ではなく, 記述することによって思考・推論を助けるという重要な役割を担っていることが分る. また, グラフのトポロジカルな特徴の視察に置換えることによってある種の積分方程式を解くプロセスを簡略化するためのファイマンダイアグラムのように, 数学的なグラフも存在する.

コンピュータの普及もその一因となり, 統計学の分野に限ってみても, 今日では, 様々な実用的なグラフ表現法が提案されている. グラフの特徴は, 直観に訴えることによる分りやすさと情報の多さである. グラフの中でも, 理解しやすいグラフは, 統計的な概念や数学的な概念, あるいは統計モデルなどとの対応が明白で, それらをうまく表現しているものが多い. 元来, 分析のためのもの, あるいは結果の表示のためのものとして提示されたものであっても, この様なグラフは, 統計教育においても概念やモデルの説明に有効である.

ここでは, 統計教育の場でグラフが統計的な概念の説明に役に立つ例を説明する.

### 2. 統計教育におけるグラフの利用

グラフは統計教育の様々な場面で用い得るが, 大別して以下のようなものがある.

#### (1) 学習の動機づけ

統計的な概念の説明に, 実際のデータを見せその背景を説明したり, データの中身に興味を持たせ学習意欲を持たせるために用いる.

#### (2) 統計的および数学的な概念の説明

ヒストグラムから分布の概念を導入する, 散布図から相関の概念を導入する等, グラフによって各種の統計的な概念を説明するのに有効である. 特に, 重相関, 偏相関などの概念は特性ベクトルによる幾何学的な説明が役立つ.

#### (3) 統計的なモデルの説明

重回帰分析, 数量化I類等のモデルの性質を理解させる. これについては, 次章で述べる.

### 3. 数量化I類と星座グラフ

数量化I類による推測のモデルの説明に星座グラフが有効である. 図1は数量化の結果得られた予測式の構造を表わしたもので, 説明アイテムに与えた数量を半円の角度で示したものである. こういったグラフで以下のことが説明できる.

(1) 予測値は説明アイテムに対する反応パターンによって決る. したがって, 説明アイテム

はワンセットで考えなければいけない。

- (2) 一つの説明アイテムへの反応を固定したときにとる予測値の分布は重なることもあるので、一つのアイテムへの反応パターンのみで、予測値の大小はいえない。
- (3) 説明アイテムのレンジの違いによってどれだけ予測値が変わるか。
- (4) 他の説明アイテムと独立な説明アイテムと、独立ではない説明アイテムのふるまいの違い。
- (5) 目的変数の分布の中心に近い予測値をとる反応パターンは種々のものがあるが、分布の裾に対応する反応パターンは極めて特殊なものになる。
- (6) 説明アイテムの選択におけるレンジの持つ意味。

等々である。

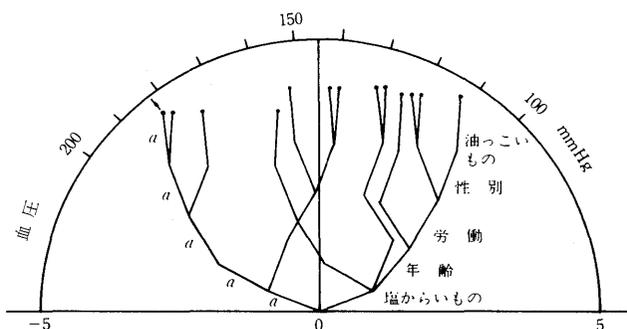


図1. 数量化の結果のグラフ表現。円周上の目盛りは最大血圧値を表わす。矢印は経路  $a$  で表わされる反応パターンから予測される最大血圧の値 (馬場・脇本 (1983) 参照)。

## おわりに

前章では、数量化Ⅰ類という一つの例を示したが、重回帰分析についても同様の説明が可能であることは明白である。その他、種々のグラフが統計的・数学的な概念の説明に有効である。

ところで、多くのグラフは、ダイナミカルなアプローチには不向きである。しかし、最近ではコンピュータの性能アップとともに、多次元の散布図を回転させたり、データや変数のマスク処理が容易にできるようになってきており、ダイナミカルなアプローチを取り入れた解析ソフトウェアも散見される。統計教育の場でもダイナミカルな表現を取り入れることが今後の課題であろう。

## 参考文献

馬場康維, 脇本和昌 (1983). ベクトル変換を用いた数量化法, 統計研究報, 30, 67-75.