

- ・ AR モデルを用いた時の frequency response function, nyquist 曲線, power spectral density, gain, phase, coherency と relative error 等の図
- ・ Hidden lines を用いた AR モデルの power spectral density の図
- ・ ARMA モデルの power spectral density の図
- ・ Relative power contributions の図

報告会では、これらの図を提示し、パラメータとデータを与えることによって、自動的に描けることを示し、また、それらのパラメータを変えるだけで、いろいろな場合に使えるようになっていることを報告しました。ここでは紙面の都合上図は省略しました。

統計データ解析センター

順序尺度データ分析と健康診断反応について

駒 澤 勉

質的多変量データに順序構造があるときに、数量化 III 類で数量を求めた散布図が規則的・特徴的な形状を描くことについては、既に報告してきた。そこで、今回は数量化 III 類の多次元空間上での一次元尺度化、すなわち順序尺度化の手法を健康診断反応に適用し、好結果を得ているので報告する。

従来の人間ドックにおける検診の結果表は数値の一覧表で、悪いなら悪いなりに関連疾患がどう進展しているからどう予防しなければならないかの指導がない。またヒトは加齢とともにおよそ 40 歳台以降、各臓器や器管の機能的働きは衰えてゆくが、その程度は年齢より若いヒトから、衰えているヒトまでさまざまである。年相応の場合は生理的加齢であり、年不相応に衰えている場合は病的加齢と言える。このようにヒトの生体機能がどの程度の老化をきたしているか、若さ度を維持しているかの評価による指導はみられない。更に、ヒトの生活健康度に関する不定愁訴、ストレス蓄積度、食生活、健康づくりとしての運動等の評価尺度による指導表示など皆無である。

最近、健康科学において Quality of Life (QOL) が叫ばれているが、総合的見地から QOL を取り込んだ関連疾患の進展・防止の指導は少ない。そこで、長谷川グループ（東邦大医 他）と我々はヒトの健康にかかわる QOL に根ざした健康の深度化表現を数量化 III 類分析によって試作、実践的に総合的健康診断に適用している。なお、生活健康度の ① 不定愁訴は自覚症状として、不定愁訴項目 27 問の回答から総合評価、② ストレスは休養・疲労など 12 問の回答からストレスの蓄積度を総合評価、③ 食生活は食べ方・欠食・乳製品・昼食の単品物・大豆製品・魚料理・偏食・野菜料理の摂り方など 18 問の回答で総合評価した。若さ度の評価は四つの体の機能と総合評価を 5 段階に若い、年齢相当、軽度障害、中等度障害、高度障害に尺度化した。四つの体の機能は ① 動的機能として、肺機能、握力、心胸比、負荷血圧、肥満度、心機能の計測から総合化、② 臓器機能として、腹大動脈石灰化、脊椎症、大動脈硬化度、白内障混濁度、コレステロールなど臓器や器管の質的変化の検査から総合化、③ 静的機能として、平衡機能、自律神経機能、安静時心電図、聴力など、運動などの負荷のない安静時の検査から総合化、④ 代謝機能として骨粗鬆症、赤沈、尿素・窒素、血清アルブミンなどの栄養素、ミネラルなど体内の物質の正常なる代謝の働きの検査から総合化し、それぞれ機能を尺度化した。

鯨類資源のベイズ型モデルによる解析

中 村 隆

水産資源解析学の分野では、漁獲の時系列的年齢組成データ (catch-at-age data) を対象とするマルチコホート解析と呼ばれる方法が知られており、漁獲の年齢別選択性あるいは年齢依存の自然死亡係数、

年ごとの漁獲強度、資源への加入量などのパラメータの分離をめざしている。ただし、いくつかのパラメータを事前に設定する必要があったり、パラメータを一義的に決定できないという識別問題が生じたり、また解くべき問題が非線形問題になったりするなどの困難点を抱えている。

ここでは、南半球産ミンククジラの捕獲調査によって得られる時系列的な年齢組成データを分析するためのベイズ型コウホートモデルについて報告した。このモデルでは、年齢依存自然死亡係数 M_a の推定が主な目的となっている。適切な事前情報を取り込んだベイズ型モデルによって識別問題を克服する方法を示し、若干のシミュレーションの結果について述べた。

捕獲調査から得られる時系列的な年齢組成推定値 P_{at} と資源量推定値 A_t について適当な観測モデルを設定し、また捕獲頭数の影響を無視した適当な資源動態モデルを考えると、次のようなコウホートモデルが得られる。

$$\log A_t P_{at} \approx \mu + \mu_t^P + \mu_y^C - \sum_{i=1}^{a-1} \mu_i^A + \varepsilon_{at}$$

ここで、 a は年齢、 t は調査年であり、 μ は総平均効果、 $\mu_t^P (= \xi_t)$ は時代効果で資源量推定値の誤差項、 $\mu_y^C (= \log R_y - (1/Y) \sum \log R_k)$ はコウホート効果で資源加入量 R_y の相対的な大きさ、 $\mu_a^A (= M_a)$ は年齢効果で自然死亡係数を表わす。 ε_{at} は年齢組成推定値の誤差項である。

時代効果 μ_t^P には分散の大きい誤差項であることからゼロ次階差制約を、コウホート効果 μ_y^C と年齢効果 μ_a^A には滑らかな変化を表わす2次階差制約を付加してベイズ型モデルを構成し、赤池のベイズ型情報量規準 ABIC 最小化法により最適モデルを選択する。

国際捕鯨委員会 IWC の科学小委員会が定めたシミュレーション・プロトコルに従って提案したモデルの性能について調べた結果、標準となるケース（各回 825 頭の捕獲、調査回数 14 回、調査期間は 26 年）では、変動係数でみて 10% 以下の精度で平均死亡係数が推定できることがわかった。一般に、調査期間が長くなるほど、捕獲頭数が多くなるほど推定精度がよくなるが、捕獲頭数が多くなりすぎると逆に推定精度が悪くなるという結果も得られた。これはモデルが捕獲の影響を無視しているためであり、この点を考慮してモデルを改良する必要があることが示唆された。

参 考 文 献

- 中村 隆 (1992). 年齢組成データのベイズ型モデルによる鯨類の資源解析, 『鯨類資源の研究と管理』(桜本 和美, 加藤秀弘, 田中昌一 編), 159-169, 恒星社厚生閣, 東京.

時系列解析とデータの可視化

田 村 義 保

時系列の解析と制御のためのプログラムパッケージである TIMSAC (Time Series Analysis and Control) は次のような構成になっている。

1. TIMSAC72 「ダイナミックシステムの統計的解析と制御」, サイエンス社, 赤池弘次, 中川東一郎 (1972). 自己共分散関数計算, 相互共分散計算, パワースペクトル推定 (BT 法), クロススペクトル推定 (BT 法), 周波数応答関数推定, AR モデルのあてはめ (一変量, 多変量, Yulle-Walker 法), ノイズ寄与率, インパルス応答計算, 最適制御系設計, 制御系シミュレーション.
2. TIMSAC74 Computer Science Monographs, No.5 (1975), No.6 (1976), 統計数理研究所, 赤池弘次 他. 正準相関解析 (一変量, 多変量), ARMA モデルあてはめ (一変量, 多変量), 局所定常 AR モデル (Yulle-Walker 法).
3. TIMSAC78 Computer Science Monographs, No.11 (1978), 統計数理研究所, 赤池弘次 他. AR モデル (一変量, 多変量, 最小二乗法), AR モデル (一変量, 多変量, 最小二乗法, ベイズ),