

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 で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),

非線形モデル（一変量，最小二乗法，ベイズ），周期的 AR モデル，局所定常 AR モデル（一変量，多変量，最小二乗法），局所定常 AR モデル（一変量，多変量，最小二乗法，ベイズ），AR モデル（一変量，最尤法），ARMA モデル（一変量，最尤法）。

4. TIMSAC84 Computer Science Monographs, No. 22, 23 (1985), 統計数理研究所, 赤池弘次 他, 詳細省略。

一変量時系列データが与えられた時，時系列解析は次のような手順で行なわれることが多い。

- ・データの表示
- ・定常性のチェック
- ・必要に応じた定常化のための変換
- ・AR モデル等を用いての解析
- ・解析結果を用いた予測値，スペクトルの計算

これらの手順で解析を進めて行くにあたり，各段階でデータを“見る”ことが重要になってくる。すなわちデータの可視化が重要になってくる。時系列データを簡単に可視化するためのいくつかのソフトウェア（S, AVS, Xgraph 等）について報告を行なった。

変化点問題の擬ベイズ的取扱いとメトロポリスのモンテカルロ法

伊庭 幸人

時系列の変化点問題の擬ベイズ的取扱い (Kashiwagi (1991)) において，‘モデルに関する和’の部分にメトロポリスのモンテカルロ法を適用することを提案した。長さ100の模擬データと Lindisfarne scribes data についての数値実験の結果を報告した。詳しい内容については，伊庭 (1991) を参照されたい。

参 考 文 献

- 伊庭幸人 (1991). メトロポリス法の擬ベイズ法への応用——変化点問題を例として——, 統計数理, **39**, 225-244.
 Kashiwagi, N. (1991). Bayesian detection of structural changes, *Ann. Inst. Statist. Math.*, **43**, 77-93.

領域統計研究系

ブラジルの日系人の意識調査

鈴木 達三

この調査は，ブラジル日系人意識調査研究会（会長 サンパウロ人文科学研究所理事長 山本勝造）が，1990～91年度にわたり計画実施した。ブラジル日系人の意識調査の実査はブラジル側（サンパウロ人文科学研究所）の委員が担当し，調査結果の分析は日本側（統計数理研究所）で担当した（日本側委員代表 林知己夫）。報告書は日本・ブラジル共同で作成している。

この調査の計画は1970年以降のものであるが，これまでは調査対象者のサンプリングの問題があり，実現しなかった。しかし，1988年に移住80周年記念事業としてブラジル日系人実態調査が計画され（ブラジル側 人文研，日本側 水野坦），ブラジル全土における標本調査企画による日系人口推計が行われ，全国規模の日系人リスト（1000地点，4000人）が作成され，サンプリングの問題が解消し，意識調査実