$$\frac{1}{\sigma_A^2}\sum_{i=1}^{I-1}(\mu_i^A-\mu_{i+1}^A)^2+\frac{1}{\sigma_P^2}\sum_{j=1}^{J-1}(\mu_j^P-\mu_{j+1}^P)^2+\frac{1}{\sigma_C^2}\sum_{k=1}^{K-1}(\mu_k^C-\mu_{k+1}^C)^2$$
$$+\frac{1}{\sigma_A^2}\sum_{j=1}^{J}\sum_{i=1}^{I-1}(\mu_{ij}^{AP}-\mu_{i+1,j}^{AP})^2+\frac{1}{\sigma_{P|A}^2}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J-1}(\mu_{ij}^{AP}-\mu_{i,j+1}^{AP})^2\longrightarrow 小.$$

ここで，σ_A^2, σ_P^2, σ_C^2, $\sigma_{P|A}^2$ は超パラメータである．上式の各項は，モデルに応じて適宜省かれるものとする．

最適モデルとしては，まず各モデルについてABICを最小にする超パラメータの組み合わせを求め，次にすべてのモデルを通してABICが最小となるものを選択する．

適用例として，NHK世論調査部による「日本人の意識調査」データを分析した結果を紹介した．

参考文献

中村　隆，秋山登代子，橋本昌児，高橋幸市，坂元慶行 (1993)．日本人の意識調査のコウホート分析，共同研究リポート，No. 41，統計数理研究所．

吹雪時における気象要素の伝播に関する統計的解析

荒　畑　恵美子

吹雪は気温や湿度の気象要素の変動と共に空間を伝播している．吹雪が起るかどうか，強いか弱いかは，積雪の存在する状態で気温が低いほど，風が強いほど起りやすいと言われている．スペクトル解析を1入力1出力でしたものは，次のようになっている．相対誤差が0.2位から大きくなっているし，コヒーレンシは小さくなっている．それ以上のところは，あまり見てもむだである．また，ノイズ寄与率を温度から湿度で見てみると次のようになっている．温度の影響が大きい．他の方法でも解析をしてみた．吹雪の襲来によって，相対湿度や比湿が急激に上昇していることがわかった．風速や風向を入れたものでもしてみる必要がある．

S と 時 系 列 解 析

田　村　義　保

為替データ，株価データ，諸々の官庁統計データ等，経済学は時系列データの宝庫であると言っても過言ではないと思う．これらの時系列データを解析するために，皆様はどのようなプログラムをお使いになっているのでしょうか．このような問いかけに対して，多くの方は，SASを使っているとか，SPSSを使っているとか答えられると思う．中には，Box-Jenkins法を使っている，TSPを使っている，GAUSSを使っていると答えられる方もいるかもしれない．しかしながら，経済データを扱う立場にいる人から，S言語を使っているという声は聞けるように思えない．S言語をあまりご存知ない方にS言語の便利さを知っていただければと思い，また，S言語を使っていても，便利なグラフィック言語に過ぎないとみなされている方々の認識を改めようと思い，本報告を行った．

S言語は聞いたことがなくても，TIMSACという名前は，どこかで聞かれた方は多いと思う．TIMSACとはTIMe Series Analysis and Control program packageの省略形であり，統計数理研究所の赤池弘次所長を中心として開発された時系列解析のためのプログラムパッケージである．ここでは，TIMSAC72及びTIMSAC78のあるプログラムで実行可能な以下の計算をSにより実現することを試みた．

・自己共分散関数計算
・一変量 AR モデルのあてはめ（Yule-Walker 法）
・一変量 AR モデルのあてはめ（最小二乗法）
・偏自己相関関数の計算

S 言語は FORTRAN で書かれたプログラムとリンクすることが可能である．従って，S 言語についての詳細は知らなくてもリンクの方法さえ知っていれば，TIMSAC の機能を使用することは可能である．実際，統計数理研究所では，S の環境下の TIMSAC である S-TIMSAC を現在開発中である．しかし，あえて S 言語で上述の計算を行うとしたら，どのようにプログラミングしたらよいかについて考えてみた．プログラムの詳細については他で報告したい．結びとして，S 言語の歴史，概要について少し述べておく．S 言語は AT & T で開発された言語であり，次のような歴史的変遷を有した言語である．

・S システム（1984） R.A. Becker and J.M. Chambers マクロを用いた記述
・S 言語（1989, 90） R.A. Becker, J.M. Chambers and A.R. Wilks 関数型言語
・S 言語（1991） J.M. Chambers and T.J. Hastie オブジェクト指向

1989 年のリリースから S 言語と呼ばれるようになったわけである．上述したように関数型言語であり，探索的データ解析のための環境とも言えると思う．今は，広く使われていると言い難いが，将来性の高い言語であり，使用することをすすめるに値する言語であることを最後に述べておく．

統計基礎研究系

多変量混合正規分布の漸近展開の L_1-ノルムによる誤差評価

清 水 良 一

$\boldsymbol{Z}$ は $N(0, I_p)$ に従う random vector, S は $\boldsymbol{Z}$ と独立な正定値 random matrix とする．$\boldsymbol{X}=S^{1/2}\boldsymbol{Z}$ を $\boldsymbol{Z}$ の尺度混合という．$\boldsymbol{X}$ の分布の確率密度 $\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x})$ を正規分布のそれ $\boldsymbol{\phi}(\boldsymbol{x})$ の回りで展開して，それを有限（最初の k 項まで）のところで打ち切った時の誤差を L_1-norm で評価する不等式を与えた．展開項は $E(S-I)^j$ を係数とする多項式と $\boldsymbol{\phi}(\boldsymbol{x})$ の積で，また誤差項は $E\operatorname{tr}(S-I)^k$ の定数倍で与えられる：

$$\boldsymbol{\phi}_k(\boldsymbol{x})=\left\{1+\sum_{j=1}^{k-1}\frac{1}{2^j j\,!}E(\partial_x^t(S-I)\partial_x)^j\right\}\boldsymbol{\phi}(\boldsymbol{x})$$

とおく．ただし，∂_x は微分演算子 $(\partial/\partial x_1, \ldots, \partial/\partial x_p)^t$ を表す．次の不等式が成り立つ．

$$\int_{R^p}|\boldsymbol{f}(\boldsymbol{x})-\boldsymbol{\phi}_k(\boldsymbol{x})|\,\boldsymbol{dx}\le C_{k,p}E\operatorname{tr}(S-I)^k$$

ただし，$C_{k,p}$ はある簡単な漸化式で定まる定数である．特に

$$C_{2,p}=\begin{cases}0.35008+0.11710\cdot(p-1), & \text{確率 1 で } S-I>0 \text{ のとき,}\\ 2.0000+0.51826\cdot(p-1), & \text{一般の場合}\end{cases}$$

である．これによって任意のボレル集合 A について確率 $\Pr\{\boldsymbol{X}\in A\}$ を近似することが可能になる．