

との仮定が許され、ブラウン運動と同様の理論展開が可能となる。

2. 粗視化速度の確率分布

粗視化速度を $A=A(v)$ (ここでは実速度 v から A を得るフィルターの詳細は不問とする。尚、 A は勿論、時空間の関数である) とすれば、 A の確率密度 $P(\alpha)$ を定める方程式は、 v の確率分布を支配する Liouville 方程式と、 v の任意汎関数を $\delta(A(v)-\alpha)$ の線型空間に写す作用素とを用いて、広義の Fokker-Planck 方程式となることが示される。その拡散項はフィルターから漏れる微視的な力学相互作用の反映であるが、粗視化速度の時間変化が小さいとの仮定により拡散項中の時空間積分は消失して、 $P(\alpha)$ は通常の Fokker-Planck 方程式に従うこととなる。

3. 平均速度と相関関数の方程式

次に粗視化速度の平均 a と相関 $H(=\int da P(\alpha) \alpha \alpha)$ に対する方程式を求める。平均と相関は確率密度の部分情報にすぎないから上記 Fokker-Planck 方程式から直接には a, H を定め得ない。"仮りの確率密度" $\bar{P}(\alpha) \sim e^{-(F(\alpha)-\mu\alpha-\lambda\alpha\alpha)}$ ($F(\alpha)=\ln P_\beta(\alpha)$, $P_\beta(\alpha)$ は定常状態の確率密度) と、 α の任意関数を $\alpha, \alpha\alpha$ の線型空間に写す作用素を用意して射影子法を適用すれば、 a, H の時間微分を μ, λ で表現することができる；

$$\begin{aligned} \frac{\partial a}{\partial t} &= mX(t) + \int_0^t ds \hat{m}X(s), \\ \frac{\partial H}{\partial t} &= MX(t) + \int_0^t ds \hat{M}X(s), \end{aligned} \quad \left(\begin{array}{l} X = (\mu, \lambda) \\ m, \dots, \hat{M} \text{ は } a, H \text{ の関数} \end{array} \right).$$

ここで"繰り込まれた"自由エネルギー $\bar{F} = \int da \bar{P}(\alpha) \ln \frac{\bar{P}(\alpha)}{P_\beta(\alpha)}$ の時間変化は $\frac{\partial \bar{F}}{\partial t} = \frac{\partial a}{\partial t} \mu + \frac{\partial H}{\partial t} \lambda$ なることを示し得るから、 μ, λ は a, H の流れ (flux) を引き起す力 (force) に当ることが判る。即ち、運動量の輸送や熱伝導、物質拡散等の輸送現象におけると同様の形式に a, H の方程式が表現されたわけであり、乱流の解析を輸送現象に倣って進め得る可能性を示すものと考えられる。

分割表の周辺同等性の検定

安 楽 和 夫

左右の視力のように、対になった2つのものを同じ基準で測ることがある。この時、データは、一般に、 $r \times r$ の正方分割表にまとめられる。今、セル確率を p_{ij} , $i, j=1, \dots, r$, $p_{i+} = \sum_{j=1}^r p_{ij}$, $p_{+j} = \sum_{i=1}^r p_{ij}$, $p_{[k]+} = \sum_{i=1}^k p_{i+}$, $p_{+[l]} = \sum_{j=1}^l p_{+j}$ と置く。ただし、 $\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r p_{ij} = 1$ とする。このような分割表の解析で最初に問題とされるのは、対称性: $p_{ij} = p_{ji}$, $i, j=1, \dots, r$, であるかもしれないが、この条件は強過ぎて、検定すると多くの場合棄却されてしまう。対をなす2つのものの等質性を表す、もっとゆるやかな条件として、周辺分布の同等性がある。即ち、帰無仮説、 $H: p_{i+} = p_{+i}$, $i=1, \dots, r$, を検定する問題であり、対称性よりも現実的であろう。一方、対立仮説としては、順序制約のある対立仮説、 $K: p_{[k]+} \geq p_{+[k]}$, $k=1, \dots, r$, あるいは、 $p_{[k]+} \leq p_{+[k]}$, $k=1, \dots, r-1$ を考える。順序カテゴリカルデータを対象とする時、これは自然であろう。 n 個の標本に対する観測値を、同様に n_{i+} , n_{+j} , $n_{[k]+}$, $n_{+[l]}$ 等と表す。このような順序制約を反映した検定として、Agresti (1983) は Mann-Whitney 統計量

$$T_{MW} = \sum_{i < j} (n_{i+} n_{+j} - n_{+i} n_{j+})$$

に基づく両側検定を提唱した。今、 T_{MW} は

$$T_{MW} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{r-1} \{n_{i+} + n_{+i} + n_{(i+1)+} + n_{+(i+1)}\} (n_{[i+]} - n_{+[i]})$$

と表せる。そこで、一般に、 $T_W = \sum_{i=1}^{r-1} w_i (n_{[i+]} - n_{+[i]})$ ($w_i > 0, i=1, \dots, r-1$) に基づく両側検定のクラスの中で最適なものとして、近似的に最近迫(most stringent)なものを求め、その統計量を T_{MS} と表す。ここでは、 T_{MW} 、 T_{MS} による検定と、制約を置かない場合の検定の 3 つに対するシミュレーションによる検出力比較について報告した。なお、制約がない場合の検定としては、Stuart (1955) の検定を用いた。確率モデルとしては、連続な二変量分布を考えた。即ち、対をなす 2 つの変量は、それぞれ $r-1$ 個の分割点に応じて、 $r \times r$ 表にまとめられるものとする。二変量正規分布と、二変量ガンマ分布について調べたが、いずれの場合にも、 T_{MW} 、 T_{MS} の方が、Stuart 検定よりも明らかに高い検出力を示した。また、 T_{MW} と T_{MS} については、正規分布の場合は優劣つけ難いが、ガンマ分布では、 T_{MS} の方が高い検出力を示した。

参 考 文 献

- Agresti, A. (1983). Testing marginal homogeneity for ordinal categorical variables, *Biometrics*, **39**, 505-510.
- Stuart, A. (1955). A test for homogeneity of the marginal distributions in a two-way classification, *Biometrika*, **42**, 412-416.

社会調査法の課題について

坂 元 慶 行

わが国では、現在、毎年相当数の世論調査が実施されており、それらは政治的にも社会的にも大きな役割を果たしている。しかし、世論調査は、いま、さまざまな問題を抱えており、ある意味では大きな転機を迎えようとしている。そこで、今後の世論調査研究に備えて、現在の世論調査の問題点を整理し、検討課題を明確にした。

世論調査に限らず、統計調査は、① 目的を決め、② 質問を作り、③ サンプルを抜き、④ 回答を得て、⑤ 結果を解析する、という 5 つの過程から成る。これらのうち、②～④ はデータ収集に関わる過程であり、これらの過程はそれぞれに大きな問題を抱えている。たとえば、② に関しては、多様化する世論の動向を的確に捉え得る質問文の作成が急務であり、③ に関しては、最終抽出単位(個人)のサンプリングに必要な住民基本台帳の閲覧の煩雑化・困難化に対する対策にも配慮しておく必要がある。

しかし、それにもかかわらず、現在の世論調査を根底から揺るがしかねない最も深刻な問題は、④ の過程の、回収率の低下という形で表面化している問題である。回収率低下の原因は、a) 共働きやマンションの増加、生活時間の変化等、生活環境の変化に因るもの、b) 調査拒否等、被調査者側の態度に因るもの、c) 調査員の熱意やモラルの低下等、調査主体側の事情に因るもの等、いくつかのケースに分けられる。一見して明らかのように、これらの現象はいずれもいわば時代の産物である。したがって、抜本的な解決策を見いだすことは容易ではないが、検討に値する対策がない訳ではない。たとえば、調査員の組織化や常雇化等によって優秀な調査員を確保し、回収率の向上を図ることは基本的に重要な課題である。しかし、調査の目的が母数の時間的変化の推定にある場合には、目的が特定時点の母数の推定にある場合ほど、回収率に拘泥しなくてもよいと思われる。むしろ、電話やファックスなどの通信機器を利用したモニター調査等を導入することによって、時間的な変化の即時的な検出に特化する方が有利とも思われる。また、投票行動や消費行動などの予測を目的とする場合には、有効な予測方式の開発という立場に徹すれば、多少回収率が低いからといって予測方式の開発が不可能とは限らない。このように、今後は、調査の目的を細かく特定し、その目的に対応した調査方法を個々に考案することも必要に