

する事が可能となり、自然体験による子供の心の变化に踏みこむ糸口が作られた。

本研究は、昭和 63 年度 統計数理研究所 個別共同研究 (63-共研-86) 「『自然体験』による子供の心の教育効果に関する統計的研究」によるものであり、統計数理研究所 研究レポート No. 66 及び 67 に報告した。

最尤推定量に含まれない情報の一部蘇生について

平 野 勝 臣

標題に関した報告の要旨について述べる。近年、このテーマについて種々の角度から研究されているし、また、よく知られたものである。出発点は Fisher (1925, 1934) の次の指摘である。すなわち『母数 θ の MLE $\hat{\theta}$ に含まれない情報は尤度の θ に関する 2 回微分で部分的に回復し、それは補助統計量として扱われる』。

θ についての推定は推定値 $\hat{\theta}$ とその標準偏差を知ることと考える。 l_{θ} を対数尤度、 a を補助統計量とする。Efron and Hinkley (1978) は Cox (1958) の例を用いて、 $\hat{\theta}$ の漸近分散 I_{θ}^{-1} の近似値として、 $\text{Var}(\hat{\theta} | a) \approx -\ddot{l}_{\hat{\theta}}^{-1}$ を用いる利点を述べ、1 母数の translation family で成立することを示した。Amari (1982) は曲指数型分布族に於いて曲率方向の補助統計量が有効で、 $-\ddot{l}_{\theta}$ から求まると述べ、示している。これらの考察は標本の情報が $(\hat{\theta}, a)$ にあると述べているわけである。

我々は inverse Gaussian 分布 $I(\mu, c^{-2}\mu)$ (c は変動係数で既知) が 2 母数の inverse Gaussian $I(\mu, \lambda)$ の族の中で双曲型の曲指数型分布族であることから、 $\theta = \log \mu$ と変換したモデルを用いて詳細に検討した。そこでは $\text{Var}(\hat{\theta} | a)^{-1} \approx -\ddot{l}_{\hat{\theta}}$ が成立し、 $\ddot{l}_{\hat{\theta}}$ が exact ancillary であること等がわかった。また Hinkley (1977) のモデルでは仮定が不自然であることを指摘し、我々のモデルではその様な仮定を必要としないことを報告した。これは Hirano and Iwase (1989) に基づいている。

参 考 文 献

- Amari, S. (1982). Differential geometry of curved exponential families—curvatures and information loss, *Ann. Statist.*, **10**, 357-385.
- Cox, D.R. (1958). Some problems connected with statistical inference, *Ann. Math. Statist.*, **29**, 357-372.
- Efron, B. and Hinkley, D.V. (1978). Assessing the accuracy of the maximum likelihood estimator: Observed versus expected Fisher information (with discussion), *Biometrika*, **65**, 457-487.
- Fisher, R.A. (1925). Theory of statistical estimation, *Proc. Camb. Phil. Soc.*, **122**, 700-725.
- Fisher, R.A. (1934). Two new properties of mathematical likelihood, *Proc. R. Soc. A*, **144**, 285-307.
- Hinkley, D.V. (1977). Conditional inference about a normal mean with known coefficient of variation, *Biometrika*, **64**, 105-108.
- Hirano, K. and Iwase, K. (1989). Conditional information for an inverse Gaussian distribution with known coefficient of variation, *Ann. Inst. Statist. Math.*, **41**, 279-287.

有限型フォン・ノイマン環の相対エントロピー

吉 田 裕 亮

Pimsner and Popa (1986) により導入された有限型フォン・ノイマン環 M の、その部分フォン・ノイマン環 N に対する相対エントロピー $H(M|N)$ について研究を行なった。主に、一般の有限型フォン・ノイマン環 M とその部分フォン・ノイマン環 N において、 M が因子環の場合にどのようにして環元されるかということ、及び M から N への条件付き期待値の分解を考えることにより相対エントロピー $H(M|N)$ の計算において有用な公式が幾つか得られた。