

$$pF(u) \equiv t_r\{\bar{\rho}F\} + \int dx[u(x) - U(x)]t_r\left\{\frac{\partial \bar{\rho}}{\partial U(x)}F\right\} \\ + \int dx dy[v(x)v(y) - h(xy)]t_r\left\{\frac{\partial \bar{\rho}}{\partial h(xy)}F\right\}$$

$$\left[ \begin{array}{l} u(x): \text{位置 } x \text{ における速度, } U: \text{平均速度, } v = u - U, h(xy): \text{2次速度相関,} \\ \bar{\rho} = \bar{\rho}(u): \text{仮りの確率密度, } \bar{\rho} = \text{const} \cdot \exp\left[\frac{1}{2} \int dx dy v(x)h^{-1}(xy)v(y)\right], \\ t_r[\dots] = \int \dots \delta u(\cdot) \text{ (} u \text{空間の汎関数積分)} \end{array} \right]$$

と設定すれば、平均速度と2次速度相関を定める閉じた方程式系が構成される。複雑な形式的表現を繰込み近似によって具体的に表わした結果は前記DI近似の方程式と類似の構造をもつが、同時刻相関によって記述されている点で格段に取扱い易い形となっている。

### モデル選択による二相回帰曲線の推定の安定性

野田 一 雄

伊藤政志(都公害研)との共同研究として表記の研究を継続している。

いま、変化点  $\theta$  が区間  $I_m = [x_m, x_{m+1})$  内にあるとして、二相回帰モデル  $M_m$  を次のように設定する:

$$y_i = \tau(x_i, \theta) + e_i \quad (i = 1, 2, \dots, l), \\ \tau(x_i, \theta) = \begin{cases} \tau_1(x_i, \theta) & (i = 1, 2, \dots, m), \\ \tau_2(x_i, \theta) & (i = m+1, \dots, l), \end{cases} \\ \begin{cases} \tau_1(x_i, \theta) = \theta_0 + \theta_1(x_i - \theta_0) + \dots + \theta_p(x_i - \theta_0)^p, \\ \tau_2(x_i, \theta) = \theta_0 + \theta'_1(x_i - \theta) + \dots + \theta'_q(x_i - \theta)^q, \end{cases}$$

ただし、 $x_1 \leq \dots \leq x_l$ ,  $e_i \sim N(0, \sigma^2)$ , i. i. d.

このモデル族  $\{M_m\}$  からのモデル選択として、モデルにおけるパラメータの“真値”  $(\theta^*, \sigma^*)$  の最小AIC推定量  $(\hat{\theta}, \hat{\sigma})$  が求められる。

この推定(およびモデル選択)の安定性として、Kullback-Leibler情報量により定められる最適なモデル  $M^*$ (いまこれを  $M_m$  とする)を  $(\hat{\theta}, \hat{\sigma})$  が選択する確率の大きさを normalize したものをもちて定義する。この確率は、 $p, q \leq 1$  の場合、漸近的には

$$\Phi\left(\frac{x_{m+1} - \theta^*}{\sqrt{V(\hat{\theta})}}\right) - \Phi\left(\frac{x_m - \theta^*}{\sqrt{V(\hat{\theta})}}\right)$$

として表される。ただし、 $\sqrt{V(\hat{\theta})}$  は  $\hat{\theta}$  の漸近分散で次式により表される:

$$\sqrt{V(\hat{\theta})} = \frac{\sigma^{*2}}{(\theta_1^* - \theta_1'^*)^2} \left( \frac{1}{m} + \frac{1}{l-m} + \frac{u_1}{v_1} + \frac{u_2}{v_2} \right), \\ {}_1\bar{x} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_i, \quad {}_2\bar{x} = \frac{1}{l-m} \sum_{i=m+1}^l x_i \\ u_1 = ({}_1\bar{x} - \theta^*)^2, \quad u_2 = ({}_2\bar{x} - \theta^*)^2, \\ v_1 = \sum_{i=1}^m (x_i - {}_1\bar{x})^2, \quad v_2 = \sum_{i=m+1}^l (x_i - {}_2\bar{x})^2.$$

この間、この推定の安定性を、 $\sqrt{V(\hat{\theta})}$  を指標として、小標本によるシミュレーションによって調べてきた。その結果、安定性が  $\sqrt{V(\hat{\theta})}$  によって説明される場合とそれが困難である場合とがあることがわかった。

後者の解決のために、 $\hat{\theta}$  の exact な分布の分散の二次近似  $V_2(\hat{\theta})$  (ならびに  $\hat{\theta}$  の偏り) を求めた。

すなわち

$$E_0\hat{\theta} - \theta^* = \frac{\sigma^{*2}}{(\theta_1^* - \theta_1'^*)^2} \left( \frac{{}_0\theta^* - {}_1\bar{x}}{v_1} - \frac{\bar{x} - {}_0\theta^*}{v_2} \right) + O(1/l^2),$$

$$V_2({}_0\hat{\theta}) = V_1({}_0\hat{\theta}) + \frac{\sigma^{*4}}{(\theta_1^* - \theta_1'^*)^4} \times \left[ \left( \frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} \right) \left\{ 2 \left( \frac{u_1}{v_1} + \frac{u_2}{v_2} \right) + \frac{1}{n} + \frac{1}{l-m} \right\} - \frac{({}_1\bar{x} - {}_2\bar{x})^2}{v_1 v_2} \right] + O(1/l^3),$$

ただし、 $V_1({}_0\hat{\theta})$  は分散の一次近似を表し、 $\bar{V}({}_0\hat{\theta}) + O(1/l^2)$  に等しい。

$\bar{V}({}_0\hat{\theta})$  の大きさが、 $(\theta^*, \sigma^*), l, m, u_1, u_2, v_1, v_2$  の値にかかわらず同一であっても、 $V_2({}_0\hat{\theta})$  の大きさは  $({}_1\bar{x} - {}_2\bar{x})^2$  が大きい程小さくなる。この事実を考慮に入れて、上述と同様なシミュレーション計算を行った結果、 $\bar{V}({}_0\hat{\theta})$  では説明困難な場合が  $V_2({}_0\hat{\theta})$  の表現式、つまり  $({}_1\bar{x} - {}_2\bar{x})^2$  の大きさによって説明されることがわかった。

## 第 4 研究部

### 生活環境としての森林に対する住民の意識と態度

—フィンランド調査—

石 田 正 次

この 10 年来、住民が自然、特に森林に対してどのような意識をもっているか、そしてどのような生活環境としての森林を作りだしてきたかを調査してその構造の統計的分析を行ってきた。これまでの研究は日本とドイツ、フランス、オーストリアの比較を主に進められたが、日本人特に東京都民の森林に対する知識の低さと関心の薄さが調査を重ねるに従って明らかになってきた。この結果に対して一部の環境学者は「日本には森林がありすぎるから森林に対する関心が低いのである。」という意見が述べられた。それならば日本よりも森林に富んでいるフィンランドの住民の実態はどうかというのが本年度の主要なテーマである。調査は 7 月から 9 月にかけてヘルシンキ（首都）、ユバスキラ（中都市）、ソダンキュラ（ラップランドの小都市）において実施された。調査データは目下分析中であるがドイツ、フランス、フィンランド間で構造の差はあるとはいえ三者ともヨーロッパ的で日本とはかなり異質であることはほぼ明らかである。またフィンランド人の森林に対する志向や自然に対する敬けんさも日本と比較して高い。「日本人は自然を愛する国民である」というのはなかなか難しいようである。

	日 本	東 京	ド イ ツ	フ ラ ンス	フィンランド
森林の中の散歩が好き	70~80	62	95~99	92	93~95
古い木は神々しい	85~90	57	90~92	70	93~94
深い森は神秘的	84~90	53	84~88	80	90~94
日出、日没での気持 どこに旅したいか	84~91		95~97	92	95~98
森	3~ 8	3	55~62	21	12~29
古い寺院	18~26	18	0~ 2	7	2~ 4
広い砂浜	2~ 5	10	3~ 7	25	3~ 6
見晴らしのよい山	24~27	23	8~17	15	6~10
湖	16~27	22	5~13	3	38~61
好きなスポーツ					
ハイキング	30~46	23	54~67	43	39~58
ハンティング	0~ 3	1	1~ 2	1	1~25
ハンティングはよい	3~ 9	12	13~(63)	29	23~76