

時期的な安定性を5年前の調査との共通項目で考えると、推定平均(0.99)分散(0.95)は高く、標本誤差の倍率は0.67となる。層別の効果は、前回と今回とで層別に利用した変数および地域層別の仕方がすこし異なるため地域関連の項目以外では安定しない。

射影子法と多重尺度展開法による乱流理論

岡 崎 卓

1. 序

乱流の平均速度が空間的に変化する場合、これを剪断乱流と呼ぶ。現実の乱流は全てこの型に属し、平均速度と乱れの強さを理論的に求めることは古来乱流研究の主要目標であったが、平均流との相互作用の複雑さは理論的解明を困難にし、そのため歴史的には現象観察に基いた剪断乱流のモデル構成論と、平均速度不存在という理想の一樣等方性乱流の解析的理論が別個の途を辿ることとなった。前者は $K-\epsilon$ モデル等を、後者は精密な DI 近似等を生んだが、モデルに併う非演繹性、未定定数内在の不備は解消に至らなかった。近年 Yoshizawa は多重尺度法により平均流と乱れの間を分離し、 DI 近似を投入してこの不備の除去を図った。以下に報告するのは、同様に多重尺度法で平均流を分離するが、以後の理論展開には射影子法を用いて平均流の影響を取り入れた各種統計量の解析的表現を得る試みであり、その過程の簡明さと最終表現の厳密さを特徴とする。

2. 多重尺度法による乱れの方程式

Navier-Stokes 方程式に従う流体の乱れ速度 v は、平均速度を U として

$$(1) \quad \frac{\partial v^i}{\partial t} = -v^j \frac{\partial v^i}{\partial x_j} - U^j \frac{\partial v^i}{\partial x_j} - \frac{\partial U^i}{\partial x_j} v^j - \frac{\partial R^{ij}}{\partial x_k} \frac{\partial P'}{\partial x_i} + \nu \frac{\partial}{\partial x_l} \frac{\partial}{\partial x_l} v^i$$

に支配される(記号は末尾参照)。乱流の特色は微細なスケールの激しい速度変動にあるが、平均速度等の統計量は緩やかに変化するに過ぎない。この変動スケールの差に着目し、パラメータ δ を導入して座標変数を fast variables x, t と slow variables $X(=\delta x), T(=\delta t)$ とに分け、統計量は X, T にも依存すると考える。このとき(1)は $O(\delta)$ で

$$\frac{\partial u^i}{\partial t} = -M_{ilm} u^l u^m + \nu \Delta_\varepsilon u^i + \delta \frac{\partial U^m}{\partial X_l} D_{im}(\xi) U^l \quad (\equiv N_0^i(\xi) + \delta N_1^i(\xi))$$

となり、平均流は δ 頂を介して乱れに作用することが判る(変換 $u(\xi, t) = v(x, t)$, $\xi = x - Ut$, と圧力消去を行ってある)。

3. 射影子法による相関方程式

u の汎関数を u の2次関数に写す射影子法を適用すれば相関 $h^{ij}(\xi\eta) = \langle u^i(\xi) u^j(\eta) \rangle$ を定める式を直ちに得る、

$$\frac{\partial h^{ij}}{\partial t} = \nu (\Delta_\varepsilon + \Delta_\eta) h^{ij} + K_0^{ij}(\mathbf{h}) - \delta \left[\frac{\partial U^m}{\partial Y_l} D_{jm} h^{il} + \frac{\partial U^l}{\partial X_m} D_{il} h^{mj} \right],$$

$$K_0^{ij}(\mathbf{h}) = \text{tr} \left\{ \delta i \widehat{L}_0 (1-p) T - e^{i\xi i \widehat{L}_0 (1-p(\varepsilon)) \delta \tau} i \widehat{L}_0 u^i u^j \right\}.$$

4. δ 展開による解

展開 $\mathbf{h} = \mathbf{h}_0 + \delta \mathbf{h}_1 + \dots$ を行えば先ず

$$\frac{\partial h_0^{ij}}{\partial t} = \nu(\Delta_\xi + \Delta_\eta) h_0^{ij} + K_0^{ij}(\mathbf{h}_0)$$

なる一様等方性乱れと同一の方程式が得られ、そのグリーン関数 G と表現 $h_0^{ij} = D_{ij}Q$ とにより \mathbf{h}_1 もまた具体的に

$$h_1^{ij}(\xi\eta t) = \left(\frac{\partial U^m}{\partial Y_t} + \frac{\partial U^l}{\partial X_m} \right) \int_0^t ds G^{ijlm}(\xi\eta ts) Q(s)$$

と表わされ、その結果例えば乱流応力について $R^{ij} = \gamma_0 \delta_{ij} + \gamma_1^{ijlm} \left(\frac{\partial U^m}{\partial x_l} + \frac{\partial U^l}{\partial x_m} \right)$ という各種のモデル方程式に採用されている型式が出現する。

記号: t = 時間 $x_i, i=1, 2, 3$ = 空間座標, p = 圧力の乱れ $R^{ij} = \langle v^i v^j \rangle$, ν = 動粘性率, $M_{ilm} = \frac{1}{2} \left(D_{im} \frac{\partial}{\partial \xi_l} + D_{il} \frac{\partial}{\partial \xi_m} \right)$, $D_{im} = \delta_{im} - \frac{\partial}{\partial \xi_i} \Delta_\xi^{-1} \frac{\partial}{\partial \xi_m}$, $\Delta_\xi = \frac{\partial}{\partial \xi_l} \frac{\partial}{\partial \xi_l}$, $\bar{\rho} = \text{const.}$ $e^{-\frac{1}{2} \int h^{em(\cdot)} u^{l(\cdot)} u^{m(\cdot)}$, $iL_0 = \int N_0^l(\cdot) \frac{\delta}{\delta u^l(\cdot)}$, $\text{tr}\{\dots\} = \int \dots \delta \mathbf{u}$, p = 射影子, $pF(\mathbf{u}) \equiv \text{tr}\{pF\} + u^l(\cdot) \text{tr}\{\bar{\rho} e^{lm}(\cdot) u^m(\cdot) F\} + \int (u^l(\cdot) u^m(\cdot) - h^{lm}(\cdot)) \text{tr}\left\{ \frac{\partial \bar{\rho}}{\partial h_{lm}(\cdot)} F \right\}$, $e^{ij} = (h^{-1})^{ij}$.

消費生活の指標について

坂元慶行

「日本人の国民性調査」の今後の発展のためには、経済感覚、消費行動、経済社会的地位指標等、経済生活に関する指標を補充し、これらの指標と価値観との関連分析を可能にすることが重要な課題の一つである。このためには、既存の所内外のデータを収集・再分析し、態度・価値観の説明に有効で、かつ、調査可能な項目を選定することが必要な予備作業であると考えられる。ここでは、その第一段階として、首都圏 30 km 圏で実施された日本消費経済研究所の「消費者の意識行動調査」の2回のパネル調査（昭和58年6月-59年1月調査（890サンプル）と昭和59年6月-60年1月調査（840サンプル））に基づいて主として回答結果の「安定性」について検討した。

この調査は、消費に関わる価値観、景況判断、家計の現況とその評価、消費計画と行動（結果）、属性（性、婚姻形態、学歴、職業、世帯上の地位、世帯員数、ライフ・ステージ、住宅状況、住宅ローンの有無、住宅購入計画、年収、年間貯蓄額、貯蓄総額、月間生活費、月間貯蓄可能額、望ましい生活費等）から成っている。

前・後調査の半年間の状況変化に基づく回答変化に配慮して、20の再調査項目の各々を目的変数、前・後調査の残り全ての項目を説明変数群とみたとき、前調査の同一項目がどの程度の説明力を持つか（「安定度」と仮称）を、CATDAPを用いて、検討してみた。その結果、経済関係の属性項目では年収、貯蓄総額、月間生活費が抜群であり、年間貯蓄額等は「安定度」が低い。一方、意識項目では、「くらしむぎに対する満足度」、「収入は世間並み以上にふえたか」、「日常生活での経済的不安感」の「安定度」が高い（ただし、「経済的不安感」の情報は「くらしむぎに対する満足度」の情報に含まれることが多い）。これに比して、「くらしむぎは去年よりよくなったか」、「1年後のくらしむぎの見通し」、景気観、物価観等の「安定度」は低い。しかし、調査環境の悪化は回収サンプルの属性項目の「安定度」の低下を必ずしも帰結しないようで、経済関係の属性項目の「安定度」は予測以上に高い。

なお、「くらしむぎに対する満足度」は「政治に対する満足度」や「収入と余暇時間のどちらをふやしたいか」といったいわば「国民性」型の質問文に対して最も強い関連を持つことが見られた。従って、年収、貯蓄総額、「くらしむぎに対する満足度」等は今後の基本的属性の項目選定に当たって再検討に値すると思われる。