2は1より高く，3は2より高く，1は3よりも高いものとする．各格子点を中心とする正方形のタイルばりを考える．各正方形の頂点の作る新しい格子を考える．各正方形にはその中心にあるもとの格子点の pressure を与える．となりあう正方形の辺の中点に pressure の差を値としてもつベクトルを高いほうから低いほうへ引く．この様にして各辺の中点に pressure force を定義する．これらについて正方形のタイルの各頂点，すなわち新しい格子の各格子点 (i, j) に流体力学における $\mathrm{rot}(i, j)$ を自然に離散化した量を定義することができる．右渦，左渦を定義することができる．周期境界条件のもとで右渦の数と左渦の数は等しい．3次元格子模型にこの議論を拡張することができる．この場合，渦糸を定義することができる．周期境界条件のもとでは渦糸はとぎれない等の性質がある．系はこれらの性質をみたしながら変化してゆく（Tainaka and Itoh (1990)）．

参 考 文 献

Itoh, Y. (1981). Non-associative algebra for a Lotka-Volterra system with ternally interaction, *Nolinear Anal.*, **5**, 53-56.

Tainaka, K. (1988). Lattice model for the Lotka-Volterra system, *J. Phys. Soc. Japan*, **57**, 2588-2590.

Tainaka, K. (1989). Stationary pattern of vortices or string in biological systems: Lattice version of the Lotka-Volterra model, *Phys. Rev. Lett.*, **63**, 2688-2691.

Tainaka, K. and Itoh, Y. (1990). Vortex excitations in biological systems of the Lotka-Volterra system（投稿中）.

相乗的外乱を受けるシステムの確率分布

岡 崎 卓

1. 外乱を受けるシステムと Fokker-Planck 方程式

雑音の混入する電気回路や波浪を受けて動揺する船体など，不規則な外力を受けて確率的に発展する系について，その系変数の確率分布を求めるには Fokker-Planck (FP) 方程式が用いられる．しかし，この FP 方程式が正しく成立するのは系に加わる外乱が正規白色過程となる場合に限られ，一般の外乱に対しては近似的結果を与えるに過ぎない．それは，外乱の特性を精密に反映する項を欠くためである．以下では統計力学の射影子法を援用して，相乗的，即ち系変数との積の形で影響する任意の外乱に対し正確な結果を与えるようこの FP 方程式を一般化する方法について概略を記す．

2. 一般化 Fokker-Planck 方程式の導出

系変数 U の時間的発展を記述する方程式を

$$\frac{dU}{dt}=M(U)+m(U,\ W)$$

とする．ここに $M(U)$ は系の構造を規定し，$m(U,\ W)$ は外乱 W の影響を表わす関数である．外乱 W が白色正規過程 $\zeta(t)$ ($\langle\zeta\rangle=0$, $\langle\zeta(t)\zeta(s)\rangle=\sigma^2\delta(t-s)$) によって駆動される確率過程

$$\frac{dW}{dt}=N(U)+\zeta(t)$$

であるとすれば，結合確率密度 $\rho(U,\ W)$ の満たす方程式（合成系の FP 方程式）

$$\frac{\partial\rho}{\partial t}=-iL\rho \qquad \left(-iL=-\frac{\partial}{\partial U}(M(U)+m(U,\ W))-\frac{\partial}{\partial W}N(W)+\frac{\sigma^2}{2}\left(\frac{\partial}{\partial W}\right)^2\right)$$

と，任意の位相関数 $X(U,\ W)$ を $\phi_u(U)=\delta(U-u)$ の線型結合に写す射影子 $\boldsymbol{p}(t)$ ($\boldsymbol{p}(t)X=\int du\phi_u\mathrm{tr}\{g(W,t)\phi_uX\}$, 但し $g(W,\ t)$ は外乱 W の確率密度であり，また $\mathrm{tr}\{\cdots\}=\int\cdots dUdW$ である)

とをもとに，系変数 U の確率密度 $f(u,t)=\mathrm{tr}\{\rho(t)\psi_u\}$ を定める方程式を導くことができる．確率密度 $f(u,t)$ に対する通常の FP 方程式は，外乱 W が白色正規過程の場合に成立するのに対し，この方程式は任意の外乱 W について正確に成立つ点で，より一般的である．この一般化 FP 方程式は拡散方程式に類する構造をもつが，その移流項と拡散項には確率密度 f に関する記憶積分を含む．

3. 一般化 Fokker-Planck 方程式の相互作用展開

上述の一般化 FP 方程式は，作用素 iL と射影子 $\boldsymbol{p}$ による形式的表現を含むためそのままでは実用に困難を来す．そこでパラメータ ε を導入し，系変数 U と外乱 W との相互作用に関する展開

$$iL=iL_U+iL_W+\varepsilon\frac{\partial}{\partial U}m(U,W)\qquad\begin{pmatrix}-iL_U=-\dfrac{\partial}{\partial U}M(U)\\ -iL_W=-\dfrac{\partial}{\partial W}N(W)+\dfrac{\sigma^2}{2}\left(\dfrac{\partial}{\partial W}\right)^2\end{pmatrix}$$

$$f=f_0+\varepsilon f_1+\cdots$$

を行なって f_0, f_1 を求め，f を復元すると一般化 FP 方程式は

$$\frac{\partial}{\partial t}f(u,t)=-\frac{\partial}{\partial u}(M(u)-M^*(u,t)-\hat{M}(u,t))f+\frac{\partial}{\partial u}D(u,t)\frac{\partial}{\partial u}f(u,t)$$

なる形をとる．ここに M^*, $\hat{M}$ はそれぞれ，外乱の相乗性と，外乱の相関時間内に起る系の状態変化に伴う移流速度 M の修正項，D は拡散係数であって，外乱 W の影響を除去した方程式 $\dfrac{d\hat{U}}{dt}=M(\hat{U})$ に従う非確率的過程 $\hat{U}$ および外乱過程 W の知識から計算され，上記方程式が外乱の特性を鋭敏に反映することを示している．

「日本人の国民性調査」から

坂 元 慶 行

1953 年以来の「日本人の国民性調査」によると，戦後日本人の意識変化の第一の特徴は，政治・社会問題に対する意識や個人の生活信条などが大きく変わってきたのに対し，身近な人間関係観には大きな変化が見られないということである．また，第二の特徴は，意見変化のパターンが 1973 年を転換期として二つの局面に分けられることで，1978 年調査で多くの質問においていわゆる伝統回帰的な現象が現れたことである．そして，継続質問で見る限り，最近時（1988 年）の調査結果もこの傾向の延長線上にある．

とはいえ，最近，その動向に特に顕著な変化の見られる事項もある．社会的不公平感の増大，金権志向の蔓延，勤労意欲の低下ないしは勤労観の変化，利己的な人生観の増加，女性の活力に満ちた意見の増加等はその例である．

しかしながら，先にも述べたように，「日本人の国民性調査」の最大の研究成果は人間関係観の変化が小さかったことを見出したことにあると思われる．人間関係は文化の基底であり，それが変化を示すとすればその意味は重大である．ところが，たとえば NHK の調査によれば，「職場の同僚となにかにつけ相談したり，たすけあえるようなつきあいが望ましい」とする意見は，最近 15 年間に 59% から 45% へ 14% も減少しており，特にその半分はこの 5 年間の減少分である．

旧来の人間関係が，特に職場において変わらなかったのは，それが産業化の推進機や国民の勤勉さと心理的安定の維持など，実利的な機能を果してきたためであると考えられる．しかし，貧しさの解消や労働の質の変化等，勤労者をめぐる最近の経済的環境条件の変化は，個人にとっての職場のウェイトを軽減させ，旧来の集団主義を維持する根拠をつき崩しつつあるように思われる．上記のような人々の価値観の変化をも考え合わせるとき，職場における全面的なつきあいの大幅な減少という調査結果は，単