

ランダム充填の新しいシミュレーション法

種村正美

粒子系のランダム構造の理論モデルやシミュレーションによる研究は、統計物理学、粉体工学、ステレオロジーなど、様々の分野で近年その重要性を増しつつあるように考えられる。中でも、高密度粒子系のモデルやシミュレーションが興味を中心を占めているように思われ、粉体工学やステレオロジーでは、種々の直径分布をもつ高密度粒子系をいかに実現するかが重要である。

いま、粒子として剛体球（等大球）を考える。密な剛体球系のランダム構造に対する最も単純なモデルとして、ランダム逐次充填モデルが考えられる。直径分布をもつ剛体球系についても、単純な実現法はこのモデルのアルゴリズムを拡張すればよいと一見考えられるかも知れない。しかし、これには次のような問題点がある。

いま、球の直径を σ とし、所与の直径分布関数を $F(\sigma)$ とすれば、試験球の中心位置のランダムサンプリングの他に $F(\sigma)$ に基づく直径のランダムサンプリングの過程が必要になる。ところが、充填が進行するにつれて、直径の大きい球が小さい球に比べて、次第に充填しにくくなることは明らかである。その結果、充填過程の終了後に実現される剛体球系の直径分布は、もとの $F(\sigma)$ とは異なった分布になり、一般に小さい直径の値の重みが必然的に増大することになって、われわれの問題にはランダム逐次充填モデルは適さない。

そこで、次のような考えに基づく新しいシミュレーション法を提案した (Tanemura (1992)): (1) 剛体球系のランダム構造を実現するために、分子動力学法を用いる; (2) 密な構造を実現するために、重み付き Voronoi 分割を用いて、系を圧縮する。ここで、球 x_i に対する重み付き Voronoi セルは、距離測定度として $d(x, x_i) = |x - x_i|^2 - w_i^2$ と置いたとき、隣接球 x_j との境界が $d(x, x_i) = d(x, x_j)$ の軌跡 x で与えられるセルを用いるのが妥当である。但し、重み w_i として球の半径 $\sigma_i/2$ を取ることにする。

われわれの方法は、当然、等大球の高密度系の実現にも有用であり、剛体球だけでなく、ソフトコア系などにも有効である。

参 考 文 献

- Tanemura, M. (1992). Models and simulation of random structure of particles, *Acta Stereol.*, 11/Suppl. 1, 41-52.

ヒトの成長解析

金藤浩司

ヒトの成長解析における研究は、横断的資料に基づくもの、縦断的資料に基づくもの、その両方を合わせ持つものがある。本研究では縦断的資料に基づき個体の成長解析を行っている。

成長解析にあたっては生物学的に意味づけ可能な成長母数を含む非線形成長モデルを導入し、各個体の身長データへあてはめ、個体成長の特徴づけを行っている。成長モデルを導入して成長解析を行う利点として、測定時点の異なる個体間の比較が成長母数の比較として可能であり、経験的ベイズ手法による成長予測へと応用できる等の点が挙げられる。

各個体を成長の特性点（思春期発現時年齢、思春期最大伸び量時年齢、6歳時身長等）でグループ分けすることにより、集団としての特徴づけを行っている。6歳時身長により便宜的に4つのグループに分けた場合、6歳時身長が高いほど最終身長が平均母数成長曲線の観点から高くなっていることが分る。この情報はある年齢までの測定値しか持たない個体のそれ以降の成長過程を予測する場合において事前情報として用いることが可能である。

前もって収集してある成長資料に対し成長モデルを導入し、そのモデルに基づいて成長解析を行い、提案する経験的ベイズ手法 (Shohoji et al. (1991)) によって成長予測を行った。実例としては一人のインシュリン依存症糖尿病患者にこの手法を適用しその有効性を示した。

参 考 文 献

Shohoji, T., Kanefuji, K., Sumiya, T. and Qin, T. (1991). A prediction of individual growth of height according to an empirical Bayesian approach, *Ann. Inst. Statist. Math.*, **43**, 607-619.

地理情報を用いた統計解析

馬 場 康 維

1. 地理情報と統計情報

近年の画像処理技術の発達、コンピュータの高速化、大容量化等様々な技術の発展とともに、従来、紙の上での情報が主体であった地図が新しい意味を持ち始めている。画像情報のデジタル化が容易になったため、様々な地理情報が蓄積され、それらを組合わせて利用することが可能になってきた。地形、河川、道路、地図記号等、種々の情報を、区分けして保存し、画面操作によって、様々な表示ができるシステムの構築が盛んになされている。

コンピュータの発達は、数値化された情報の蓄積にも拍車をかけている。官庁、民間を問わず、様々な調査が実施されているが、それらの結果が、磁気媒体等によって一般の利用に供されるようになってきたのも近年の傾向である。

データの蓄積が進み、各種のソフトウェアもそろい、手軽に分析ができる環境が整っているように見えるが、実際に何らかの分析をしようとする、種々の困難にぶつかるのが現状である。その中の一つの問題は、各種の統計情報を結合して利用するとき直面するもので、データの整合性の悪さにある。分析に費やす時間よりも、データの整備に多大の時間を費やすのが現状である。

2. 地理情報の利用

地理情報と統計情報の同時利用といえば、統計情報を地図上で表現するというものが一般的であり、目的に応じた様々なシステムが開発されている。

地理情報の別の利用法として統計情報の統合のキーとして用いるという利用法がある。統計情報を地図上で表現するには、まず、市区町村境界や都道府県境界などの図形を描き、境界で区切られた各エリアに図形 ID と呼ぶ識別コードを付ける。例えば、都道府県の図形 ID と都道府県人口を対応させれば、地図上で人口が表現できる。人口以外の数値情報も同様である。したがって、出処の異なる統計数値は、図形 ID を共通コードとして結合できることになる。これは、いわば、エリアコードを ID と考え、人口、面積等の数値情報を、エリアの属性とみなすことに対応する。

エリアとして用いることのできるものには、1) 都道府県、2) 市区町村、3) 街区、4) メッシュ、5) 郵便番号、6) 電話番号、等が考えられる。

統計情報の中にはエリアコードのほかに、位置座標を持つものもある。学校、病院等の施設は位置で表現できるので、位置コードとエリアコードの包含関係をつければ、施設の持つ属性とエリアの属性とを結合できることになる。

以上の様な観点から、地理情報と統計情報の同時利用を目指し、システムを開発している。