

User Interface) 環境を活用したヒューマン・インターフェース機能を重視するという設計方針に沿って、いくつかの統計ソフトウェアを開発することを試みた。

第一は、他の機種に比して GUI 環境が整備されたマッキントッシュを対象として、既存の自己開発統計アプリケーション (対応分析法, 階層的分類法, その他の分類法など) の移植変換を行い, 同時に開発時にみられる諸問題への対処方法の検討を行った。とくに, ① 既存のアプリケーションをマッキントッシュ上で稼働可能にすること, ② マッキントッシュ・インターフェースを個々のアプリケーションが必要とするオプション機能に加えること, ③ マッキントッシュの GUI 環境を開発ツール (ツールボックス, ハイパーカード, MPW, その他の開発支援アプリケーションなど) を利用して作成すること, などを目標として実験を行った。とくに, 利用者とのインターフェースで発生する個々の事象の操作手順の作業分析を行い, 類似動作はなるべく同じモジュールとして, メニュー, ダイアログ, ウィンドウ, アラート・ボックス等に整理し, 異なる解析手法でもインターフェース部はなるべく類似したメニューとするなど, インターフェースの標準化を配慮した。なお, 開発プログラムの一部は, 既にフランス CISIA からリリースされている。

次に, 国内での標準的なコンピュータ環境である MS-DOS 系機種に向けたアプリケーションとして, 統計解析システム MDSA (Multivariate Descriptive Statistical Analysis) の開発を進めた (日本科学技術研修所: JUSE との共同開発)。MDSA は, 「基本解析編」(データ入力, 編集・加工・変容, モニタリング機能など) と「応用解析編」(対応分析法, クラスター化法, 主成分分析法, 重回帰分析法, AID 法, MDS 手法など) から構成される。MDSA の特徴は, ① 分析結果をグラフィカル表現と数値とを対応させて同時的に観察する, ② インターフェースはすべてメニュー方式とし, かつヘルプ機能を強化して, 利用者が考えるデータ解析の流れに即応して分析が進められる, ③ 実際の解析場面に合わせて, 大量データの解析を可能にしたこと (とくに, データ入力, グラフ表示, 統計量算出の高速化などを改善), ④ 多様なデータ表の形式に対応できること (多変量型, クロス表, 多重クロス表など), ⑤ 形式の異なるデータファイルの入力ユーティリティを備えること, ⑥ 機種の構成や利用者の要求に応じて, 基本解析編, 応用解析編の各モジュールを自由に搭載・除去 (add-on/drop modules 方式) できること, ⑦ 製品化に併せて, モニター制を導入して品質改善 (とくにインターフェース環境の改良) のための情報収集を行ったこと, などがある。

こうした開発体験をもとに, 今後のアプリケーション開発の進む方向とみられるハイパーメディア環境を統計ソフトウェア利用環境に導入するための種々の実験を試みた。統計情報のハイパーテキスト化, 映像化 (アニメーション, 静止画, 動画), 音声利用などの関連技術を統計ソフトウェア開発に用いる際の問題点などを検討し, 同時にこれを実現するための「統計メタ情報ナビゲーション・システム」の試作を行った。

球面における配置の問題

種村正美

非ユークリッド空間である球面における配置にはユークリッド平面における配置の問題とは異なった側面が現れ, 応用の点でも興味深い研究分野である。ここでは, 球面における充填問題・最大最小問題を考察する。これらの問題は Tóth (1972) によって規則配置に対して論じられているが, われわれの目的はそれらを非零の確率測度を持つ不規則配置について議論することである。

まず, 単位球面 (半径 1 の球面) 上に存在する球面半径 r の一つの球帽 (球面上の円) を考える。球帽の面積は $2\pi(1 - \cos r)$ で与えられる。このような球帽が球面上に互いに重なり合わずに n 個存在するとき, 球帽系の充填密度 D_r は $D_r = n \cdot 2\pi(1 - \cos r) / 4\pi = n(1 - \cos r) / 2$ となる。ここで球帽のランダム逐次充填を考察する。球帽の半径が $r \rightarrow 0$ となる極限では, 球帽系は無限平面における円のランダム逐次充填系に近づくことは明らかであろう。筆者は円のランダム逐次完全充填の極限密度 D_0 として $D_0 =$

0.547を得ている(Tanemura (1979, 1991)). 今回いくつかの r に対する球帽のランダム逐次充填密度を計算機シミュレーションによって求め、 D_r の r 依存性を調べた。その際、 r として単位球面における最密規則配置のいくつかの n ($n=2, \dots, 32$)に対応する既知の値を選んだ。これによって規則配置に対する充填率も同時に得られる。その結果、比較的少数個の球帽の充填においてすでに極限密度 D_0 に近い値が得られることが示された。また、この問題では隙間の無い完全充填が達せられていることが必要で、そのために球面のVoronoi分割が有用であり、今回の結果はすべてそれに基づいている。

次に、海底に生息する放散虫の骨格構造を説明するモデルを考察した。放散虫の骨格は多角形による球面分割の構造を示しており、各多角形の面積がほぼ等しく大多数が六角形となる特徴を持っている。この構造では、球面ネットワークの稜の全長について最小性を満たすとの仮説を設定することができる。そのような構造は上述のランダム逐次充填の球帽系に対するVoronoi分割ネットワークでは得られないことは明白であった。そこで、球面上の点系のある初期配置から出発して徐々に位置を調節することによって上記の配置を実現する新しい幾何学モデルを考案し、そのアルゴリズムを提出した。

報告では、二つの放散虫データに対して上記のモデルのシミュレーション結果がそれぞれ極めてよく一致することを述べた。また、われわれのモデルが一般的に任意の n に対する最適点配置を得るのに有効であることも指摘した。

参 考 文 献

- Tanemura, M. (1979). On random complete packing by discs, *Ann. Inst. Statist. Math.*, **31**, 351-365.
Tanemura, M. (1991). On the density of strict random complete packing by discs, *Ann. Inst. Statist. Math.* (submitted).
Tóth, L.F. (1972). *Lagerungen in der Ebene, auf der Kugel und im Raum*, 第5, 6章, Springer, Heidelberg.

統計解析における地理情報の利用

馬 場 康 維

コンピュータの大容量化と処理速度の高速化に伴い、各種のデータが蓄積され、多くの変数の組合せや大量のデータによる統計分析が可能になってきたが、実際に種々の統計によるデータを組合せて使おうとすると、データの結合が難しいという問題がしばしば起きる。

社会現象を扱う統計解析では異なったソースのデータを結合して用いることがよく行なわれる。たとえば、なんらかの指標としてある地域の人口当りの生徒数を用いたいときには、文部省の生徒数の統計と総務庁の人口統計を用いる必要があるが、結合して用いるのは簡単ではない。こういった場合、地理情報がデータ結合の有効な情報として活用できる。

通常の統計情報のみならず様々な情報の蓄積がなされている。数値地理情報もその中の一つである。近年の画像処理技術の普及には目覚ましいものがあるが、官庁、民間を問わず、地図の利用が盛んになされており、各種の数値地理情報が集積されている。たとえば、地形等の自然的条件、行政区画、道路、鉄道、公共施設等を数値情報として持つ大規模なデータとして国土数値情報があり、河川や行政界等の位置座標、公共施設や文化財の所在を表す位置座標、地図をメッシュに分割したときのメッシュコード等のデータが蓄えられている。

地理情報の利用形態として一般的なものは、その情報をもとにして地図を描くことや各種の地域属性を地図上に表現することであろう。しかし、地理情報はもう一つの別の観点からの利用も可能である。

たとえば、国土数値情報の3次メッシュにより日本の国土は約1 km四方の小区画に分割される。ところで、地域の人口、学校数等、ある領域に属するデータはメッシュコードをIDとして持つ領域の属性と考えることができる。また、学校等位置座標を持つものも、それが存在するメッシュを指定することに