

## 「特集 時空間統計解析：新たなる分野横断的展開」について

矢島 美寛<sup>†</sup> (オーガナイザー)

時空間統計解析 (Spatio-temporal Statistical Analysis) とは、時間の推移とともに様々な地点において実験や観測によって採取される時空間データ (spatio-temporal data) に対して、その時空間的相互作用を明確に考慮した統計モデルを構築し、このモデルに基づいてデータに内在する時空間的変動メカニズムを明らかにする統計解析を意味する。近年新たな発展を遂げている統計科学諸分野の中でも、最も注目を浴びているテーマの一つであり、関係する学問分野は自然科学から人文・社会科学に至るまで広範囲に渡っている。

その理由としては地球温暖化、オゾン層の減少、地震・津波の発生、放射能汚染、感染性疾病の伝播、動植物の植生・生態系の変化、一地域の経済変動が全世界に影響を及ぼす経済活動の国際化など、環境学・疫学・経済学を含む広範な学問分野においてグローバルな視点からその時空間的変動メカニズムを緊急に解明しなければならない問題に我々が直面していることにある。

欧米においてはこのような状況を背景として、Finkenstädt, B. 他(2007)「Statistical Methods for Spatio-Temporal Systems (Chapman and Hall/CRC)」, Sherman, M. (2011)「Spatial Statistics and Spatio-temporal Data (Wiley)」, Cressie, N. and Wikle, C. K. (2011)「Statistics for Spatio-temporal Data」など「spatio-temporal」をタイトルに冠した書籍が相次いで発刊されている。したがって国内においても、ここに「時空間統計解析の新たなる分野横断的展開」について特集を組み、その最前線で活躍されている方々に解説いただくことは大変時宜にかなっている。

以下では各論文を簡単に紹介する。最初の4編は総合報告からなり、時空間統計解析を様々な切り口からサーベイする。堤・瀬谷論文では、地球統計学から発達してきた空間統計学と空間計量経済学という二つの潮流の歴史・特長を振り返り、その将来を展望している。渡部・岸野論文では集団遺伝学の理論からタンパク質適応変化の時空間モデルがどのように構築されるかについて解説している。田中・尾形論文では時空間統計科学の主要モデルのひとつ時空間点過程の推測理論を解説している。矢島・平野論文では現在のスーパー・コンピュータの処理速度を持ってしても解析時間のかかる大規模データの解析手法やパラメータ数を縮約するモデルについて解説している。

次の4編では、時空間統計解析データの多様な分野への応用例を紹介する。甫喜本・清水論文では、風向のように量ではなく角度で表現される時空間データに対して独自のモデルを構築し、将来の波浪の高さを予測する方法を開発している。石岡・栗原論文では各領域間に Echelon 解析に基づく階層構造を仮定し、このもとで従来方法よりの確かつ効率的に疾病・環境汚染などのホット・スポットを検出する方法を提案している。宮田・西井・田中論文では森林被覆率を目的変数、人口密度・起伏量を説明変数とする空間回帰モデルにおいて、平均構造をスプライン関数により表現し、誤差項に地域間の空間相関を考慮した従来モデルより説明力の高いモデルを提案している。爲季・堤論文では地域科学において頻繁に応用される重力モデルを

<sup>†</sup> 東京大学大学院 経済学研究科：〒133-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

連続値データから離散値データへ拡張し、そのパラメータ推定方法を提案している。

最後の3編は時空間データの解析手法について論じる。間瀬・持田・村山論文では大規模データにも応用可能な迅速な正規確率場の効率的シミュレーションを考案している。三分一他5名の論文では、脳科学データの解析のため時系列データにおいて代表的な自己回帰モデルを時空間モデルへと一般化している。松田論文では等間隔に観測される時系列データ、時空間データに対するパラメータ推定法としてポピュラーな Whittle 推定法を不等間隔な時空間データにも応用可能な推定法へと一般化している。

以上の優れた論文を御一読後、統計学・統計科学に携わる多くの方々、特に次代を担う若い方々にこの分野に対する興味を持っていただければ幸いである。

最後にご多忙中にもかかわらず特集号に寄稿下さった著者の皆さん、査読者の方々、編集作業にご協力いただいた編集委員の柏木宣久先生(統計数理研究所)・「統計数理」編集室の皆さん、さらには企画・立案に際してご助言いただいた清水邦夫先生(慶應義塾大学)へ心から謝意を表します。