

「特集 諸科学における統計数理モデリングの 拡がり」について

横山 雅之^{1,2} (オーガナイザー)

私の統計数理研究所とのつながりは、統計思考院「共同研究スタートアップ事業」への申し込み(2017年度)から始まった。核融合プラズマの熱輸送と呼ばれる課題に関して、蓄積されたデータを統計視点で活用する方法はないか、プラズマ物理とは違った視点で解析することはできないか、という着想があったが、統計の素人が一人でやっても埒があかないということで、勇気を振り絞って申し込んだ。その日のうちに、統計思考院の清水邦夫先生からとても丁寧なお返事をいただき、統計数理研究所の敷居の高さのようなもの(私が勝手に感じていただけであるが)が一気に解消した。面談では、伊庭幸人先生、清水邦夫先生から、私にとって全く新しい視点でのアドバイスをいただき、その後複数回の相談を経て、学術論文として発表することができた。

この貴重な体験を、ぜひとも同僚にも味わってほしいということで、別課題でもスタートアップ事業に申し込んだ。さらに、核融合研究界の多様な課題に、蓄積されているデータを最大限活用することで答えや指針を導き出せるのではないかと、ということで、情報・システム研究機構の研究者交流促進プログラムに応募、採択していただき(2019年度)、半年間統計数理研究所に滞在させていただいた。そこで、統計思考院の菊地和平特任助教(以降、菊地さん)と意気投合し、「時系列データ」をテーマとした自発会合を企画したところ、データを持っている人(以降、諸科学側)、解析手法を主に研究をしている人(以降、統計数理側)の間での議論が予想以上に盛り上がった。閉会後に、諸科学側参加者から、「こういう機会を待っていたんですよ!」と言っただき、菊地さんとともに大いに喜んだことを鮮明に覚えている。

これらの実体験から、たくさんのデータは保有しているものの、それをどのように解析していいか考えあぐねている人、分野知識とは違った統計視点で解析してみたいと思っている人、さらに言えば、統計数理分野とつながるきっかけを探している人が多いことを強く認識した。

そこで、菊地さんと相談して、自発会合の枠を超えて、統計数理研究所の共同研究会として立ち上げることとし、2020年度は「諸科学における大規模データと統計数理モデリング」として採択していただいた。時系列データ自発会合同様に統計数理研究所に集まってワイワイやろうと目論んでいたが、残念ながら、コロナ禍により不可能となった。しかし、いち早く、オンライン開催にマインドを切り替え、しかも、短い日程に詰め込むのではなく、「一日一話題」で「連続開催」という開催形態とすることとした。オンラインの利便性を活用して、夏と冬の2回開催など、機動的な運営を行ってきている。振り返れば、これが幸いして、まさに諸科学分野から、多くの方に講演、および、気軽に参加していただき、さらに、講演後のフリーディスカッションも時間を気にすることなく行うことができた。13時に講演・質疑をいったん閉会し

¹ 大学共同利用機関法人 自然科学研究機構 核融合科学研究所六ヶ所研究センター：〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾敷字表館 2-166

² 統計数理研究所 客員：〒190-8562 東京都立川市緑町 10-3

た後、15時頃までディスカッションを行った回もあった。また、そこでの情報交換から、「共同研究スタートアップ」への申し込みが行われた事例もあり、本特集号の中にもそこから展開した成果が含まれている。

この共同研究集会は、2021年度「諸科学における統計数理」(必ずしも大規模データである必要はない)、2022、2023年度「諸科学における統計思考」(思考にフォーカス)と少しずつ名称は変更しているものの、継続して開催している。さらに、私が所属する自然科学研究機構の分野融合事業ワークショップ(2021年度)「諸科学における大規模・多様なデータを基盤としたデータ駆動型研究の萌芽・推進のためのワークショップ」(データ生産・保有側の視点)、(2022年度)「諸科学における統計思考～分野横断の取り組みへ～」(統計思考を基軸とした諸科学分野融合への出口戦略を模索)とのジョイント開催として、さらに多様な分野からの講演勧誘を行った。

このような活動が、今般の統計数理特集号につながったことは望外の喜びである。諸科学と統計数理の融合が生み出した成果であると考ええる。

白崎論文は、大規模な銀河撮像観測データの重力レンズ解析(重力レンズ効果により生じる銀河のわずかな歪みから視線方向にある暗黒物質の存在量を推定)に深層学習を応用して、暗黒物質の正体解明にとって重要な「暗黒物質地図」を明らかにしようとする最近の研究の興隆について、その最前線にいる立場から解説している。前山論文は、射影演算子法の定式化を再訪しつつ、連続時間および離散時間システムへの拡張を行うとともに、その応用例としてプラズマ乱流による構造形成・維持過程を一般化 Langevin 方程式として捉える解釈の提案とその根拠を述べている。森下論文は、核融合プラズマの制御に向けて、既存のデータ同化の枠組みにはなかった制御の要素を含む新たなデータ同化フレームワークの開発について、その数値実験による有効性検証とともにまとめている。清野論文は、物理学や生態信号などで頻繁に現れる非定常なトレンド成分を含む時系列データに対して、R、Python のパッケージ化により簡単に利用できるようになっている解析手法：DFA (Detrended Fluctuation Analysis) の数理的基礎を多くの事例を紹介しながら解説している。松井論文は、大規模な脳活動データベースを共通基盤とした神経科学と数理統計の連携により、従来の心理学や神経科学による描像が、統計的な検証からは必ずしも導かれられない可能性があることを例示しつつ、まさに分野連携が今後の研究進展に重要な役割を果たすことへの期待を述べている。

この特集号への投稿依頼を行う際の留意事項からいくつか抜粋する。(原文ママ：本特集号へ菊地さんの思いが詰まっている。)

- 統計数理モデリング手法を横糸にして、諸分野から様々な研究話題が提供されます。そのため、幅広い読者が手に取ってくれるものとなります。本特集号を通して、統計数理を専門とする研究者層と諸分野間の「分野を超えた新たな研究連携の端緒」となる企画を目指しております。
- 執筆に際しては分かり易く記述することをお願いいたします。例えば専門用語には詳しい説明をつけていただく等ご配慮ください。
- 研究に用いているデータや規模感、データを特徴づける記載、そのデータの扱い方、統計解析手法等について詳しく書いていただけますと幸いです。
- できればご自身の分野またはご自身の研究についての問題提起をお願いいたします。何が今できていないのか、どのような統計手法が必要とされているのか、統計分野との協働の可能性等、今後につながる話題を提供していただけますと幸いです。

本特集号の各著者は、このような視点を大事にして執筆いただいている。その意図が読者の皆様に伝われば幸いである。また、読者の中から、2023年度の共同研究集会で講演やその後

の分野融合活動が興ることも大いに期待している。

統計数理研究所共同研究集会の歴代の所内受入教員である，野村俊一先生，矢野恵佑先生，さらに，本特集号のオーガナイザーとしてもご尽力いただいた島谷健一郎先生に感謝申し上げます。また，諸科学のデータと統計数理の手法が融合した各文献に対して，査読を引き受けていただいた皆様にお礼申し上げます。そして，時系列データ自発会合以降，私が統計数理研究所を舞台として行わせていただいた全ての活動に関して，様々なアイデアを出して献身的に協力して下さった菊地さん(誠に残念ながら，昨年 11 月に急逝されました)に心から感謝するとともに，ご冥福をお祈りいたします。この特集号が無事に刊行されたこと，さらに次の発展への契機となることを天国から喜んでくれていると思います。