

成果の概要

大学院情報学研究科・システム科学専攻
助 教 大関 真之

【国際会議の成果】

2013年7月に開催される統計物理学の国際会議 STATPHYS25（於：韓国）のサテライト会議「Frontier of Statistical Physics and Information Processing 2013」を、分野を代表する若手研究者主導で開催するという目標の下、全国の若手研究者が世話人となり約一年前から準備を行って来た。各国から質の高い研究者を招聘して、去る7月11日から14日に及ぶ4日間で京都大学教育研究振興財団や他の資金によるサポートのもと無事に開催することができた。

学問的な流れから言うと、本会議は絶好のタイミングであった。大規模なシステムにおける情報通信や機械学習等の問題に対する接近法として物理学の一分野である平衡統計力学の発展が情報科学に代表される他の分野において強力なツールとして力を発揮したように、近年の非平衡統計力学における揺らぎに関連した発展を利用した新しい情報統計力学の枠組みを形成する大きなチャンスが到来している。手法としての整備だけでなく概念としての理解を深める事により、物理学そのものの発展に貢献するだけでなく情報科学にも大きな発展を及ぼす時代の転換期であると言える。そのような背景のもと、新進気鋭の若手研究者が国際会議を企画・主導して、既存の枠を超えた次世代の統計力学の姿を描く事が本会議の趣旨であった。

素朴に研究会の成功を裏付ける成果として、STATPHYS25のサテライト会議（東アジアを中心として多数開催されている）として最大規模であったことがあげられる。参加者総数100名を優に超えて、ポスター講演者も50人を超えた。また参加者の年齢層が学生を始めとする若手と、中堅が半々の割合であったことから、本研究会の大きな特徴である、若手牽引型の研究会の意義が伺える。すなわち、経験豊富な研究者と新進気鋭の研究者の融合と、それに憧れた学生参加者が自身のキャリアデザインや研究の方向性を考える絶好の機会を作ることが出来たということである。他にも参考となるところでは参加者の1人であり分野に対する影響が絶大である田崎晴明氏のWeb page (<http://www.gakushuin.ac.jp/~881791/d/1307.html>)にある記録があげられる。

研究会で議論された具体的な内容について以下述べていく。

初日から中核のキーワードとなるいわゆる「マックスウェルの悪魔」について、Chris Jarzynski氏から自律的に動くエンジンの構成について提案があり、これが物理過程

の中で本当に「情報」を処理して、自律的操作を行っているのか、激しい議論が繰り返された。実際続く日程の中でも情報処理をしながら作動する自律的エンジンの提案が手を変え、品を変え提案されている通り、現在の非平衡統計力学の分野の中核となっていることが聴衆に対しても強く印象を与えたに違いない。情報としてビット列が与えられて、そのエントロピーを利用して駆動しているに過ぎないように思われる場面も見られ、どのように知的な情報処理をしているかを定量化することが今後重要となる。

非平衡統計力学自体でホットなトピックを議論する一方で、分野を超えた繋がりを模索するべく機械学習と呼ばれる分野と非平衡統計力学との関連性を議論した。特に **Jascha Sohl-Dickstein** 氏による **Minimum Probabilistic Flow (MPF)** と呼ばれる新しい手法が観衆を強烈に印象づけて興味を引き寄せた。機械学習の分野の特徴的な問題設定では、ミクロな微視的状态のスナップショットがいくつか与えられたうえで、そのミクロ状態を生成する確率分布に適合する物理パラメータを高速に正確に推定することが目標となる。MPF では、暫定的にパラメータを決定して、与えられたミクロ状態を初期条件とした非平衡過程を行う。仮にパラメータが適合していれば、平衡状態となるような確率過程を導入すれば、確率の流れは存在しないという事実に基づき、確率の流れの最小化を基準とした適合度を用意して、パラメータの推定を行う。MPF の非平衡統計力学との接点は強く観衆の興味を刺激したようで、その後議論がコーヒブレイク中も含め、会議全般に渡って散見された。3 日目にも、**Henrik Sandberg** 氏による最適制御理論と熱力学との関連について、純粋物理から異なるアプローチが紹介されて、これも観衆の興味と議論を引き寄せた。

会議の運営としては、50 人に及ぶポスターセッションの発表申し込みが国内外からあったため、初日と 3 日目に分割して実施した。若手も中堅も含め、また日本人と外国人のバランスがほぼ半々となっていることも印象的であった。

今後類似する会合の際に、若手主導で開催して議論の場を提供して、様々な世代の参加を促し、新機軸と従来の路線を融合させる研究会を定期的で開催する慣習が構築されることを期待したい。本研究会の成功がそのきっかけになれば、本研究会の開催は本当の成功を迎えたと言える。京都大学教育研究振興財団によるサポートはこの成功の礎となる本会議の開催を力強く支えて頂いた。感謝の言葉しかない。どうもありがとうございました。