

シミュレーションは面白い

堀内 利得



今から43年前、広島大学の大学院生として、広島県竹原市にあった理論物理学研究所に机を頂いたときから私の研究生活が始まりました。そこで、宇宙論の若手研究者として活躍中の着任間もない富松彰先生と巡り会い、彼の指導の下、当時としては珍しいブラックホール等の“コンパクト星”と呼ばれる天体の周りに形成される降着円盤に、磁場を取り入れた場合の力学構造を理論解析と簡単な数値計算を用いて解析し、その結果を博士論文としてまとめました。

その後、昭和59年に日本学術振興会特定領域奨励研究員に採用され、西川恭治先生がセンター長を務めていた広島大学核融合理論研究センターに着任したことが、私の研究生活に大きな転機をもたらしました。当時、同センターの教授であり、シミュレーショングループのリーダーであった佐藤哲也先生の下、核融合プラズマの研究を通じて新しい科学の領域としての「シミュレーション科学」の確立を目指す研究活動が胎動し始めたところでした。さらに、この研究グループの中心メンバーとして、私とほぼ同年配の、林隆也先生、田中基彦先生、渡邊國彦先生が活躍しており、自由な研究環境で活発な議論が行われていたことが、私がシミュレーション研究者として成長する上での大きな糧となりました。

同センターで私に与えられた最初の研究課題は、磁化プラズマの自己組織化に関するシミュレーション研究でした。当時、J. B. Taylor博士の有名な逆磁場ピンチ装置で観測された自己組織化現象の理論提唱とこれを一般化したA. Hasegawa博士の論文が出ており、私の課題はこれらの理論を3次元シミュレーションの立場から検証することでした。幸いにして、誕生して間もない世界最先端のベクトル型スーパーコンピュータが名古屋大学プラズマ研究所に導入され、リモートでプラズマ核融合研究に利用できる環境が整っていました。シミュレーションでは、上記の理論の検証にとどまらず、階段状緩和過程の存在と磁気リコネクションの役割、ヘリカル状態への緩和やヘリシティスペクトルの逆カスケード現象等の自己組織化を支配する一連の物理機構を明らかにすることができました。

核融合科学研究所に助教授として採用された平

成2年の少し前から、研究対象を磁場逆転配位やスフェロマックと呼ばれるコンパクトな磁場閉じ込め装置で発生するエネルギー緩和や自己組織化等のシミュレーション研究、さらには、これらの現象を支配する重要な物理過程である磁気リコネクションとそのミクロな原因である電気抵抗の発生機構の解明を目指した研究へと広がっていきました。特に、後者の研究では、プラズマ流入と流出が可能となるミクロ開放系における粒子シミュレーションモデルを開発し、それにより無衝突磁気リコネクションを支配する様々な物理機構の解明を行うことができました。これらの研究成果は、現在進めている階層連結モデルの開発へと発展してきています。

これら一連の研究の中で私が得た最も印象的なこととしては、“一見不規則で複雑に見えるプラズマ現象の中に、非常に整然とした構造へ自発的に遷移する潜在能力（自己組織化）が存在している”ということです。この美しい物理過程の存在を私に教えてくれたのがスーパーコンピュータを用いたシミュレーション研究でした。

また、私の研究生活は、中国からの留学生や総研大生、名大シグマ研や東大の小野研究室の大学院生の研究指導をする機会に恵まれたこと、および、プラズマ数値シミュレーション国際会議（奈良市）や「シミュレーションサイエンス」に関する総研大国際シンポジウム（葉山市）等の国際会議を主催する機会を得たことにより、より視野を広げ変化に富んだ充実したものとなりました。多くの人に助けられるとともに、多くの友人・知人を得ることができた有意義な研究生活であったと思っています。ここに、あらためて感謝申し上げます。（数値実験炉研究研究総主幹 / 基礎物理シミュレーション研究系 教授）