

「2018年度流体学校—mesh-free法コードGIZMOとSPH法コードASURAで学ぶ数値流体力学—」報告

石川将吾 (天文シミュレーションプロジェクト)、富阪幸治 (科学研究部)

2019年2月19日から21日の3日間にわたり、天文シミュレーションプロジェクトが主催★する数値流体力学のウィンタースクール「2018年度流体学校—mesh-free法コードGIZMOとSPH法コードASURAで学ぶ数値流体力学—」を国立天文台すばる棟・大セミナー室において開催した。講師には岡本崇氏(北海道大学)と斎藤貴之氏(神戸大学)のご両名をお招きし、数値流体力学の基礎を学ぶ講義と天文シミュレーションプロジェクトが運用するスーパーコンピュータ「アテルイⅡ」を用いたシミュレーション実習を行った。2018年度流体学校の受講者数は33名であり、学部学生から大学院生、大学教員と非常に幅広い層の方々に参加した。

講義は、初学者も想定して、オイラー微分とラグランジュ微分の違いや流体力学の基礎方程式の説明から始まり、数値流体力学の基礎に対する理解を深めた上で実習に用いるSPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) 法や mesh-free 法の解説を行った。実際に数値流体法をどのような天体现象に応用することができるのかをシミュレーション動画を交えながら講義を進めることで、受講者が常に具体的なイメージを持ちながら数値流体力学の基礎を学ぶことができた。また、今回の流体学校は、各種計算法の違いの解説や可視化されたデータの比較を通じて、手法ごとの特徴や利点などを深く理解することができたと参加者にも大変好評であった。

実習では公開コードである mesh-free 法コード「GIZMO」と講師の斎藤氏により開発されたSPH法コード「ASURA」

を利用し、アテルイⅡを用いてシミュレーション演習を行なった。衝撃波管問題など講義で学んだ知識を活かしてシミュレーションを行い結果の可視化をすることにより、講義内容や自ら行ったシミュレーションに対する理解を深めた。参加者の中には普段は異なる手法を用いた数値流体シミュレーションにより研究を進めている方も複数名おり、今回の流体学校は全くの初学者に対する数値シミュレーションへの導入だけでなく、新たな研究手法の習得を目指す大学院生や研究者に対するSPH法や mesh-free 法への橋渡しの役割も果たした。

意欲的な参加者は用意された実習をこなした後に自ら初期条件を設定してシミュレーションを実行するなど、自身の研究への応用にただちに取り組み参加者も見られた。また、流体学校終了後に本講習会で学んだ知識を活かしてアテルイⅡへの利用申請が提出されており、流体学校は数値シミュレーション研究の裾野の拡大に貢献していると言える。なお、本講習会で用いた講義資料は「<http://www.cfca.nao.ac.jp/hydro2018>」に掲載しているので、数値流体シミュレーションに興味のある読者は是非ご活用していただきたい。

天文シミュレーションプロジェクトは今後も計算機ユーザのニーズに応じて様々なスクールを開講してゆく予定である。各種講習会を通じて一人でも多くの計算機ユーザを生み出し、ひいては数値シミュレーション研究のコミュニティがますます活性化されれば幸いである。そして数多くの研究者にアテルイⅡをご利用いただき、そこから世界をリードする



01 斎藤貴之氏によるSPH法についての講義の様子。講義後に行った実習において使用したSPH法コード「NanoASURA」はwebページ(<https://bitbucket.org/isaiah/nanoasura.git>)からダウンロードすることが可能である。



02 岡本崇氏による mesh-free 法についての講義の様子。実習において使用したコード「GIZMO」はwebページ(<http://www.tapir.caltech.edu/~phopkins/Site/GIZMO.html>)よりダウンロードし、自由に利用することが可能である。

研究が多数輩出されることを願っている。

最後になりますが、ご多忙の中2018年度流体学校の講師を快く引き受けてくださった岡本崇氏、斎藤貴之氏、また実習TAを引き受けてくださった堀江秀氏(北海道大学)に厚く御礼を申し上げます。

★「2018年度流体学校」は、ポスト「京」重点課題9「宇宙の基本法則と進化の解明」、自然科学研究機構「自然科学研究における機関間連携ネットワークによる拠点形成」事業(シミュレーションによる「自然科学における階層と全体」)による共催で開催された。



03 シミュレーション実習の様子。参加者が各自持参したノートパソコンからスーパーコンピュータ「アテルイⅡ」(右)を動かして数値流体シミュレーションを実行している。