

## X40c MP 法における Semi-Lagrangian 法の実装

田中 賢 (筑波大学)

銀河形成シミュレーションなどの天体物理学における数値シミュレーションでは限られた解像度において流体力学計算を精度良く行うことが求められる。本講演では、高次精度かつ単調性を保証した手法である MP 法 (the monotonicity-preserving scheme) に Semi-Lagrangian 法を適用した新たな高次精度数値流体力学計算手法を開発したのでその紹介を行う。MP 法では空間 5 次や 7 次それ以上の高次の精度での数値流束の計算が可能であるが、よく使用される時間積分法である 2 次や 3 次の Runge-Kutta 法と組み合わせても空間精度は高次であっても低次精度の時間積分スキームにより、全体として 2 次や 3 次の精度に落ちてしまうという問題がある。その単純な回避方法として時間 5 次や 7 次精度の Runge-Kutta 法を使用すればいいのだが、時間刻みの更新に時間積分の次数またはそれ以上のステップ数回計算が必要になるため、計算時間の観点から高次の Runge-Kutta 法を手軽に使うことは困難である。講演者らは時間積分に特性曲線を用いる Semi-Lagrangian 法を採用することにより、時間刻みあたり 1 ステップの計算で MP 法の高次の空間精度を保つことが可能な手法を移流方程式で開発したので、今回はそのテクニックを応用し流体力学計算に適用させ高次精度流体計算を可能とした。近似リーマン解法として HLLC 法を採用している。本講演では、具体的な実装方法を紹介し、一次元の衝撃波管問題や二次元のケルビン・ヘルムホルツ不安定性の計算などを例にとり、Semi-Lagrangian 法、Runge-Kutta 法を実装した MP 法や従来からよく用いられている MUSCL 法などと比較し、計算精度、計算時間がどのように向上したかを紹介する。