

## P211b 微分可能かつ正值な擬密度を用いた SPH 法の開発

山本智子, 斎藤貴之, 牧野淳一郎 (東京工業大学)

天文学および惑星科学の研究において、流体シミュレーションは大きな役割を果たしている。このため、高精度な流体数値計算手法の開発は研究分野の発展に大きく貢献する。計算手法には様々あるが、構造変化が大きい場合には、ラグランジュ的流体計算手法である Smoothed Particle Hydrodynamics (Lucy, 1977; Gingold & Monaghan, 1977, 以下 SPH 法) を用いる事が有利である。しかし、従来の SPH 法 (以下、SSPH 法) では、密度が不連続または、0 となるような、接触不連続面や自由表面を適切に扱えないという問題がある。これは、SSPH 法において、密度の微分可能性と正值性を仮定して、流体の基礎方程式の定式化を行なう為である。そのため、接触不連続面や自由表面でこの仮定に矛盾が生じる。そこで、Saitoh & Makino (2013) では、密度の代わりに圧力の微分可能性と正值性を仮定して、基礎方程式の定式化を行なった SPH 法である DISPSPH 法が開発された。DISPSPH 法は接触不連続面を扱うことに優れている。しかし、圧力が 0 になる自由表面では、圧力の正值性の仮定と矛盾が生じ、適切な計算が出来ない。よって、接触不連続面と自由表面の両面で適切な計算をする為には、これらの面で微分可能かつ正值である量の導入が必要である。しかし、そのような物理量は存在しない。そこで、本研究では、新たに、オイラー方程式に現れない擬密度  $y$  と擬質量  $Z$  を導入し、 $y$  の微分可能性と正值性を仮定して、基礎方程式の定式化を行なった。我々は、この  $y$  に人工的な拡散を施す事で、 $y$  がいたるところで、微分可能かつ正值である事を保証する。また、 $Z$  は、 $y$  の拡散が、ラグランジアンに影響しないように、 $y$  と共に変化する量である。実際に、接触不連続面に関してテスト計算を行なった所、適切に計算できることが分かった。ただし、自由表面に関しては、自由表面を表現する仮想粒子の導入が必要なため、現段階では改良中である。