

Z312b 圧縮性流体用のメッシュフリー法の高次化

山本智子 (東京工業大学、理化学研究所)、牧野淳一郎 (理化学研究所、東京工業大学)

圧縮性流体用のメッシュフリー法は、構造変化を伴う流体シミュレーションに幅広く用いられている。しかしながら、従来のメッシュフリー法は、自由表面や接触不連続面を適切に扱うことができないという問題がある。この原因は二つある。一つ目は、従来の多くの圧縮性流体用メッシュフリー法では物理量の推定値に0次の誤差があり、高精度化ができないことである。この、0次の誤差は、密度を近傍粒子の重みを付けた総和で求めていることによる。多くの方法ではこの重みの総和が1になることが保証されていないため、密度に誤差が残る。二つ目は、従来の圧縮性流体用メッシュフリー法では、物理量の勾配評価が低次であるためである。従って、運動方程式やエネルギー方程式に誤差が生じる。

これらの問題を解決するために、我々は、空間に対し高次化した圧縮性流体用のメッシュフリー法を開発した。一つ目の問題に対しては、連続の式を用いることにより、密度を直接求めることを避けることで、解決する。二つ目の問題に対しては、Tamai et al. (2013) で開発された、空間高次の勾配評価を応用することで解決する。

我々は、これらの方法を用いて高次化したメッシュフリー法と、従来のメッシュフリー法の一つであるSPH法におけるテスト計算結果を比較した。結果、高次化したメッシュフリー法は、SPH法以上に、自由表面と接触不連続面を適切に扱うことができることがわかった。しかしながら、大きな圧力成層のある接触不連続面に関しては、空間に対し無限次の精度の勾配評価を必要とするため、適切に扱うことができていない。従って、今後は、高次化したメッシュフリー法を、このような不連続面にも対応させていく予定である。