

## ラグランジュ座標系における HLLD 近似リーマン解法 The HLLD approximate Riemann solver in Lagrangian coordinate system

三好 隆博<sup>1\*</sup>, 草野 完也<sup>2</sup>

Takahiro Miyoshi<sup>1\*</sup>, Kanya Kusano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 広島大学大学院理学研究科, <sup>2</sup> 名古屋大学太陽地球環境研究所

<sup>1</sup>Grad. Sch. Sci., Hiroshima Univ., <sup>2</sup>STEL, Nagoya Univ.

磁気流体力学 (MHD) 方程式はプラズマの巨視的ダイナミクスを記述する極めて重要な基礎方程式である。理想 MHD 方程式は非線形双曲型保存則であるため、非線形シミュレーションにおいて速進衝撃波や遅進衝撃波などの不連続解がしばしば出現する。それ故、近年、MHD 方程式に対する衝撃波捕獲法が急速に発展してきた。特に、MHD 方程式の数学的性質をよく反映した近似リーマン解法が幾つか提案され [1,2]、実際の物理シミュレーション研究に用いられるようになった。近似リーマン解法では、セル境界におけるリーマン問題の厳密解または近似解をセル全体にわたって積分することによって数値解が安定に得られる。しかし、強い衝撃波相互作用問題など極めて強い不連続を含む問題については、一様なオイラー座標系格子で取り扱いは容易でなく、ラグランジュ型の数値解法がより適切な場合がある。そこで本研究では、ラグランジュ型数値解法の基礎となるラグランジュ座標系における MHD リーマン問題の近似解を探索する。MHD 方程式はラグランジュ質量座標系において保存形式で書きあらわされるため [3]、オイラー座標系における HLL 型の近似手法が適用可能である。特に、ラグランジュ質量座標系におけるリーマンファンを 5 つの波で分解する HLLD 型の近似解 [2] を求め、その性質について詳細に議論を行う。

[1] Brio, Wu, J. Comput. Phys., 75 (1988), 400

[2] Miyoshi, Kusano, J. Comput. Phys., 208 (2005), 315.

[3] Dai, Woodward, J. Comput. Phys., 111 (1994), 354.

キーワード: MHD, 衝撃波捕獲法, ラグランジュ座標系, 保存則, HLLD 近似リーマン解法

Keywords: MHD, shock capturing scheme, Lagrange coordinates, conservation laws, HLLD approximate Riemann solver