

On local L_p - L_q well-posedness of incompressible two phase flows with phase transitions

メタデータ	言語: en 出版者: Shizuoka University 公開日: 2015-06-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Yagi, Shintaro メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00008734

(課程博士・様式9)

審 査 要 旨

専攻 情報科学 学籍番号 55244004 学生氏名 八木真太郎

論文題目 On local L_p - L_q well-posedness of incompressible two phase flows with phase transitions (相転移を伴う非圧縮性2相流の局所 L_p - L_q 適切性について)

融解や凝縮などの相転移を伴う非圧縮性2相流モデルが Pruess et. al. (2012, EECT) により質量保存, 運動量保存, エネルギー保存を満たす系として導出された. 各相での初期流速, 初期温度と, 初期界面が与えられたとき, 時間 t と \mathbb{R}^n 空間の元 $x=(x_1, \dots, x_n)$ を独立変数とする, 各相での流速ベクトル, 圧力, 温度と, 自由界面を求める問題である. 本研究では, 初期界面が $x_n = h_0(x')$, $x'=(x_1, \dots, x_{n-1})$ とグラフで与えられ, 2相の密度が異なる場合を考察した.

Pruess-Shimizu (2012, JEE) では, 時間と空間について共に p 乗可積分な L_p 空間で, 空間次元の n に対し $n+2 < p < \infty$ の場合にこの系が時間局所な一意解を持つ結果が得られている. 本研究では, 時間について L_p 空間, 空間について L_q 空間と指数が異なる場合で, $2 < p < \infty$, $n < q < \infty$, $2/p + n/q < 1$ の場合にこの系が時間局所な一意解をもつことを証明した. 本研究により, $2q/(q-n) < p \leq n+2$ を満たすより広範囲な空間で, 系が時間局所な一意解をもつことが証明された. 証明は, 自由界面をフラットな $x_n=0$ に変換するが, この変形により系は最高階の微分を非線形項に含む準線形問題となる. そのため, 線形化問題の最大 L_p - L_q 正則性を用いて非線形問題を解く. 線形化問題の最大 L_p - L_q 正則性を Shibata-Shimizu (2011, JDE) による作用素値フーリエ・マルチプライヤーの定理を用いて証明する. 八木氏は, 特に自由界面に対応する高さ関数の最大 L_p - L_q 正則性を導くにあたり, Shibata-Shimizu の結果を適用すべく計算に工夫を重ね, 精密な最大 L_p - L_q 正則性評価式を得ることに成功した. そして準線形問題を縮小写像の原理により, L_p - L_q 正則性評価式を用いて証明し, 一意な時間局所解の存在を示した.

さらに, 従来は初期流速の小ささが仮定されていたが, 初期値のついた項を線形項とみなした線形問題の最大 L_p - L_q 正則性を求めることにより, 初期流速が小さいという仮定を外すこともできた.

本結果は, 博士(理学)の学位を授与するに値するものと認定する.

