

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	中野 直人
主論文題目： Initial-Boundary Value Problems for Motion of Inhomogeneous Incompressible Fluid-like Bodies (不均一非圧縮性流体状物体の運動に対する初期-境界値問題)				
(内容の要旨) 本論文は不均一非圧縮性流体状物体の運動に対する初期-境界値問題の well-posedness について論じたものである。 本研究の出発点は粉粒体流の時間発展を解析することにある。その運動は、連続体近似に基づき、不均一非圧縮性連続体モデルとして記述される。連続体モデルの定式化の通例に従い、その運動は質量、運動量、角運動量の各保存則に加え、応力の構成関係式で支配される。構成関係式としては、物体の歪みだけでなく、物体の密度勾配にも依存する応力テンソルをモデルとして採用する。この密度勾配依存性は、物体を不均一連続体としてモデル化したことからの自然な帰結であり、粉粒体の様な粒子状物体の流動を特徴づける為には考慮すべき性質であると考えられる。このことは通例の Navier-Stokes 流とは異なる性質の流れを与えている。 上記考察により得られるモデル方程式は、密度、速度場に対して2階、圧力に対して1階の非線形偏微分方程式系を成す。密度の空間2階導関数を含む様な連続体モデルは、非線形度の高い項が現れ、それが数学解析を困難にしている。非圧縮条件下では、空間独立変数を Euler 座標系から Lagrange 座標系に変数変換することにより、与えられた問題は Lagrange 座標系における圧力と速度場に対する連立非線形偏微分方程式系に帰着される。 本論文ではその方程式系に対する初期-境界値問題について考察する。境界条件としては、第2章では通常用いられる密着境界条件、第3章では一般化された Navier の滑り条件の下で、数学解析をおこなった。本論文で対象にした粉粒体の様な粒子状物体に対しては、その境界との接触面における振る舞いは、当然一般の流体のそれとは異なることが予想される。非ニュートン流体のときと同様、物理学的により合理的な境界条件と考えられている一般化された Navier の滑り境界条件の下で考察することは重要である。 本論文では上記二つの初期-境界値問題に対する時間局所強解の一意存在を証明する。解空間としては分数冪の指数をもつ Sobolev-Slobodetskii 空間と重み付き Sobolev-Slobodetskii 空間を採用する。証明方法は、先ず全空間と半空間に於ける定数係数の線形問題に対して、重み付き Sobolev-Slobodetskii 空間に属する解の存在と一意性を Fourier-Laplace 変換を用いて証明し、更にその解の評価を求める。次にそれらを用いて、一般領域に於ける線形化問題に対して重み付き Sobolev-Slobodetskii 空間に属する解の一意存在を所謂正則化法によって証明する。更に時間変数に対するトレース定理から、その結果を重みなしの通常の Sobolev-Slobodetskii 空間に於いて求める。最後にそれらを用いて、非線形問題に対する時間局所解の存在と一意性を逐次近似法を用いて証明する。				