

平成 21 年 5 月 1 日現在

研究種目：若手研究（スタートアップ）

研究期間：2007～2008

課題番号：19840050

研究課題名（和文） 流体の数学解析

研究課題名（英文） Mathematical Analysis in Fluid

研究代表者

柘植 直樹 (Tsuge Naoki)

広島工業大学・情報学部・講師

研究者番号：30449897

研究成果の概要：圧縮性オイラー方程式および半導体の流体力学モデルに対して、数学の立場から研究をおこなった。

まず、オイラー方程式は、気体の運動を表す流体力学の基礎方程式である。本研究では、特にその球対称な解の存在、および時間が十分経ったときの解の挙動を調べた。

次に、半導体の流体力学モデルは、半導体中の電子や正孔の運動を表す方程式である。このモデルは、フラッシュメモリのシミュレーションなどに用いられる。本研究では、特にその定常解を調べた。ここで、定常解とは時間によらない解のことである。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	990,000	0	990,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,890,000	270,000	2,160,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：数学・大域解析学

キーワード：関数方程式の大域理論、非線形現象

1. 研究開始当初の背景

(1) 圧縮性オイラー方程式の球対称解について

重力項のある球対称解を考える。これは星の周りの気体の運動を表す。このとき、ある時刻までの解（時間局所解）の存在は示されていた。しかしながら、十分時間が経ったときの解（時間大域解）の存在は知られていなかった。

また、重力項のない場合でも時間が十分経ったときの解の振る舞い（時間無限大の解の

漸近挙動）はわかっていなかった。

(2) 半導体の流体力学モデルの定常解について

定常解の存在はある条件 A の下、示されていた。他方、その解の一意性もある条件 B の下、示されていた。ここで、条件 B は条件 A よりも制限が強い条件である。そのため、条件 B を満たすが、条件 A を満たさない解は一意かという疑問が生じる。

2. 研究の目的

(1) 圧縮性オイラー方程式の球対称解について

- ① 重力項のある圧縮性オイラー方程式に対して、球対称解の時間大域的存在を示す。
- ② 球対称解の時間無限大の漸近挙動を調べる。

(2) 半導体の方程式の定常解について

- ① 条件 B を満たすが、条件 A を満たさない解も一意であることを示す。

3. 研究の方法

(1) 圧縮性オイラー方程式の球対称解について

- ① 重力項のない場合の時間大域解の存在について
研究代表者が以前用いた重力項のない場合の手法を用いる。
- ② 球対称解の時間無限大の漸近挙動について
研究代表者が以前用いた一次元の場合の漸近挙動の手法を用いる。

(2) 半導体の流体力学モデルの定常解の一意性

- ① ポアソン方程式から導かれる定常解のある種の凸性に着目する。

4. 研究成果

(1) 圧縮性オイラー方程式の球対称解について

- ① 定常解を含む形で、時間大域解の存在を示した。
- ② ある条件の下、圧力の減衰評価を得た。

(2) 半導体の流体力学モデルの定常解の一意性について

- ① 条件 A でも定常解が一意であることを示した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① N. Tsuge, Large Time Decay of Solutions to Isentropic Gas Dynamics with Spherical Symmetry, *Journal of Hyperbolic Differential Equations* (採録決定), 査読有.
- ② N. Tsuge, Global Solutions to the Compressible Euler Equations with Gravitational Source, *Journal of Hyperbolic Differential Equations*, **5** 317-346.

[学会発表] (計 3 件)

- ① 柘植直樹, 流体力学に基づく半古典的半導体方程式の定常解の一意性について, 日本数学会, 2008 年 9 月 27 日, 東京工業大学.
- ② 柘植直樹, 重力項のある圧縮性オイラー方程式の球対称解について, 日本数学会, 2008 年 3 月 25 日, 近畿大学.
- ③ 柘植直樹, 圧縮性オイラー方程式の球対称解の減衰評価, 日本数学会, 2008 年 3 月 25 日, 近畿大学.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

柘植 直樹 (Tsuge Naoki)
広島工業大学・情報学部・講師

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者