

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 25 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2012

課題番号：20540174

研究課題名（和文）リーマン面の接続と粘性流体の力学～等角的埋め込みと随伴するポアズイユ流の研究

研究課題名（英文）Continuations of a Riemann surface and dynamics of viscous fluid
— study of conformal embeddings and associated Poiseuille flow

研究代表者

柴 雅和 (SHIBA MASAKAZU)

広島大学・大学院工学研究院・名誉教授

研究者番号：70025469

研究分野：複素解析学

科研費の分科・細目：数学 基礎解析学

キーワード：リーマン面, 接続, 等角写像, スパン, 流体力学, 粘性流体,
ナビエ・ストークスの微分方程式, ポアズイユ流

1. 研究計画の概要

リーマン面の接続（等角的埋め込み）に際して登場する補集合の面積を表す関数の流体力学的な意味，特にポアズイユ流と呼ばれる粘性流体の流れとの関係を明らかにすること。

2. 研究の進捗状況

進捗状況やこれまでの成果を述べるためには既存の結果についての簡単な考察から始めるのがよからう。固定された単葉型のリーマン面に対し，その接続の全体がある円板に依って記述されること，および埋め込みによって最初に与えられた面に付加される部分の面積が流体力学的に興味深い性質をもつことなどがすでに代表者自身に依って示されている。この研究課題ではこの考察を受けて，より高い種数のリーマン面についても，特に具体的には単葉型のあるいは種数が1の場合についても，面積を表す関数が流体力学的に興味ある性質を持つのではないかと予想し，その証明を目論み，対応する粘性流体の性質（粘性係数）を詳しく調べようとした。面積を表す関数のうちで，種数が1の場合に登場し双曲的距離によって記述される速度ポテンシャルについては，ほぼ所期の目的を達したと考えてよい。非ユークリッド的に得られた関数が実はユークリッド的に興味ある結果を示していることもほぼ分かった。この事実は当初期待していたもの以上の成果であった。これらは古典的なポアズイユ流の興味深い一般化を与えている。ただし，現実世界の粘性流体とのより詳細な対応についてはまだまだ研究の

余地があると思われる。もう1つの非ユークリッド的な関数，すなわち球面距離によって記述された速度ポテンシャルに関する考察は23年度以降の課題として留保されているが，この研究を遂行するための大きな方針は固まりつつあるので憂慮はしていない。このように個別に考察した速度ポテンシャルの相互の関係，対応する粘性流体の互いの関係など，あらたな研究課題もまた生まれつつあるので，今後の展開にも期待している。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。計画した課題の幾つかはすでに解決された。新たな問題も生じたので，今後の研究へと繋がり得る。

4. 今後の研究の推進方策

粘性係数を具体的に求め得たことを基礎として，当初の目標を達成するために，実在流体との関係を調べる。また，リーマン面論あるいは等角写像論への逆応用があるかどうか興味深い。

5. 代表的な研究成果

（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 11 件）

1. Masumoto, M.: Measuring the sizes of handles of Riemann surfaces, Proc. of 13th Conf on Real and Complex Analysis, 2011, pp.95-100, 査読あり.

2. Bah, A.M. Ito, M., and Maitani, F.: Conformal mapping between rectangles with a crossing slit, Bulletin of Kyoto Institute of Technology, Vol. 4(2010), pp.1-8, 査読あり
3. Tokura, Y., and Maekawa, H.: Direct Numerical Simulation of Impinging Shock Wave/Transitional Boundary Layer Interaction, Proc. 7th International Conference on Fluid Dynamics, 2010, pp. 263-264. 査読なし.
4. Gao, M. and Ito, M.: A Maple package for verifying ultradiscrete soliton solutions. Computer Physics Communications, pp. Vol.180(2009), pp. 1196-1205. 査読あり.
5. Hataya, Y.: Decaying solution of the Navier-Stokes flow without surface tension, J. Math. Kyoto Univ., Vol.49(2009), 691-717. 査読あり.

[学会発表] (計 35 件)

1. 柴雅和, 伊藤雅明, 幡谷泰史: 非古典的な Poiseuille, 日本数学会中国・四国支部例会, 2011年1月30日, 鳴門市.
2. Shiba, M.: Flows on a Riemann surface extendable beyond the ideal boundary and generalizations of the Poiseuille flow, International Workshop on Potential Theory, Dec.18, 2008, Tokyo.
3. 濱野佐知子, 米谷文男, 山口博史, : L_0 主関数に関する2階変分公式と開リーマン面のスパンの動きについて, 日本数学会, 2008年9月25日, 東京.
4. Hataya, Y.: Non preserving property arising in a free boundary problem, Workshop Mathematical Fluid Dynamics, Sept. 9, 2008, Darmstad (ドイツ).
5. Shiba, M.: A Generalization of the Hagen-Poiseuille Flow, The Fifth World Congress of Nonlinear Analysts, July 8, 2008, Orlando, Florida (アメリカ合衆国).

[その他]