

短期招聘派遣プログラム報告書

1. 被招へい者（被派遣者）全員の氏名・所属・身分とそれぞれの滞在期間・滞在先

派遣者指名：小布施 祈織

所属：京都大学 理学研究科 数学・数理解析専攻 数理解析研究所

身分：博士後期課程 2 年

滞在期間：2010 年 6 月 18 日～2010 年 8 月 28 日

滞在先：Woods Hole Oceanographic Institution, USA

2. 受け入れ担当者の氏名・所属・身分

受け入れ先機関：Woods Hole Oceanographic Institution

Director :

Prof. Neil Balmforth

Director of Institute of Applied Mathematics

The University of British Columbia

Advisor :

Jean-Luc Thiffeault

Associate Professor of Applied Mathematics

Department of Mathematics

University of Wisconsin

3. 招へい（派遣）の目的（200 字程度）

派遣目的：Woods Hole Oceanographic Institution における国際サマースクール

Geophysical Fluid Dynamics (GFD) Program 2010 参加のため.

4. 成果報告（用紙が不足の場合は足してください）

GFD Program は博士課程の学生を対象とする 10 週間のサマースクールであり, fellow と呼ばれる 10 人程度の学生たちが, 世界各国から集まった研究者たちの下で講義を受け, 研究活動を行うものである. fellow のうちの約半数は米国以外の国の大学もしくは研究所に所属しており, 文化や教育背景の垣根を越えた fellow 同士の交流もこのプログラムの重要な課題である.

GFD Program には毎年地球流体力学に関する1つのテーマが設定されており, プログラムにおける内容は全て, 基本的にはこのテーマに関するものが選ばれる. 2010年度のテーマ

は "Swirling and Swimming in Turbulence"であった。10週間のプログラムは大きく2つの期間に分けられる。最初の2週間は数人の講師による基調講義への出席とその講義ノートを作成、そして後半の研究活動を念頭に置いた研究者との会話がfellowの義務となる。2010年度の基調講義はGlenn Flierl (MIT), Antonello Provenzale (CNR, Italy), Jean-Luc Thiffeault (U. Wisconsin)によって行われ、流体内における生物の基本的モデルや乱流内におけるプランクトンのダイナミクス、そしてカオス混合などについての話題が提供された。残りの8週間は、プログラム参加研究者たちによる講義および、各fellow が選んだアドバイザーとの研究活動、そしてその研究成果の発表に充てられる。ここで研究内容は、普段の研究分野とは異なった内容に挑戦することが推奨され、理論を専門としている学生が初めて実験を行ったり、観測を専門としている学生が数値シミュレーションを行ったりもする。

私は Jean-Luc Thiffeault の指導の下で、2次元流体内に置かれた半無限平面壁付近に存在する微小生物の描く軌道についての考察を行った。このテーマは、バクテリアのような微小生物が壁付近に存在するとき、壁に引き寄せられるように移動したり、円のような軌道を描いて動いたり、幾つかの個体がクラスターを作って回転したり、壁に沿った軌道を描きながら周期的にジャンプしたり、といった興味深い挙動を示すという実際の観測事実によって動機づけられているものである。

微小生物のもたらず流れはStokes 方程式に従い、その流れの流れ関数および微小生物の軌道の時間発展方程式は、複素解析を用いることによって解析的に得ることができる。複素平面における Stokes 方程式の流れ関数の解は一般的に 2 つの解析関数で表現されるが、微小生物はそれらの関数が持つ孤立特異点として表現され、さらにそこに壁面に映った微小生物の像を表現する項を付加し、境界条件を課すことによって、上記の2つの解析関数は決定される。これらの過程の結果得られた微小生物の軌道の時間発展方程式を、異なる初期条件に対して数値的に計算すると、微小生物は反無限平面壁の端点付近に到達した後、壁から逃げる方向へと進んだり、壁の上を戻って行ったり、壁の裏側に回りこんだり、といった様々な挙動を示すことが確認された。微小生物の示す挙動は、初期条件からは単純に推測することはできず、特に初期位置が壁の端点から十分に遠い壁上部にある場合には、非常に複雑になることが確認された。また、微小生物が壁から逃げる確率を各初期位置について計算すると、壁から十分に離れた初期位置を持つ場合にも、その確率は100%にはならないことが確認された。このことはすなわち、壁から十分に離れた初期位置を持つ場合においても、微小生物は壁の存在、つまり壁上に映る自分自身の像の存在を認識しており、その影響を受けるということを示唆している。

ある程度の結果を7~8週間で出さなくてはならないというこの研究活動は、多くの fellow

たちにとって精神的にも肉体的にも厳しいことがあった。しかしながら相談しあったり励ましあったりしながら明け方まで研究に取り組んだ日々は、この先決して忘れることはないであろう貴重な時間であり、そこで育まれた友情および絆は私の人生における財産となった。

このような貴重な経験をする機会を与えて下さった CPS に、心からお礼を申し上げます。