

平成 31 年 3 月 26 日

若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人 日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201880155

氏名

来間 俊介

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。
なお、下記記載の内容については相違ありません。

記

1. 派遣先：都市名 パヴィア (国名 イタリア)
2. 研究課題名 (和文) : 非線形拡散方程式の抽象理論の構築とその応用
3. 派遣期間：平成 30 年 11 月 1 日 ~ 平成 31 年 1 月 31 日 (92 日間)
4. 受入機関名・部局名：パヴィア大学・数学科
5. 派遣先で従事した研究内容と研究状況 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

採用者は派遣先において、熱方程式とカップリングした非有界領域における Cahn-Hilliard 系、非線形拡散項をもつ 1 種の走化性モデルのそれぞれに対する劣微分作用素を用いた抽象理論の構築を目指していた (以下、それぞれを研究 1、研究 2 とする)。研究 1 に関して、派遣開始前に、劣微分作用素ではなく Yosida 近似や Cauchy-Lipschitz-Picard の定理を用いた作用素論と Cauchy の収束条件を確認する方法とレゾルベント作用素を使用した局所コンパクト性の方法等を用いることによる数学解析を行っていた。但し、数学的な改良点がまだ残っており、派遣期間中にその数学的な改良も含め、研究 1、2 に対する劣微分作用素を用いた抽象理論の構築を試みていた。しかし、思いの外、困難であったので、これらの研究に関連しそうな、一般領域における nonlinear phase field system of Caginalp type の時間大域解の存在と一意性、近似問題との誤差評価に関する研究や有界領域における phase separation system deduced from the entropy balance の時間大域解の存在に関する研究も行うことにした (以下、それぞれを研究 3、研究 4 とする)。受入研究者の Pierluigi Colli 教授から time discretization や Yosida 近似や Banach の不動点定理を駆使した手法を学び、それらの手法と、局所コンパクト性の方法を用いることによって研究 3 と研究 4 を行い、論文を執筆した。それぞれ「Communications on Pure and Applied Analysis」、「Nonlinear Analysis」というジャーナルに投稿した。派遣期間中に上記の研究 1 に関する数学的な改良や研究 2 の理論構築に関して検討がつかなかったが、現在は、派遣期間中に得た知見をもとに取り組んでいる。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

上記の研究 3、4 で得られた結果は、国際会議「Equadiff 2019」(2019 年 7 月、オランダ)、国内研究集会「第 41 回発展方程式若手セミナー」、国内研究集会「日本数学会 2019 年度秋季総合分科会実函数論分科会」(2019 年 9 月、金沢大学)、国内研究集会「日本数学会 2020 年度年会実函数論分科会」(2020 年 3 月、日本大学理工学部) 等において発表する予定である。今後の研究計画は、派遣期間中に得た知見をもとに研究 1、2 に再び取り組むことと、それに加え、研究 3 を発展させた、time discretization による近似方法での有界領域における nonlocal phase field system の時間大域解の存在と一意性、近似問題との誤差評価に関する研究や、研究 4 の続きとして、有界領域における phase separation system deduced from the entropy balance の時間大域解の一意性と正則性に関する研究や、さらに発展して、有界領域における、非局所項をもつ phase separation system deduced from the entropy balance の時間大域解の一意的存在と正則性に関する研究も行う予定である。また、派遣期間中に得た知見を活かして、これまで行っていない、ある波動方程式に関する研究に挑戦したいと考えている。例えば、有界領域における linearized equations of coupled sound and heat flow に対して time discretization による近似方法によって時間大域解の存在と一意性、近似問題との誤差評価に関して研究することも視野に入れている。得られた結果は、国際会議「The 13th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications」(2020 年、アメリカ)、国内研究集会「第 42 回発展方程式若手セミナー」、国内研究集会「日本数学会 2020 年度秋季総合分科会実函数論分科会」(2020 年 9 月、熊本大学)、国内研究集会「第 46 回発展方程式研究会」(2020 年 12 月、日本女子大学)、国内研究集会「日本数学会 2021 年度年会実函数論分科会」(2021 年 3 月) 等において発表する予定である。また、深尾武史教授(京都教育大学)、Pierluigi Colli 教授を訪問する予定(それぞれ 1 週間程度、3 週間程度)であり、得られた結果や知見を提供して、議論をし、さらに発展した研究を見つけ、行いたいと考えている。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

採用者の研究分野における世界的リーダーである Pierluigi Colli 教授から、上記の研究 3、4 を通して、新しい研究課題を見つけることができ、さらに、解の存在が示しやすくなる time discretization による近似方法や、導関数がリプシッツ連続である関数と対数関数を含む発展方程式に対する近似方法等、数学的な手法を豊富に獲得できた。また、長期の滞在により、研究 3、4 の論文の投稿も滞在中に無事に終えることができた。尚、日本に帰国直後、滞在中に投稿した研究 3 の論文がアクセプトされた。英語能力に関して、Pierluigi Colli 教授との共同研究や論文作成に関する打ち合わせによって、英語で研究討論する力と英語で論文を執筆する力が大幅に向上した。滞在中、Pierluigi Colli 教授からの招待により Pavia 大学で行われる「Seminaro di Matematica Applicata」というセミナーにおいて英語による口頭発表(発表内容は、一般領域における Cahn-Hilliard phase field system arising from tumor growth models の時間大域解の一意的存在と近似問題との誤差評価に関することであり、派遣開始前に得た結果であり、研究 1 に関係する。)を行うことができ、問題設定の適切性や主定理に現れる条件の最良性等について専門家の意見をもらい、今後の研究の発展に向けた重要な知見(解のアプリオリ評価や漸近挙動の解析方法)等を得た。また、Pierluigi Colli 教授の学生である Signori Andrea 氏に研究 3 の結果や手法を説明する等、Pierluigi Colli 教授とのつながりがある方々との交流ができた。日本にいたるだけでは、このような国際レベルの研究ネットワークの構築はできなかつたと思っている。一方、研究以外の面に関して、長期の生活において英語で解決しなければならない問題も多かったが、レストランやスーパー等で英語が通じない場合もあり、それらも含め、自分なりに対処していかなければならない環境を乗り切ることができ、短期滞在だけでは得られない大変貴重な経験と大きな自信を得ることができた。