

# 大学院教育支援機構（DoGS）海外渡航助成金 報告書

## Outcome report

計画名 Plan	国際研究会「Recent Developments in Gravity」への参加および研究発表
氏名 Name	小林 元
研究科・専攻・学年 Graduate school/Division/Year level	理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻 博士後期課程 2年
渡航国 Country	ギリシャ
渡航日程 Travel schedule	2025年 8月 30日 ~ 2025年 9月 7日

- ページ数に制限はありません。No limits on the number of pages
- 写真や図なども組み込んでいただいて結構です。You can include pictures or illustrations.
- 各項目について具体的に記述してください。Please fill in each item specifically.
- 日本語または英語で記載ください。Please use Japanese or English.

### 渡航計画の概要 Outline of the travel plan

本計画では、2025年9月1日～4日にギリシャ・コルフ島にて開催される国際研究会「Recent Developments in Gravity」に参加し、研究発表および国際的な研究交流を行うことを目的とします([研究会HP](#))。本研究会は、一般相対論とそれを超える重力理論、ブラックホール、重力波物理など、私の研究テーマと直接関係する分野の最新の成果が発表される国際的な会議であり、特に将来の重力波観測を通じて観測されうるブラックホールの一般相対論を超えた新側面に関する議論が期待されます。

私は現在、「潮汐応答によるブラックホール近傍の新物理の検証」をテーマに研究を行っており、本研究会にて、潮汐相互作用を通じてブラックホール周辺での新たな自由度(暗黒物質や暗黒エネルギーの理解にもつながると期待される)や相互作用(動的かつ非線形なレベルでのブラックホールの性質および一般相対論の検証を可能にする)を検証する理論的枠組みについて発表し、実際の重力波観測との接続について議論する予定です。国際的な研究者との議論を通じて、自身のアイデアの妥当性を確認すると同時に、今後の研究の方向性を深める貴重な機会と位置づけています。

### 成果 Outcome

まず、自身の最新の研究成果であり現在論文執筆中の「ブラックホールの動的な潮汐応答関数における繰り込みのフロー」について発表しました。発表は15分、質疑応答・討論は5分という短い時間でしたが、セッション終了後にもSayak Datta氏やMichalis Agathos氏と議論を行い、有意義なフィードバックを得ることができました。Datta氏とは以前メールで先行研究に関する議論を行ったことがありましたが、今回は「ブラックホールらしさ」を検証するための、より合体段階に近づいた重力波波形モデリングについて議論し、今後の研究の方向性を再確認しました。Agathos氏からは、データ解析の観点から、数値相対論シミュレーションで補完した理論波形を用いた場合の系統誤差についてコメントをいただきました。我々の解析的アプローチは、これらの従来手法と相補的であり、両者を組み合わせることでインスパイラル期から合体段階に至るまでの理解が深まることを確認できました。

また、自身の発表以外にも、国内の学会ではあまり耳にしないテーマが多く、大きな刺激を受けました。特に、Imperial College LondonのClaudia de Rham氏やAndrew J. Tolley氏の招待講演に関連し、ブラックホールを背景とする有効場の理論構築において、究極的な量子重力理論を念頭に置いた際の理論的制約について議論する機会を得ました。また、ブラックホール摂動や自己

力解析の第一人者であるLeor Barack氏とは、Post-Minkowski展開と数値相対論手法の統合や、有効場理論・散乱振幅に基づくアプローチについて意見交換を行いました。特に印象深かった発表は、Eugeny Babichev氏による発表で、修正重力理論における定常軸対称時空では、一般相対論のKerrブラックホール解で成り立つ「circularity」の性質が破れることが示された点です。数学的定義に立ち返ることで、一般相対論を超える豊かな構造に迫る姿勢に大きな感銘を受けました。そのほかにも、修正重力理論におけるブラックホール解や重力波放射を研究している若手研究者(Theodoros Nakas氏、Jann Zosso氏、Aaron Held氏など)と議論や交流を深めることができました。

## **今後の展望** Prospects for the future

英語での研究議論や日常会話に苦勞する場面も多々ありましたが、日本からの参加者がほぼいない環境で、将来的に海外でポスドクとして勤務する際のシミュレーションを行えたことは、大変貴重な経験となりました。今回の発表で得た質問や議論を踏まえ、近く査読付き国際誌に論文を投稿する予定です。また、本渡航を通じて、自身の研究が関連分野においてどのような位置づけや意義を持つのかを改めて見直すことができました。この経験を今後の研究に活かし、博士論文の完成度を高めるとともに、本渡航で築いた人的ネットワークをもとに国際共同研究を展開していきたいと考えています。最後に、今回の渡航をご支援いただいた大学院教育支援機構(DoGS)に心より感謝申し上げます。