

日本天文学会 早川幸男基金による渡航報告書

The 19th Annual International Conference on Particle Physics and Cosmology

氏名 : 橋本一彦 (京都大学基礎物理学研究所 D1)

渡航先: ポーランド

期 間: 2015年9月5日-13日

私はポーランドのワルシャワで行われた研究集会「The 19th Annual International Conference on Particle Physics and Cosmology」に参加しました。この研究会では、理論、実験を問わずさまざまな見地から宇宙論に関する研究成果が発表されました。今回の渡航の目的は、「Constraining higher-order primordial non-Gaussianity from power spectra and bispectra of imaging survey」というタイトルでの口頭発表と、幅広い分野の研究者と議論をすることでした。

まず口頭発表について、私はインフレーションにより生成される原始密度揺らぎの非ガウス性を、宇宙大規模構造の2点と3点統計を組み合わせることで従来よりも強く制限できるという研究成果を発表しました。原始非ガウス性は数多あるインフレーションモデルを検証するための数少ない手がかりです。近年、この原始非ガウス性が存在すると、銀河や銀河団の空間分布の大規模なパターンである宇宙大規模構造の統計性に強いスケール依存性が現れ、この効果を用いて原始非ガウス性の大きさを制限できることがわかりました。本研究では特に、これまで主流であった宇宙大規模構造の2点統計のみに基づいた場合と比べ、3点統計を組み合わせることで原始非ガウス性を特徴づける複数のパラメータの統計誤差が数倍から数十倍改善されることを示しました。Large Synoptic Survey Telescopeのような将来観測にこの方法を応用することで、原始密度揺らぎの起源が単一スカラー場によるものか否かなどを検証できる可能性があります。

ます。発表終了後、本研究で用いた原始密度揺らぎの非ガウス性のモデルをより一般のものに拡張することができないか参加者の方と議論することができました。また、この研究会では本研究以外にも、原始非ガウス性に注目するいくつかの研究が紹介されました。ある大きさ以上の原始非ガウス性が検出できれば原始ブラックホールの存在が否定されることや、Juan Maldacena氏の招待講演から原始非ガウス性の性質をより詳細に調べることができれば宇宙初期に存在する粒子の性質がわかる可能性があることを学び、今までとは異なる視点から本研究の意義を再認識することができました。

つづいて、今回の研究会ではいろいろな分野についての講演を聞くことができ、たくさんの方々と交流できました。特に、懇親会ではKatherine Freese氏から新しいダークマターの観測機器についてのアイデアや、Jon Gudmundsson氏からはSPIDER実験と呼ばれる南極付近で



会議後の記念写真撮影。

のCMB（宇宙マイクロ波背景放射）観測実験についてなど、たいへん興味深いお話を教えていただくことができました。また、私と同様に宇宙大規模構造を研究する複数の学生とも議論することができました。その議論から、彼らの多くが宇宙の構造形成を取り扱う基礎方程式に、 N 体シミュレーションの結果と一致させるための補正項を加える、Effective theoryと呼ばれる方法に注目していることを知りました。私の研究で構造形成を取り扱う際には摂動論に基づいた解析計算を行っていましたが、両者の違いや長所短所を理解するためにEffective theoryの有用性や物理的意味についてもっと学ぶ必要があると感じました。

研究とは直接関係ありませんが、今回の渡航で

印象深かったこととして、数人のポーランド出身の参加者の方から現地の風俗や歴史について教えていただく機会がありました。特に、Ludwik Kostro氏は研究会終了後、アインシュタインについての自著を私宛に送ってくださり、たいへんありがたかったです。

今回の渡航は私にとって初めての国外での研究会への参加となりましたが、多くの新しい知識と経験を得られたとともに、英語で発表、議論することの難しさなど、今後の課題を見直すことができるたいへん貴重な場となりました。最後になりますが、このような有意義な機会をくださった日本天文学会早川幸男基金の関係者の皆様に御礼申し上げます。

日本天文学会 早川幸男基金による渡航報告書 *Demographics and Environment of AGN from Multi-wavelength Surveys*

氏 名：鳥羽儀樹（愛媛大学宇宙進化研究センター研究員）

渡航先：ギリシャ共和国

期 間：2015年9月20日-25日

私はギリシャ共和国クレタ島ハニアで行われた研究会“Demographics and environment of AGN from multi-wavelength surveys”に参加し、口頭発表を行いました。本研究会は、現代天文学の最重要トピックの一つ「銀河と超大質量ブラックホールの共進化」をテーマに(1)ブラックホールへの質量降着史への制限、(2)赤方偏移の関数としての活動銀河核（Active Galactic Nucleus; AGN）の統計的性質（e.g., 光度関数）調査、(3) AGNの住環境（e.g., 空間分布）調査、(4)シミュレーション vs. 観測という四つのサブトピックを通して、当該分野における未解決問題を議論することを目的としています。

本研究会で私は“IR luminosity function and luminosity density of the IR bright Dust Obscured Galaxies newly discovered by the Hyper Supreme-Cam on Subaru Telescope（すばる望遠鏡ハイパー・シュプリーム・カムで新たに見つかった赤外線で見えるDust Obscured Galaxiesの赤外線光度関数と赤外線光度密度）”というタイトルで口頭講演を行いました。私は現在、すばる望遠鏡の超広視野撮像装置Hyper Supreme-Cam (HSC)を用いた広域探査プロジェクトを通して得られた撮像データの解析を行っています。これはプリンストン大学や台湾の研究者と共同で進めている大規模な国際協力プロジェクトで、これまでに類を見ない検出感度の高さと探査面積の広さを兼ね備えた野心的な探査計画です。その中で私は、世界に先駆けてチーム内に公開されたHSCデータを用いて、ダストに覆われた銀河（Dust Obscured Galaxies; DOGs）の探査を推進しています。DOGsは赤外

線で非常に明るい一方で可視光線で非常に暗いという極端な赤外線超過を示す銀河で、また特に高赤外線光度 DOGs は空間個数密度的にも非常に希であることが知られています。銀河とブラックホールの共進化というパラダイムから DOGs を概観すると、特に高赤外線光度 DOGs はこれまで観測的に押さえることが非常に困難であった「共進化途上期」にあるシステム (dusty な母銀河と比較的低質量のブラックホールが高い質量降着率で急成長している現場) であると期待できるため、共進化の謎の解明において重要な種族であると考えられています。我々は HSC の初期データに基づいて DOGs の探査を遂行し、48 個の DOGs の新発見に成功しました。この結果は、国立天文台を通してプレスリリースされ、査読論文としても受理済みの HSC 探査計画プロジェクトチーム最初の科学成果です。そこで本発表では、HSC 探査計画の紹介に加えて、本探査で発見された DOGs の統計的性質 (赤外線光度関数および赤外線光度密度) についての口頭発表を行いました。

今回の渡航の主目的は、(1) HSC の魅力を世界の研究者にアピールすること (2) DOGs 探査の重要性および本研究結果を世界の活動銀河核研究者と共有し議論を行うことでした。しかし、申請者の発表は最終日の最後を予定していたこともあり、発表を終えてから有意義な議論をする時間はないと考え、研究会初日から積極的に自分の研究を売り込みにいきました。その中で特に有意義だったのは、赤外線天文衛星 Spitzer や WISE などを用いた dust obscured AGN 研究における著名な天文学者である Assef Roberto 博士との議論でした。Assef 博士は DOGs の中でも特にダスト温度が高いとされている “Hot DOGs” と呼ばれている種族に着目し研究を進めており、(i) ダストに覆われている DOGs の一部に広輝線が見える天体があることの解釈について (ii) WISE カタログを用いて Hot DOGs を探査する際に考慮すべきことなどについて議論を交わしました。

また、可視光線に基づく AGN 研究の世界的権威である Ross Nicholas 博士との議論も刺激的でした。Ross 博士は最近 DOGs に非常に近い基準で dusty な AGN を選出しその分光学的特徴を議論した論文を出版したため、我々の DOGs サンプルの分光学的特徴を将来議論する上で非常に参考になると考え声をかけました。特にアウトフローを示す Dusty AGN/Galaxy についての話や、DOGs と同等の赤方偏移にいるであろう他の種族 (ultra-luminous infrared galaxies; ULIRGs や sub-millimeter galaxies; SMGs など) と DOGs の銀河進化の観点からのリンクについての我々の興味は一致し、今後も連絡を取り合って研究を進めていくことで合意しました。このような議論の中で驚いたのは、「ああ、君が Hyper Suprime-Cam を使った研究発表をする人だね。発表を楽しみにしているよ」とか「最近出た君の論文読んだよ。面白かったよ」などなど、HSC や私の研究について知ってくださっている方々が予想以上に多かったことです。HSC プロジェクトの関心度の高さや DOGs 研究の魅力を実感した瞬間でした。

口頭発表後の質疑応答セッションでは、光度関数を算出する際に仮定した赤方偏移分布の詳細についてや HSC プロジェクトに関する質問も受け、上記で掲げた二つの主目標は達成できたと考えております。発表が終わってからも、HSC を用いた Dusty 天体の研究に興味をもってくださった研究者の方と長い時間議論することもでき、最後の発表だったとはいえ研究発表内容に関する議論も十分に行えたと思います。また、少しの時間だけでしたが世界的に著名な天文学者である Urry Megan 教授や Roberto Maiolino 教授とも話す機会があったのは光栄でした。

このように、本研究参加は今後の研究を進める上で非常に貴重な経験となりました。今回の渡航に際しまして多大な援助をいただきました、日本天文学会早川幸男基金および関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。