

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2018年06月10日採択

申請者氏名	大村匠 (会員番号 6814)
連絡先住所	〒 819-0395 福岡市西区本岡 744 ウエスト 1 号館 B 棟 7 階 722 号室
所属機関	日本天文学会
職あるいは学年	D1
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	研究集会での口頭発表、共同研究
講演・観測・研究題目	Two-temperature MHD simulations of the jet propagation from XRBs
渡航先 (期間)	スウェーデン (2018年8月5日~8月13日)

私は、2018年8月5日から10日にスウェーデンのシグトゥーナで開催された国際研究会「TIME FOR ACCRETION」に参加し、「Two-temperature MHD simulations of the jet propagation from XRBs」という講演タイトルで口頭発表を行いました。本研究会は観測と数値計算の両分野を中心に総勢50名ほどの研究者が参加し、ブラックホール降着円盤とその活動性について最新の研究成果の報告が行われました。また、13日にはストックホルム大学にて本研究主催者であり X 線観測を行っている Magnus 氏とプラズマダイナモの第一人者である Brandenburg 氏に対して私のジェット数値実験結果を紹介・議論する貴重な場を得ることができました。

私は現在、一流体 2 温度近似を用いた磁気流体 (MHD) 計算によるジェット伝搬数値実験を行い、ジェットの輻射機構及びダイナミクスの解明を目指しています。ジェットは、中心天体の重力エネルギーの開放によって駆動する超音速のプラズマ流です。電子温度が相対論的温度にまで達する希薄なプラズマでは、流体運動のタイムスケールよりもクーロン衝突によるイオンと電子のエネルギー緩和のタイムスケールが短くなることで、イオンと電子の温度が異なる 2 温度状態となることが知られています。通常の MHD 計算では、全ガス温度しか扱うことができません。しかし、観測量である輻射は電子が担っているため、観測と数値実験との直接比較には電子温度の分布を知る必要があります。そこで、電子とイオンはそれぞれ独立したエネルギー方程式を持つが、同じ速度で運動する一流体 2 温度近似を用いた MHD 計算を行うことで、電子温度分布を求めることができます。今回の発表では、初期条件としてイオン温度と電子温度が等温なジェットからでも、ジェット伝搬時に形成される衝撃波によって温度が乖離するためジェット伝搬計算においても 2 温度を考慮した数値実験が重要であることを示しました。また、衝撃波によるエネルギー散逸によって加熱されたイオンから電子へとエネルギーが供給されることで、より長時間の輻射が可能となることがわかりました。初めての海外での発表で緊張し拙い英語発表となってしまいましたが、皆さん熱心に聞いてくださり、数多くの質問を貰うことができました。今回の研究会は、自身の研究を世界に向けて発信する非常に貴重な場となりました。

研究会には、ブラックホール降着円盤における2温度MHD数値実験の先駆者の一人である Tchekhovskoy 氏も参加され、研究結果について直接議論できる非常に良い機会となりました。私の現在のコードは電子温度は断熱変化及びソース項によるエネルギー流入・流出での温度変化しか仮定していません。しかし、彼らはミクロな物理に起因する磁気乱流内での電子とイオン加熱を粒子計算の結果を用いて導入しており、私の現在の計算コードにも、衝撃波での電子加熱を粒子計算を基に取り入れる必要性があると感じました。

8月13日にはストックホルム大学にて、研究会主催者である Magnus 氏から Brandenburg 氏、山田真也氏そして指導教員である町田真美氏と私の研究について議論する場を与えて頂きました。そこでは、ジェットのコクーン内のできる低密度高温な渦状のスポットの生成起源について、Brandenburg 氏に意見を伺いました。その際に、低密度高温な領域では Kinetic Viscosity が Magnetic Viscosity よりも働くため、Kinetic Viscosity を MHD 計算に組み込む必要があるとご指摘頂きました。また、Magnus 氏や山田氏からは、数値計算の結果の解釈について X 線観測の側面から非常に役立つ意見をもらうことができ、現在の研究での不足面が浮き彫りになりました。英語で議論する難しさを痛感しましたが、非常に密度の濃い有意義な時間を過ごすことができました。

スウェーデンのシグトゥーナは、アーランダ空港からバスで20分ほどのところに位置する現存するスウェーデン最古の町でした。8月初旬だったため気温は25度前後で日照時間も長く快適な気候で、5日間にわたる研究会に集中して参加することができました。また、13日に訪れたストックホルム大学のラボも北欧らしく非常に洗練されたデザインで、研究に没頭できる最高の環境であると感じました。今回の渡航を経て、海外での研究に対して非常に好印象を持つことができました。

以上のように、今回の渡航は今後の研究を進める上で非常に役立つ貴重な経験となりました。最後になりましたが、このような素晴らしい機会を与えてくださった日本天文学会及び早川幸男基金関係者の皆様に心よりお礼申し上げます。