

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2024年12月10日採択

申請者氏名	柳澤広登 (会員番号 8678)
連絡先住所	〒 277-0882 千葉県柏市柏の葉 5-1-5
所属機関	東京大学宇宙線研究所
職あるいは学年	M2
任期 (再任昇格条件)	
渡航目的	観測, セミナーでの口頭発表
講演・観測・研究題目	(観測) Determining the Primordial ^4He Abundance for Cosmology and Particle Physics (発表) Unveiling Nebular Emission in Galaxies at $z > 6$ with JWST
渡航先 (期間)	米国 (2025年1月10日~1月15日)

本渡航では、すばる望遠鏡による観測、およびセミナーでの口頭発表を行いました。以下に本渡航の内容を報告させていただきます。

私は修士1年の時に、ビッグバン元素合成 (BBN) において作られたヘリウムと水素の存在比である原始ヘリウム存在比 (Y_p) を求める研究を始めました。BBN は、宇宙膨張・宇宙マイクロ波背景放射とともにビッグバン宇宙論を支える三つの柱と言われる観測結果ですが、近年の観測技術の向上にも関わらず、あまり議論がなされていませんでした。そこで私は、BBN で主に作られる元素であるヘリウムに注目しました。 Y_p は、多くの近傍銀河のヘリウムと水素の存在比 He/H と、酸素と水素の存在比 O/H を求め、BBN で O が作られないことを利用して、 $\text{O}/\text{H} = 0$ における He/H を推定することで求められます。そのため、正確な Y_p 測定のためには O/H が非常に低い領域にある銀河である極金属欠乏銀河 (extremely metal-poor galaxy; 以下 EMPG) を多数観測する必要がありますが、過去の観測では EMPG がほとんど使われておらず、系統誤差の大きい結果になっていました。そこで、EMPG の個数を増やしてより正確に Y_p を測定し、ビッグバン宇宙論の検証、さらにはそれを超えた宇宙論を制限することを目標として、研究を進めていました。すばる望遠鏡の観測は元々修士1年の秋 (2023年11月) に予定されており、解析手法の確立や系統誤差の評価を進め、観測ターゲットの選定も行っていたのですが、直前になってすばる望遠鏡の主鏡に問題が出てしまい、観測が中止になってしまいました。今回の渡航は、その観測が1年延期されてようやく実現したものになります。

観測は二晩かけて行われました。初日は天候に恵まれ、半夜の観測で6天体も観測することができました。これまで三鷹からのリモートで EMPG 観測に何度か参加してきましたが、これほどスムーズに多くの銀河を観測できたのは初めてでした。自分が選んだ天体を実際に観測するというのは非常に楽しいものだと実感しました。二日目は残念ながら曇りでデータは得られませんでした。観測の楽しさと厳しさの両方を知ることができたという意味で、非常に良い経験になったと思います。また、曇りで観測ができない間に、

サポートアストロノマーの田中さん、指導教員の大内さん、共同観測者の松本さんと、すばる望遠鏡での新しい観測について議論をさせていただき、先日そのアイデアをもとにすばる望遠鏡に観測提案を出すことができました。データは得られなかったものの、今後の研究にも繋がる議論ができ、大変有意義な時間でした。なお、一日目に得られたデータは、現在準備中の論文 (Yanagisawa et al. 2025 in prep.) にまとめ、査読論文に投稿する予定です。

また、田中さんのご協力で、日没前にはすばる望遠鏡内部を見学させていただきました。画像では見たことがあったし、望遠鏡の原理も知ってはいたつもりだったのですが、実際に自分自身の目で見たすばる望遠鏡は、想像を遥かに超えていました。まず、その大きさに圧倒され、次にこの巨大な装置を精密に制御する技術に衝撃を受けました。さらには、すばる望遠鏡が25年間も天文学分野で第一線の装置として活躍している裏では、多くの人々が日々整備を行ってくださっているということも知りました。私が観測を行って、得られたデータで研究ができるということは、これらの人々の弛まぬ努力のおかげであるということを知り、感謝の気持ちを忘れずに研究をしなければならぬな、と痛感しました。

観測の翌日は、ヒロの山麓施設でのセミナーで口頭発表を行いました。すばる望遠鏡の観測が中止になっていた時期に私がジェイムズ・ウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) のデータで行った遠方銀河の He/H に関する研究を紹介するとともに、すばる望遠鏡による He/H 研究についても議論を行いました。特に JWST で見つかった遠方銀河のバルマー輝線比異常に関する研究 (Yanagisawa et al. 2024, ApJ, 974, 180) については多くの質問を頂き、興味を持っていただけたことを嬉しく思いました。中には私が持っていなかった視点からの質問もあり、今後の研究にも繋がる議論ができたと思います。

上述のように大変実りある経験ができたのは、早川幸男基金のご支援のおかげです。今回の経験を今後の研究に活かし、より良い研究ができるよう精進してまいります。本渡航をご支援いただいた日本天文学会、早川幸男基金、関係者の皆様に深く感謝申し上げます。