

日本天文学会 早川幸男基金による渡航報告書

ALMA/Herschel Archival Workshop 2015

氏 名: 藤本征史 (東京大学宇宙線研究所修士
2年)

渡航先: ドイツ

期 間: 2015年4月14日-19日

私はドイツ・ガルヒンに在するヨーロッパ南天天文台 (European Southern Observatory; ESO) で行われた国際研究会“ALMA/Herschel Archival Workshop”に参加, 自身の研究成果について“Resolving Extragalactic Background Light into Normal Star Forming Galaxies”というタイトルで口頭発表を行いました. 目的として, 研究成果を国外の研究者に向けてアピールし国際的プレゼンス向上につなげることで, また私の研究に深く関係するALMA/Herschelのアーカイブデータのさらなる活用について活発な意見交換・議論を行うことでした. 以下, 私の研究概要とともに実際に研究会を経て得られた成果と次回に向けた反省点について報告します.

私の研究ではわれわれのグループが所有する世界的に最も深いALMAデータに加え, 2015年3月までに公開された深いアーカイブデータをすべて集め, ALMAを用いた現状可能な限りの最深広域サーベイを行いました. これによりいまだ60%ほどしか分解されていなかったミリ波帯系外銀河背景光 (EBL) の寄与成分を約0.01 mJyまで明らかにし, EBLをほぼ100%分解しました. またALMAにより新たに見えてきた暗いミリ波天体 (<1 mJy) がEBL寄与において支配的 (~90%) であることを示し, この暗いミリ波天体の正体について, クラスタリング解析と可視対応天体同定を行うことで, 統計的・個別の両側面から迫りました. 結果, 少なくとも半分の暗いミリ波天体はこれまで可視で見えていたsBzK, BX/BM, Lyman

Break Galaxiesといった一般的なhigh- z 星形成銀河からのダスト放射であることがわかりました.

これまでもALMAのアーカイブデータを用いてEBL寄与成分解明に取り組んだ研究はありましたが, EBL起源だけでなく, 暗いミリ波天体について直接的にその素性に迫る研究は本研究が初の取り組みでした. 幸いにも発表後は研究に関して積極的に質問をいただき, 休憩時間などを通しては今後の発展性についての議論なども含めたいへん有意義な時間を過ごすことができました. 例を挙げると, 招待講演者として来ていたダーラム大学のMark Swinbank氏とは投稿前の論文を見せていただきながら今回の私の結果では扱えなかった明るい (>1 mJy) ミリ波天体研究の最新の結果との関連性について, ESOの研究員であるOteo Gomez Ivan氏とはALMA観測におけるキャリブレーション用データを用いたサイエンスについて今後共同研究も視野に入れ議論させていただきました. またESO ARCマネージャーでもあるPaola Andreani氏と中心波長が異なるデータの取り扱いによる不定性について, ESOで研究員をされていた五十嵐創氏とはALMAデータ解析用ソフトCASAを用いたソースフラックス・サイズ見積もりの不定性とそれを定量評価するシミュレーション手法について, それぞれ議論させていただきました. これらの議論内容を元に実際にシミュレーションを組み不定性の評価を行うなど, すでに自身の研究に生かされつつもあります.

以上のように, 今回の渡航目的でした自身の研究を国際的な場でアピールする点, ALMAアーカイブデータの利用に根差した今後のサイエンスの議論の点については積極的に行えました. しかし, Herschelのアーカイブデータについての議論

は十分にできなかつたと反省しています。自身の英会話力の拙さもあり、ALMA アーカイブデータのように自らの研究内容と絡めてこちらから話題提供ができず、積極性に欠けた点が理由と考えられます。今後は英語力の向上にも励みながら、今回の渡航で得た知見・つながりを生かし、研究

活動に打ち込みたいと考えています。

最後になりますが、今回の国際研究会参加に向けて多大なる援助をしてくださった、日本天文学会早川幸男基金関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。今後ともよろしくお願いたします。

日本天文学会 早川幸男基金による渡航報告書 *Disc Dynamics and Planet Formation*

氏 名：高橋実道（東北大学研究員）

渡航先：キプロス共和国

期 間：2015年6月27日-7月5日

私はキプロス共和国で行われた原始惑星系円盤および惑星系形成に関する研究会「Disc Dynamics and Planet Formation」に参加し、口頭発表を行いました。この研究会の参加者は100人程度で、約60の口頭発表が行われました。参加者は関連分野で近年活躍している若手研究者が多く、最新の研究成果が数多く発表されていました。私は「The revised criterion for the self-gravitational fragmentation of protoplanetary disks」というタイトルで、原始惑星系円盤の重力不安定性による分裂現象について発表しました。

原始惑星系円盤とは星形成の際に星の周囲に形成される円盤です。原始惑星系円盤は形成初期段階において重力的に不安定であり、自己重力によって渦状腕が形成されることが数値計算により示唆されています。円盤が十分重い場合は、この渦状腕は重力不安定性によって分裂すると考えられています。このような円盤の分裂は、観測されている遠方ガス惑星や褐色矮星、連星系の形成過程を説明する可能性があり、星と惑星の形成と進化を考えるうえで非常に重要です。自己重力円盤では、渦状腕による円盤中のガスの再分配により

円盤を自己重力的に安定化させる働きがあるため、円盤が分裂するためにはこの安定化に打ち勝って不安定性が成長する必要があります。円盤分裂の条件として、これまでは円盤の冷却率に対する分裂の条件が広く用いられてきました。これは、渦状腕が形成された円盤の冷却率が十分大きい場合、円盤が分裂するというものです。しかし、この条件とは矛盾する数値計算の例が多く存在するため、円盤分裂の条件として不十分であることがわかっています。そこで、より現実的な原始惑星系円盤の分裂条件を調べるため、原始惑星系円盤の数値計算を行い、分裂する条件と渦状腕の構造の関係を調べました。その結果、渦状腕内部のToomre parameter Q と分裂条件に対応があることを発見しました。この結果は渦状腕を回転する細いリングとして扱った場合の線形解析から得られる自己重力不安定の条件として解釈可能で、渦状腕の幅の2倍程度の長さで局所的に $Q < 0.6$ を満たすことが円盤分裂の条件であることがわかりました。

この研究会にはこれまで円盤の分裂条件について研究してきた主な研究者たちが参加しており、彼らに本発表の研究成果を知ってもらい、議論できたため、非常に有意義な研究会となりました。

また、この研究会では、近年ALMAによって観測されたHL Tauの円盤構造形成の理論モデル

に関する研究が多く発表されてきました。この円盤には幅 10 AU 程度のリングが無数に形成されていて、これまで理論的に全く予想されていなかった構造をもっていることが明らかになっており、発見当初から大きな注目を集めていました。私はこのような円盤の構造形成に関する研究を過去に行っており、共同研究者が今回の研究会でその研究内容を発表しました。HL Tau を他の理論モデ

ルで説明しようとしている研究者にも興味をもってもらえ、それぞれのモデルについて直接議論できたこともこの研究会での収穫でした。

この研究会で私たちの研究内容を発表し、また、関連する研究を行っている研究者たちと有意義な議論を行えたのも、日本天文学会早川幸男基金の援助のおかげであり、基金関係者の皆様に心より御礼申し上げます。ありがとうございました。