

日本天文学会早川幸男基金渡航報告書

2015年03月10日採択

申請者氏名	高橋実道 (会員番号 5657)
連絡先住所	〒980-8578 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-3
所属機関	東北大学
職あるいは学年	研究員
任期(再任昇格条件)	1年
渡航目的	研究集会での口頭発表
講演・観測・研究題目	The revised criterion for the self-gravitational fragmentation of protoplanetary disks
渡航先(期間)	キプロス共和国 (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円盤は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上で非常に重要です。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分かっています。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分かりました。

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、議論ができたため、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 10AU 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持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持ってもらえ、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。