

平成30年度国立天文台滞在型共同研究報告書
Activity Report for NAOJ Visiting Joint Research in FY 2018

2018年12月2日
YYYY/MM/DD

申請者 Applicant	氏名 Name	コクボ エイチロウ 小久保 英一郎
	所属・職 Division・position	理論研究部・教授
研究課題名 Research Title	M型星周りのスーパーアース系の集積	
研究場所 Place	国立天文台三鷹	
共同研究者 氏名・所属・職名 Joint researcher's Name・Institution・Position/ Graduate Student year	松本 侑士・ 中央研究院中央研究院 天文及天文物理研究所・ Postdoc Fellow	
1. 研究概要 (Summary of research)		
<p>ラ・シヤ天文台の望遠鏡 TRAPPIST により、0.08太陽質量のTRAPPIST-1系周りに7つの惑星が観測され(Gillon et al., 2017)、低質量なM型星周りでの惑星の観測及び理論研究は現在最も注目されている研究課題の1つである。Subaru IRDやSPIRou等によるM型星周りの惑星についての観測計画も進められており、今後TRAPPIST系のような惑星系が多く報告されることが期待されている。</p> <p>M型星周りの惑星形成についてはRaymond et al. (2007)やOgihara & Ida (2009), Moriarty & Ballard (2016)等によりN体計算を用いた研究が行われている。しかし中心星近傍の地球型惑星の形成について中心星質量を変化させた系統的な計算は行われてはいないため、今後観測が進む様々なM型星の近傍惑星を予想、あるいはその形成を解釈することは困難である。そこで本共同研究ではM型星近傍の惑星形成について、中心星質量を変化させた系統的なN体計算を共同研究者が主体となって行う。この計算結果を基に議論を行い、まずM型星近傍の地球型惑星の形成について、どのような力学的進化をたどるのかを明らかにする。</p> <p>本共同研究ではまたSubaru IRDの観測チームの研究者と議論を行う。N体計算の結果を観測可能性の点から議論することで、M型星周りで観測される地球型惑星からなる系について示唆できるデータを出せるようになる。</p>		

2. 研究成果(Research achievements)

共同研究者の計算の結果、低質量であるM型星周りでは中心星近傍であっても惑星同士の散乱が激しく、特に質量の軽いM型星周りでは惑星系から放出されてしまう原始惑星が存在することが示唆された。これは中心星の重力ポテンシャルが浅くなるため、相対的に原始惑星同士の散乱が強い効果を原始惑星の軌道に及ぼすことに由来する。中心星質量が低くなるにつれて原始惑星同士の散乱が強くなるため、より遠くの原始惑星とも衝突することができ、最終的に大きな惑星が少数形成することが予想されたが、実際には原始惑星が系から放出されてしまうため、惑星の最大質量は放出可能な質量程度までにとどまることが明らかになった。この結果の初期条件依存性について議論を行い、現在共同研究者により初期の原始惑星質量や円盤面密度といったパラメータを変化させた計算が行われている。

また国立天文台光赤外研究部の大宮氏と共同研究者で計算結果の惑星の観測可能性について議論が行われた。この議論で惑星の軌道周期よりも中心星の視線速度がより強く制約をしているとの示唆が得られた。また今後Subaru IRDで観測される晩期M型星周りの惑星とすでにKepler宇宙望遠鏡により観測されている早期M型星周りの惑星を比較し形成を説明するためにも、計算の結果形成される惑星の質量がすでに観測された惑星の経験則の外挿値と一致する必要が指摘された。この点については初期の円盤面密度を振ったパラメータスタディの結果からピックアップできると考えられる。

3. 本制度に対する意見、要望など【申請者記載欄】

(Any comments on this program 【For applicant】)

1月という長期滞在のおかげで研究の進展を確認しながら議論を複数回できたことはとても有意義だった。共同研究を集中的に進めていくにはとても有効な制度だと思う。今後も制度の継続を望む。

4. 本制度に対する意見、要望など【本事業で来訪した共同研究者記載欄】

(Any comments on this program 【For joint researcher】)

この度は滞在型研究員として採択して頂き、誠にありがとうございました。一ヶ月の滞在ができたため、小久保教授に何度も議論する時間をとっていただき、また理論研究部やCfCAのメンバーなどと議論し研究が幅広く前進いたしました。非常に有意義な制度だと感じております。今後も共同研究の継続を考えており、このサポートについてもご考慮いただければと思います。

5.共同研究者の滞在日程(Joint research period)

氏名・所属 (Name・Institution)	松本 侑士・中央研究院中央研究院天文及天文物理研究所	
滞在日程 (Period of stay)	日数(days)	
2018 年 11 月 1 日 ~ 2018 年 11 月 30 日 YYYY/MM/DD ~ YYYY/MM/DD	30 日間(days)	
年 月 日 ~ 年 月 日 YYYY/MM/DD ~ YYYY/MM/DD	日間(days)	
合 計 (Total)	日間(days)	