

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Radial-velocity search and statistical studies for short-period planets in the Pleiades open cluster
著者(和文)	宝田拓也
Author(English)	Takuya Takarada
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11057号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:佐藤 文衛,中本 泰史,井田 茂,野村 英子,玄田 英典
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11057号, Conferred date:2019/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	宝田 拓也		
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名	
	主査	佐藤 文衛	准教授	玄田 英典	准教授	
	審査員	中本 泰史	教授			
		井田 茂	教授			
野村 英子		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Radial-velocity search and statistical studies for short-period planets in the Pleiades open cluster」というタイトルであり、6章から成っている。

第1章「Introduction」では、ホットジュピター（短周期巨大惑星）の軌道分布と形成メカニズムについて、これまでの観測事実、理論的研究を紹介し、本論文の目的について述べている。ホットジュピターは中心星から離れた場所で形成され、その後の軌道進化で中心星近傍に移動したと考えられるが、そのメカニズムは未だ明らかになっていない。これを明らかにするには、移動メカニズムによる惑星分布の違いが残る年齢数億歳以下の若い恒星を調べることが有用だが、若い恒星は恒星活動が大きいため惑星検出が困難であり、系統的な惑星探索は行われていない。本論文では、年齢約1億歳のプレアデス星団に属する恒星に対して惑星探索を行い、ホットジュピターの存在頻度を求め、形成メカニズムに制約を与えることを目的としている。

第2章「Observations」では、本論文の対象であるプレアデス星団と、本論文で実施した観測およびデータ処理の手法について述べている。プレアデス星団に属する恒星のうち実視等級が10.5等よりも明るいFG型星を31個選定し、これらに対して岡山天体物理観測所188cm望遠鏡と高分散分光器HIDESを用いた視線速度測定観測による惑星探索を行った。恒星の視線速度における短周期変動の有無を調べるため、約2ヶ月間の観測期間に各天体について最低3回観測したことが示されている。

第3章「Analysis」では、本論文で用いた解析方法について詳細に述べている。まず、ヨウ素ガス吸収セルを使用した視線速度測定法とスペクトルフィッティングの方法について述べている。続いて、恒星活動に起因する恒星の見かけの視線速度変動を補正するために、HIDES分光器に最適化した吸収線輪郭解析とH α 線解析の方法を、誤差推定の方法とともに原理を示して述べている。最後に、惑星の検出限界と存在頻度を推定するための統計解析の手法を示している。

第4章「Results」では、本論文で得られた結果について述べている。視線速度測定の結果からは有意に大きな視線速度変動を示す天体が4つ見つかったが、吸収線輪郭の解析からこれらの変動は惑星をもつことによる軌道運動ではなく、すべて恒星活動に起因することが示されている。よって今回惑星は未検出だが、惑星頻度については約12%以下 (1σ) という上限がプレアデス星団に対して初めて与えられている。本論文では、恒星活動に起因する見かけの視線速度変動の補正を行なったことによって、同程度の年齢の恒星を対象とした従来の観測に比べて惑星検出限界を大幅に改善することに成功したことが示されている。また、各天体で測定された視線速度変動、吸収線輪郭変動、H α 線強度変動、惑星検出限界が図とともにまとめられている。

第5章「Discussion」では、先行研究を合わせた統計解析を行い、年齢1億歳程度の恒星における惑星頻度とホットジュピター形成について議論している。周期3日の惑星については質量ごとに7.2%以下 (1-5木星質量)、2.9%以下 (5-13木星質量)、1.9%以下 (13-80木星質量) という存在頻度の上限値が得られており、これらの値は年老いた散在星や星団星のそれと矛盾がないことから、1億歳程度の年齢ではホットジュピターの超過が見られないことを示している。特に高質量の短周期惑星については、元々形成されにくい、形成されたとしても理論的な予測よりも早い段階で中心星に落下している可能性を示唆している。また、今後の計画として、具体的な候補天体を挙げながら観測戦略を述べている。

第6章「Summary」では、本論文の目的と観測天体、開発した解析手法と得られた結果、及び結果に基づくホットジュピター形成過程への示唆が簡潔にまとめられている。

以上の通り、本論文は年齢約1億歳という若い恒星の集団であるプレアデス星団に対して系統的な視線速度法による惑星探索を初めて実施し、ホットジュピターの存在頻度の上限値を与え、今後の観測的研究の新たな方向性を与えた。よって、博士(理学)の学位を与えるにふさわしいものと認める。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。