

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2008～2011

課題番号：20244013

研究課題名(和文) 系外惑星系の主星重元素比依存性

研究課題名(英文) Dependence of architecture of extrasolar planetary systems on metallicity of their host stars.

研究代表者

井田 茂 (IDA, Shigeru)

東京工業大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：60211736

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：天文学・天文学

キーワード：理論天文学、系外惑星

1. 研究計画の概要

太陽系外の惑星(系外惑星)の発見数は500個を越え、惑星の軌道や内部構造といった性質についての統計的議論が始まっている。本研究では主星の組成(重元素比)によって惑星系がどう変わるのかを解明することを目的とする。特に着目するのはホット・ジュピターと呼ばれる軌道半径が小さな、ガス惑星の組成(固体成分の比率)である。この問題は系外惑星の多様性とその起源という問題にとって本質的である。惑星軌道進化のN体シミュレーションおよび惑星の衝突流体シミュレーションを徹底的に行う一方で、視線速度法サーベイ観測+トランジット・フォローアップ観測とトランジット・サーベイ+視線速度法フォローアップの両方を推進し、理論・観測の両面から追及する。

2. 研究の進捗状況

1) 惑星形成の理論モデルのさらなる発展
ケプラー宇宙望遠鏡などによって、系外の地球型惑星も大量に発見されるようになったことを受けて、われわれが開発してきた惑星形成モンテカルロ・コードを用いて、巨大ガス惑星や地球型惑星の形成および軌道安定性に関するシミュレーションを行った。惑星同士の重力散乱のN体シミュレーションをもとにしたモデルを組み合わせることに寄って、巨大ガス惑星や地球型惑星の軌道離心率の分布も予測可能になった。また、直接撮像によって発見が続く、中心星から離れた巨大ガス惑星の説明もできるようになった。これらの観測データとの比較のもとに、理論モデルをさらに校正し、モデルの精度を上げた。このことにより、ケプラー宇宙望遠鏡が発見しはじめている海を持ち、生命を宿す可能性

がある、ハビタブルな地球型惑星の分布の理論予測の精度が高まった。

2) 新たな「すばる」系外惑星探査プログラムとトランジット・フォローアップの推進

これまで系外惑星がほとんど発見されていない、A型星、B型星に対して、視線速度法でホット・ジュピターを探査する新しい方法を開発し、すばる望遠鏡での観測の提案を行い、試験観測を始めた。また、その観測によって得られるであろうはずの惑星候補に対する、小口径望遠鏡による、トランジット(食)観測のフォローアップのアマチュアネットワークの整備を改めて行った。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

本研究の精度を高めるため、平成22年度計画の繰越手続きは行ったが、惑星形成モンテカルロ・コードを用いた各シミュレーション、各観測及びトランジット・フォローアップの推進など、ほぼ計画どおり進捗している。

4. 今後の研究の推進方策

巨大ガス惑星と地球型惑星の形成を総合した予測を軌道離心率や遠方に散乱される巨大惑星の確率分布、特に中心星の重元素依存性観測データに着目して、観測データとの比較を行うとともに新たなすばるA型星サーベイ計画とトランジット・フォローアップを推進し、本研究のとりまとめを行う。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕 (計 25 件)

- ① Tachinami, C., Senshu, H. & Ida, S. 2011. Thermal Evolution and Lifetime of Intrinsic Magnetic Fields of Super-Earths in Habitable Zones. *Astrophys. J.* 726, 70. (査読有)
- ② Ida, S. & Lin, D. N. C.: 2010. Toward a deterministic model of planetary formation. VI. *Astrophys. J.* 719, 810-830. (査読有)
- ③ Sarugaku, Y., Ishiguro, M., Ueno, M., Usui, F., Watanabe, J. Outburst of Comet 217P/LINEAR. *Astrophys. J.* 724, L118-L121. (査読有)
- ④ Ogihara, M. & Ida, S. 2009. N-body Simulations of planetary accretion around M dwarf stars. *Astrophys. J.* 699, 824-838. (査読有)
- ⑤ Sato, B. Fischer, D. A., Ida, S., Harakawa, H. 他 3 名 2009. A Substellar Companion in a 1.3 yr Nearly Circular Orbit of HD 16760 (査読有)

〔学会発表〕 (計 8 件)

- ① S. Ida, Distributions of Jupiters/Super-Earths, IAU Symposium 276 The Astrophysics of Planetary Systems: Formation, Structure, and Dynamical Evolution, Oct 11, 2010, Italy
- ② S. Ida, Population Synthesis, Evolving theory of planet formation, June 25, 2010, Okinawa

〔図書〕 (計 1 件)

井田茂、中本泰史、ソフトバンク出版、ここまでわかった新・太陽系、2009、286 頁