

## 2020 年度日本天文学会欧文研究報告論文賞

論文題目：Mass constraint for a planet in a protoplanetary disk from the gap width

著者名：Kazuhiro D. Kanagawa (金川和弘), Takayuki Muto, Hidekazu Tanaka, Takayuki Tanigawa, Taku Takeuchi, Takashi Tsukagoshi, Munetake Momose

出版年等：Vol. 68, No. 3, article id. 43 (2016)

本論文は、ALMA 長基線科学試験観測によって発見された HL Tau 周囲の原始惑星系円盤におけるリング・ギャップ構造に対して、同じ主著者によって世界に先駆けて提唱された、惑星重力によって形成されたギャップの深さのモデルを適用し、ギャップに存在する可能性がある惑星の質量を推定したものである。本論文の被引用数は NASA/ADS によると 2020 年 12 月 8 日の時点で 57 件である。

惑星によって原始惑星系円盤にギャップ構造ができる可能性は 1980 年代から指摘されていたが、円盤と惑星の間の角運動量交換の問題は難しく、従来の古典的理論モデルは流体シミュレーションの結果を説明できないことが分かってきた (Kanagawa et al. 2015, MNRAS, 448, 994 など)。一方で、ALMA の観測によって多くの原始惑星系円盤はリング・ギャップ構造を持つことが分かってきて、この問題に世界的に関心が集まっていた。リング・ギャップ構造の成因については可能なメカニズムがいくつも提案されているが、有力な説のひとつは、そこに存在している惑星による重力摂動である。円盤のリング・ギャップ構造の観測は、円盤の中で惑星形成途上にある系外惑星自身の観測に比べて容易であり、系外惑星検出の手段としても期待されている。Kanagawa et al. (2015, ApJL, 806, L15) は、流体シミュレーション結果をもとに、ギャップの深さと惑星質量・円盤温度・円盤粘性の間の関係を定量化した簡潔なモデルを世界に先駆けて提唱した。本論文はこの研究を進展させ、ギャップの幅と惑星質量・円盤温度・円盤粘性をつなぐ関係式を求め、HL Tau 周囲の円盤で実際に観測されている構造のうちの主要な 3 つのギャップ構造が惑星によるものであるとしたら、それぞれ 0.2~1.4 木星質量程度の惑星が存在していることになると推定した。本論文は、高度な理論モデルと観測とをつなぐ関係を容易な公式として示すことで高解像度観測の解釈の一つの手法を示し、ALMA による系外惑星の形成現場の観測の可能性をも示すもので、大変に重要な研究であると考えられる。

以上の理由により、本論文に 2020 年度日本天文学会欧文研究報告論文賞を授与する。