

M07a 惑星形成が太陽ニュートリノフラックスに及ぼす影響について

國友 正信 (久留米大学), Tristan Guillot (コート・ダジュール天文台)

太陽内部構造は恒星進化計算を用いた理論モデルと、分光、地震学、ニュートリノによる観測の双方から調査されてきた。これまで我々は惑星形成が太陽内部構造へ及ぼす影響について理論研究を行ってきた。2021年秋季年会において、惑星形成過程を考慮すると、音速分布への影響は限定的であるものの、太陽中心部の金属量が高くなることを報告した(講演番号 M20a; Kunitomo & Guillot 2021, A&A)。原始惑星系円盤内の難揮発性成分(ダスト)の合体成長や落下などに伴い原始太陽へ降着するガスの組成が時間変化し、太陽内部に組成勾配が生じるためである。また音速分布についてはオパシティの不定性が大きく影響することも報告した。本講演ではニュートリノフラックスに注目する。これまで、Asplund et al. (2009)の組成を用いた標準太陽モデルでは、観測されたフラックスを再現できないことが問題となっていた(e.g., Orebi-Gann et al., 2021)。本研究では、混合距離、対流過貫入、初期組成に加え、降着物質の組成進化も変化させ、原始星段階から太陽年齢までの進化を追う計算を多数行った。太陽年齢での計算結果と観測データからカイ二乗値を計算し、Simplex法によりこれを最小にする入力パラメータを探索した。その結果、惑星形成を考慮した太陽モデルでは標準太陽モデルに比べ、中心金属量が高いために中心温度が高くなり、ニュートリノフラックスにも影響することがわかった。温度依存性の高い ${}^7\text{Be}$ 、 ${}^8\text{B}$ 、CNOの反応によるニュートリノフラックスと中心金属量の間には正の相関があり、逆に pp 、 pep では負の相関が見られ、惑星形成を考慮したモデルではニュートリノフラックスの観測値をよく再現することがわかった。つまり、惑星形成およびオパシティの増大を考慮した太陽内部構造モデルは、表面組成、音速分布、ニュートリノフラックスの観測値をよく再現することがわかった。