

M20a 惑星形成が太陽内部構造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日震学およびニュートリノによる観測の双方から調査されてきた。現在、特に対流層下端で理論モデルと日震学観測の音速分布に不整合が残されており、太陽組成問題と呼ばれさかんに議論されている。これまで太陽組成問題に対して、主に太陽内部のオパシティの不定性が注目されてきた。本研究では別の可能性として、惑星形成の影響を検討する。原始惑星系円盤では、難揮発性成分（ダスト）が選択的に合体成長することで惑星が形成するため、逆に円盤ガスの組成は時間とともに難揮発性成分に欠乏する。そのため、円盤降着により太陽内部に組成勾配が生じ、音速分布に影響している可能性がある。本研究では、混合距離、対流過貫入、初期組成に加え、オパシティの変化量と降着物質の組成進化も入力パラメータとして変化させ、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。まず降着物質の組成を変化させない場合、対流層下端でのオパシティがOPALの値より12–18%程度大きければ音速分布が大きく改善されることがわかった。これは先行研究で示唆されていた値と同程度である。一方、オパシティを変えず降着物質の組成進化のみ考慮した場合、音速分布の不整合は残されたままであった。これは原始太陽は対流層が厚く、組成勾配が深部にのみ生じ、対流層下端の組成に与える影響は限定的であることによる。オパシティの変化および降着物質の組成進化を考慮した場合、日震学の音速分布を再現し、かつ中心部の金属量が高くなることがわかった。近年のニュートリノ観測結果は中心金属量が高いモデルを支持している。つまり、惑星形成過程は音速分布への影響は小さいが、ニュートリノフラックスには大きく影響することがわかった。