

P208a 原始惑星系円盤における一酸化炭素同位体組成の測定可能性

吉田 有宏 (総合研究大学院大学/国立天文台), 野村 英子, 古家 健次, 塚越 崇, Seokho Lee (国立天文台)

同位体組成は惑星系物質の形成・進化を探るための鍵を握る。例えば、ある隕石には2つの酸素同位体 ^{17}O , ^{18}O の存在度が太陽組成よりも 20 %程度多い物質が含まれていることが知られており、太陽系形成時の水の同位体組成を反映していると考えられている。この同位体分別の機構として、原始惑星系円盤での一酸化炭素分子 (CO) の同位体選択的光解離が提案されているが、観測的には検証されていない。

また、化学反応モデル計算によると、 $^{12}\text{CO}/^{13}\text{CO}$ の炭素-酸素比 (C/O) に対する強い依存性が示唆されている。 C/O は太陽組成では 0.6 程度であるが、いくつかの原始惑星系円盤では 1 よりも大きいことが観測から示唆されている。円盤ガスの組成 (C/O) は、円盤内で形成される惑星の組成に反映されることが考えられることから、一酸化炭素分子の同位体比の測定から C/O の具体的な値を制限できれば、惑星形成の観点からも重要な示唆が得られる。

本研究では、原始惑星系円盤における一酸化炭素同位体組成を、電波干渉計を用いてモデル非依存に測定する手法を考案した。原始惑星系円盤の ^{12}CO 輝線の中心は光学的に厚いことから、分子の絶対量を見積もることは難しい。しかし、輝線のすそには光学的に薄い部分が存在し、同位体の柱密度比であれば測定することができる。

我々はうみへび座 TW 星を取り巻く原始惑星系円盤を想定し、一酸化炭素同位体比の測定可能性を具体的に調べた。まず原始惑星系円盤の物理・化学構造を計算し、次に 1 次元の輻射輸送計算を実行した。その結果、ALMA を用いて 0.3 秒角以下の角分解能かつ 0.03km/s 以下の速度分解能で観測することで、 $^{12}\text{CO}/^{13}\text{CO}$ の半径プロファイルを 5 %の精度で決定できる可能性があることがわかった。