

Q04a HD 分子が有効に冷却媒体として働く初代天体の観測可能性

釜谷 秀幸、南野 公彦 (京大理)、吉川 耕司 (東大ビッグバンセンター)

最近、釜谷とシルク (2003) 等により、水素分子と同時に HD 分子輝線の検出が原始銀河もしくは原始天体形成領域の物理を理解するために重要であることが指された。そこで本研究では、いかなる原始銀河で期待されるような観測可能な HD 輝線強度が実現されるのか、シンプルな原始銀河モデルを構築するとともに議論する。

まず HD 分子が有効に形成できる条件を明らかにすることが興味深い。最近上原と犬塚 (2000) により指摘されているが、もし D^- と水素分子が作用する化学反応経路を介して HD が十分に形成されるなら、その銀河スケールでの星形成史には HD 分子が冷却媒体として働いた痕跡が残ることになる。ところで、十分な HD 分子が形成されるには、HD の形成期に際して水素分子が適当な量生成されていなければならない。その初期条件として、極端な仮定をせずとも、原始組成の場合水素がほぼ完全電離である必要がある。ところでこの条件を満たす天体は、サハの定理が示す様に、ピリアル温度で 1 万度程度の天体と期待される。

次に、初期温度を約 2 万度として、フィールド長さ程度の極く小さいガスクランプの熱化学反応進化を調べた。考える原始銀河がピリアル平衡にある限り星間ガスの等圧的進化を考えて問題はない。結果、百万年程度の短い時間スケールで HD 分子がアバダンスで百万分の 1 程度生成されることが判った。さらに、この原始銀河の体積の 1 パーセントをこの小さいガスクランプが占めると仮定し、HD 分子輝線 ($J = 1 - 0$) 強度を見積もった。その結果それは μJy 程度と評価され ($z = 10$)、この値は ALMA 等の次期大型望遠鏡による検出可能性を示唆する。よって今後、その実証性をさらに吟味する必要がある。講演当日には、観測計画への発展性とそれを視野に入れた LiH 分子の観測可能性を合わせて議論する予定である。