

第一世代星形成過程からの水素分子輝線

水澤広美(新潟大自然)、西亮一(新潟大理)、大向一行(国立天文台)

現在進行中の近未来大型観測装置計画では、暗黒時代をさかのぼり第一世代星をはじめとする初期の天体を観測しようとしている。第一世代星を観測的に確認するためには、その形成過程に特徴的な水素分子輝線を見る必要がある。また、原始銀河雲における星形成継続時間に比べて、個々の星の形成時間は短く、そのため同じ第一世代星でも星形成のさまざまな段階を同時に観測することになる。加えて、水素分子輝線は密度によって強度比が大きく異なる。従って、観測によって第一世代星をとらえようとしたら、星形成過程を通して水素分子輝線の放射強度比の見積もりを出すことが大前提となってくる。そこで、第一世代星形成過程全体を通しての水素分子輝線の強度比を求め第一世代星の観測可能性について考察を行った。

第一世代星形成過程で原始星形成までに起きる自己相似的で暴走的収縮過程(コア収縮期)は、中心部の一様密度部分に着目した解析によってかなりよく近似できることが Omukai(2000)によって示されている。原始星形成後は、周辺物質はほとんど自由落下で降着していく(質量降着期)。そこで、コア収縮期は中心一様密度領域に着目し、そこでの水素分子形成とそこからの水素分子輝線強度について計算を行った。更に質量降着期は自由落下する降着物質中での水素分子形成とそこからの水素分子輝線強度について計算を行った。

その結果、水素分子の rotation line、vibration line とともに質量降着期に luminosity の peak がきて、更にその時は vibration line が特に強いということがわかった。宇宙科学研究所が打ち上げ予定の赤外線観測衛星 SPICA は中間赤外線領域で他のミッションよりも高感度である。また、星形成と直結する高密度で強く効いてくる vibration line は、赤方偏移 $z \sim 20$ から赤方偏移するとちょうど中間赤外線の波長帯になる。今回出た計算結果より、peak 時の luminosity の値を用いた line flux から、数十～数百個単位的第一世代星が同時に存在していれば SPICA で観測できる可能性があると考えられる。

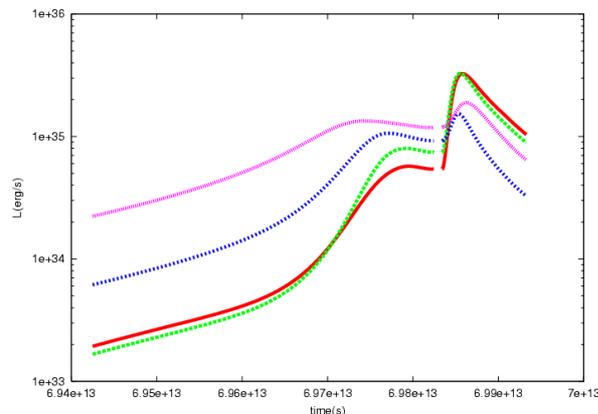


fig:第一世代星形成過程で強い4本の水素分子輝線(紫と青が rotational line、緑と赤が vibrational line の luminosity をそれぞれ表している)の時間発展を示している。中央の間隙の部分より左がコア収縮期、右が質量降着期に対応する。