

氏名 水澤 広美
学位 博士 (理学)
学位記番号 新大院博 (理) 第 243 号
学位授与の日付 平成 18 年 3 月 23 日
学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当
博士論文名 Primordial molecular emission in Population III star-forming region
(種族Ⅲ星形成領域からの始原分子輝線放射)

論文審査委員 主査 助教授 大原謙一
副査 教授 谷本 盛光
副査 教授 鈴木 宜之
副査 教授 田村 詔生
副査 助教授 西 亮一
副査 助教授 中村 文隆

博士論文の要旨

銀河形成初期段階で形成され、重元素の存在しない種族Ⅲ星は、銀河形成過程を理解するための重要な手がかりとして重要である。種族Ⅲ星が形成されるためには、その冷却手段が重要であるが、宇宙初期には重元素が存在しないため、現在の星形成過程では全く効いてこない水素分子などの始原分子輝線が有効と考えられている。また、水素分子輝線は温度や密度によって強度比が大きく異なり、ガス雲の物理的構造を調べるのに適しており、宇宙航空研究開発機構が 2010 年台に打ち上げを予定している赤外線天文衛星 SPICA などの次世代観測装置の重要な観測ターゲットになる可能性がある。

本論文では、種族Ⅲ星形成過程全体を通して、始原分子輝線の放射光度の進化を計算し、次世代観測装置による種族Ⅲ星形成過程の観測可能性について考察を行った。また、始原ガス雲内の低密度領域に対応してくるフィラメント状ガス雲の収縮過程において放射される始原分子輝線についても調べ、星形成過程と同様に次世代観測装置による観測可能性を議論している。この結果、種族Ⅲ星形成過程では、水素分子の振動輝線と回転輝線が放射エネルギーの大部分を占めることがわかった。さらに、収縮期では、低温低密度領域からの輝線放射が強く、回転輝線のほうが振動輝線よりも強いが、原始星形成後の降着期では、高温高密度領域からの輝線放射が支配的になり、その関係が逆転することや振動輝線は、降着期の原始星の質量が太陽質量の 13 倍程度になったときに最大値を向かえ、降着物質に対して原始星の放射が影響を与えるほど大質量には至っていないことが明らかになった。観測との関係では、SPICA による始原分子輝線の観測が実現すると、本論文で仮定した理論モデルから予測される輝線強度比との比較から、種族Ⅲ星形成領域の物理構造を調べることが可能で、今後、次世代観測装置を用いた高赤方偏輝線観測によって、理論モデルの観測検証が進み、種族Ⅲ星形成シナリオをはじめとする銀河の形成と初期進化過程の解明に近づけることが期待できることが明らかになった。

審査結果の要旨

本論文は、種族Ⅲ星形成過程で重要な役割をする分子輝線によるガスの冷却とその分子輝線を用いた種族Ⅲ星の観測、さらには、それを通じて、銀河の形成と初期進化過程の解明の可能性について研究を行ったものである。内容は、この分野のこれまでの研究に比べて、ガス雲の進化モデルや分子輝線の計算方法などの点で信頼性の高いものであり、更なる研究の進展に大いに貢献できるものである。また、この研究分野における研究状況やその重要性についてのレビューも的確にまとめるとともに、本研究の研究手法や計算結果、さらに観測との関連もわかりやすく記述されている。よって、本論文は博士（理学）の博士論文として十分なものと認定した。