

学位申請論文公開講演会

申請者： 岡本 竜治 (天体物理学研究室 A 研)

題 目： Accurate Determination of the Hydrogen Column Density in the Local ISM Based on the *Planck* Dust Optical Depth —Application to the MBM 53, 54, 55/HLC G92–35, Perseus, and Chamaeleon Regions—
(*Planck* 衛星によるダストの光学的厚さを基にした近傍星間空間における水素ガスの精密定量 —MBM 53, 54, 55/HLC G92–35・ペルセウス・カメレオン領域への適用—)

日 時： 2017 年 2 月 3 日 (金) 13:30–

場 所： 物理会議室 (C207)

主論文の概要

水素は宇宙を構成する最も主要な元素である。ヘリウムとその他の重元素の存在比は水素の 10 分の 1、ないしはそれ以下である。水素の質量を精密に定量することは宇宙の構造と進化を理解する上で基本的な重要課題である。中性水素原子 (H I) は波長 21 cm の線スペクトルで観測される。従来、この 21 cm スペクトルは光学的に薄く、その電波強度は H I の量に比例すると考えられてきた。星の形成、銀河の進化、宇宙線量などの基本問題は、この定量法に基づいて研究されている。

2009 年に打ち上げられた「プランク」は宇宙背景放射の精密な測定を目的とした天文衛星で、ミリ波からサブミリ波において全天を観測した。プランクは必然的に前景成分である銀河系の星間物質の放射も測定した。申請者は、プランクの観測データをもとにした 353 GHz での光学的厚さ (τ_{353}) と 21 cm スペクトル強度との相関関係を調べ、両者の相関が悪いことを見いだした。この結果は、21 cm スペクトルが光学的に薄いという仮定が正しくないか、あるいは、サブミリ波放射源である星間ダストの性質が空間的に変動していることを示唆する。

申請者はまず、構造が比較的単純で星形成のない高銀緯分子雲領域 (MBM 53, 54, 55/HLC G92–35) について τ_{353} と 21 cm スペクトル強度の相関を詳しく調べ、相関がダスト温度 (T_d) に強く依存することを見いだした。すなわち、 T_d の高い領域では 21 cm スペクトルが光学的に薄いという近似は成り立つが、 T_d の低下とともに相関が悪くなることを明らかにした。そしてこの振る舞いが、21 cm スペクトルが一般に光学的に厚くその強度が自己吸収により飽和したことによると解釈し、 τ_{353} を用いることで水素の定量が従来よりも一桁高い ~10% の精度で行えることを示した。この結果、太陽系近傍の水素の量は従来考えられていたよりも約 2 倍大きいことを指摘し、光学的に厚い 21 cm スペクトルの普遍性を結論した。

申請者は次に、より銀緯の低い高密度領域であるペルセウス・カメレオン領域にこの解析を適用し、これらの領域でも光学的に厚い水素原子の存在を明らかにするとともに、 τ_{353} にダスト進化の影響が副次的に現れていることを見いだした。また、 $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ スペクトルの観測で検出された分子雲の方向も解析し、その強度が τ_{353} と良い相関を持つことを見いだした。これにより水素分子定量のための変換係数 (X_{CO}) とその空間分布を精確に導いた。

以上の結果は、プランクの観測と 21 cm スペクトルの相関解析を全天に拡張して確かめられており、また、磁気流体力学数値計算の結果を用いた疑似観測の結果とも矛盾がない。