

論文審査の結果の要旨

氏名 岡田陽子

星間空間に漂うガスとダストは星間物質と呼ばれ、密度の高い領域では重力収縮を起し星となり、星は質量放出や超新星爆発によってガスとダストを星間空間に戻す。星間物質の重元素量は、大質量星内部で合成された重元素が星間空間に放出されると、蓄積されていく。星間物質の量は、寿命の長い小質量星が生まれるたびに、減少していく。銀河における物質循環（進化）の歴史は、化学的状態として星間物質に刻み込まれてゆく。星間物質の質量の大部分はガス状態で存在し、固体であるダストの量は、ガスの質量に比べ少なく、1/100ほどでしかない。しかし、ダストは星間空間における化学変化の触媒的な役割を果たし、重元素のなかにはダストに固定され星間ガス中では欠乏しているものもある。ガスとダストの相互作用という視点から、星間物質の元素組成比や化学進化を理解することは極めて重要である。本論文は、この視点に立ち、スペース観測で取得した遠赤外線データを解析することで、ダストを变成、進化させる環境パラメータを解明しようとしたものである。

本論文は6章から構成される。第1章では、星間物質と放射場との相互作用を記述するPDR（光解離領域）理論の簡単な紹介、紫外線観測でえられた星間ガスの化学組成とダストに固定された重元素量の評価、および本論文の目標が述べられている。第2章では、遠赤外線観測に用いた赤外線宇宙天文台(ISO)とスピッツァー宇宙望遠鏡の観測装置を説明してある。

第3章「Interstellar Depletion (星間ガス中の欠乏元素)」は、本論文の核心である。ここでは、ダストの化学組成をガス輝線を観測する手法が用いられている。赤外線宇宙天文台とスピッツァー宇宙望遠鏡を用い、中間遠赤外線禁制線、 $[\text{FeII}]_{26\mu\text{m}}$ 、 $[\text{SiII}]_{35\mu\text{m}}$ 、 $[\text{OI}]_{63,146\mu\text{m}}$ 、 $[\text{NII}]_{122,205\mu\text{m}}$ を、約10個の星形成領域について行い、ガス相における化学組成を調べた。その結果、星形成領域において、Siの組成比が紫外線観測で求めたものより数倍大きいことが明らかになった。これは、ダストに固定されていたSiが何らかの原因でガスとして放出されたことを意味している。一方、Feはどの領域でも検出されず、紫外線観測の値と矛盾しなかった。「ダストに固定されたSiは、ダストに固定されたFeよりも、ガスとして放出されやすい」ことが、一般的な星形成領域において普遍的に成り立っていることを示すことができた。更に、紫外線のデータと本論文のデータを組み合わせることで、8桁の密度範囲においてガス相のSi化学組成比を示すことができた。

第4章と第5章では、幅の広いダストフィーチャー（第4章 - $65\mu\text{m}$ フィーチャー、第5章 - $22\mu\text{m}$ フィーチャー）のスペクトルデータを解析した。これらのフィーチャーが観測される環境を調べ、フィーチャーの担い手であるダストの同定を試みた。第3章で調べた Si 輝線との明確な相関は見られなかった。

第6章はまとめである。

以上、本博士論文提出者は、赤外線宇宙天文台とスピッツァー宇宙望遠鏡による観測データを解析した。ガス相における Si と Fe の化学組成比を求め、一般的な星形成領域において、Fe よりも Si の方がダストよりガス相へ流れ出しやすくなっていることを示した。これは、星間空間における化学反応を理解する上で重要な発見であり、審査委員会はその科学的意義を高く評価する。スピッツァー宇宙望遠鏡のデータは、本博士論文提出者が主研究者として作成した観測提案が採択されたことによって、取得できたものである。

なお、本論文は田尻愉香、Kin-Wing Chan、Thomas L. Roellig、左近樹、岡本美子、宮田隆志、高橋英則、油井-山下由香利、友野大悟、中川貴雄、土井靖生、芝井広、尾中敬との共同研究であるが、論文提出者が主体となって観測、解析、解釈を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。したがって、博士（理学）を授与できるものと認める。