

## 論文の内容の要旨

論文題目 : Properties of the Diffuse Interstellar Dust Emission  
in the Milky Way and Beyond

Based on Mid- to Far-Infrared Observations

(中間~遠赤外線観測に基づく天の川銀河  
及びその遠方における星間塵拡散光の性質)

氏名 : 左近 樹

今日の天文学において、星間空間中に漂う固体微小粒子(ダスト)が、銀河内の星間空間中で繰り広げられる様々な天体现象のもとで、どのように形成され、化学的物理的に進化し、また破壊されるのか、という物質循環の描像を明らかにすることは極めて重要な課題の一つである。本学位論文中では、中間赤外線及び遠赤外線の観測を基に、我々の銀河系内の星形成領域、銀河内星間空間中の銀河拡散光、非常に活発な星形成領域である超星団を有する近傍の矮小銀河 Henize 2-10 及び IIZw40 で繰り広げられる星間ダストの進化の過程を探る。

まず、はじめに中間赤外から遠赤外の波長域において、比較的広帯域バンドによって観測的に得られるエネルギー分布(Spectral Energy Distribution; SED)に対して、従来のモデルと比べて、より現実的な状況を想定して、その正しい解釈や理解を得ることを目指す。これは、ダスト自体の物理量である温度や存在量、あるいは組成などを特定する上で、極めて本質的であり、一方、それらの熱源となる輻射場の環境、すなわち星形成の度合いやその他の星間空間の環境に関する物理量に重要な制限を与えるために大きな役割を演じる。我々は、観測される中間赤外~遠赤外の SED の性質が、視線方向上あるいは観測に用いるビームサイズに対応する空間に異なる輻射場強度を有する様々な天体環境が含まれていることを考慮したモデルでよく再現できることを明らかにした。特に波長で 10 ミクロンから 50 ミクロンにかけての放射は、ビームの見る空間領域に含まれる活発な星形成環境の含有度合いに極めて敏感に依存し、例えば、遠方の銀河において、静止波長系で 10 ミクロンから 50 ミクロンに対応する放射を他のダスト成分が担う放射の量と比較することによって、その銀河の大質量形成の程度を探るための重要な指標として適応できる可能性が示唆される。

次に、星間ダストのうちで、特に普遍的にさまざまな天体に見られる未同定赤外 (UIR) バンドの担い手として考えられている多環式芳香族炭化水素分子及びそれに関連する炭素系ダストの性質に着目し、銀河の星間空間中において、異なる星形成の活動レベル下での変質過程の差異や、極端に活発な超星団中での進化について調べた。本論文中での観測結果からは、星形成環境に起因する系統的な UIR バンド強度比の変化が得られ、「星形成の活動性が増すと共に 6-9 ミクロン帯に見られる C-C 格子振動モードのバンドと 11.2 ミクロンに現れる C-H の面外屈伸モードのバンドとの強度比が増加する」という結果が得られた。銀河の星間空間中の多環式芳香族炭化水素分子は、星形成活動に伴う環境によってだけでなく、その銀河内の金属量や星間空間中の wind に伴う shock、プラズマとの相互作用などで多様な変質破壊を経験すると考えられる。従って、従来考えられていた「UIR バンド放射は担い手である多環式芳香族炭化水素が紫外光を効率的に熱源とするがゆえに、その放射量が星形成の指標になる」という理解は必ずしも適当でなく、特に最近の観測からは、例えば活動銀河核を有する環境下では、UIR バンド強度が他のダスト放射に埋もれてしまい、銀河内での星形成活動を探る上で正しい評価を与えないことが指摘されている。こうした状況を考慮して、本論文では存在量自体には無関係な量である 6-9 ミクロン帯のバンドと 11.2 ミクロンバンドの強度比が、銀河の活動性を探る上でより強力な指標となり得ることを提案する。一方で、この多環式芳香族炭化水素の放射の性質を正しく理解するためには、地上での実験室による測定実験や量子化学計算に基づく理論的な研究との協力が重要である。今後、これらの共同作業に基づく更なる研究によって、星間ダストの進化と物質循環の過程に対するより正確な描像が得られるであろう。

さらに、星間空間中のダストの形成について、従来から小・中質量星の進化における質量放出でのダスト形成が指摘されているが、今回は最近爆発した超新星 SN2006jc の周囲でのダスト形成について、最新の赤外線天文衛星「あかり」のデータを用いて、新しく超新星の放出物質中で生成されたダストからの直接の放射の近赤外から中間赤外にかけての分光データ及び測光データを取得することに初めて成功した。本学位論文中では、そのダスト放射のデータから、形成されたダストの組成や質量の評価を行い、星間ダストの物質循環のうちの「ダストの形成」の部分について、重要な観測の一例を与えた。

以上の観測に基づく結果を通じて、星の進化の一生や銀河の進化の一生の歴史の中で、星間空間中のダストが、いかにして、生成、進化、破壊を繰り返していくのかについての描像と理解を得ることを目指す。