

2020 年度日本天文学会研究奨励賞

片岡章雅（カタオカ アキマサ）

現職：国立天文台 科学研究部 助教

受賞対象となる研究：

「原始惑星系円盤におけるダスト成長過程に関する理論的・観測的研究」

多様な系外惑星系や太陽系の起源を統一的に理解しようとする試みのもと惑星形成過程の研究は主に理論的手法により発展してきた。しかしながら、サブミクロンサイズのダストからキロメートルサイズの微惑星に至る惑星形成初期段階に関してはいくつかの困難が指摘されており不明な点が多かった。一方、ALMA 望遠鏡等による原始惑星系円盤の観測によって惑星形成初期でのダスト成長の詳細情報がまさに得られようとしていた。このような背景のもとで、片岡氏はダスト成長過程の研究を理論と観測の両面で強力に推進してきた。

片岡氏は、まず数値シミュレーションにより空隙の多い構造をもつダストの圧縮強度を明らかにし (Kataoka et al. 2013, A&A, 554, A4)、これをもとにダストから微惑星に至るまでのダストの内部密度の進化モデルを構築した。微惑星形成においては、ダストが 1 メートル程度の大きさに達した段階でガス抵抗によって急速に恒星へ落下し失われてしまうことが長年問題となっていた。一方、片岡氏の密度進化モデルは、内部密度の低下により引き起こされる成長の加速によってダスト落下の問題を回避しつつ、その後の成長期に自己重力によって小惑星の密度にまで再び圧縮されることが可能であることを示した。このように、片岡氏の研究はダストから微惑星に至る実現可能な道筋を提案した (Kataoka et al. 2013, A&A, 557, L4)。次に片岡氏は、ダスト成長過程の観測的情報を得るための基礎データとして、空隙をもつダストの光学特性を計算した (Kataoka et al. 2014, A&A, 568, A42)。さらに、原始惑星系円盤に 1 ミリメートル程度の大きさのダストが存在している場合には、それによる散乱光で生じるミリ波・サブミリ波帯における連続波放射の直線偏光（ミリ波偏光）が検出されるはずだという理論予測を行った。特に、当時 ALMA 望遠鏡の初期成果として見つかったリング状のダスト分布の場合における偏光のパターンを予言した (Kataoka et al. 2015, ApJ, 809, 78)。

これに続いて、片岡氏は原始惑星系円盤のミリ波偏光の観測的研究においても大きな成果を挙げた。片岡氏は ALMA 望遠鏡による原始惑星系円盤の偏光観測を行い、自身が予言した通りの偏光構造を発見したのである (Kataoka et al. 2016, ApJL, 831, L12)。従来ミリ波偏光は磁場の影響で整列したダストにより引き起こされると考えられてきたが、片岡氏のこれらの研究によって原始惑星系円盤では磁場による整列以外にも偏光を生む過程があることが理論と観測の両方で実証された。これは従来のミリ波偏光の理解を覆すものであり、その後のダスト散乱偏光の研究に対し大きな影響を与えた。また、ダスト散乱偏光は光の波長と同程度のサイズのダストが主に存在する場合に限って顕著になるという特徴がある。そのため、片岡氏が予言したようなダスト散乱偏光に起因した偏光パターンが同定されれば、ダストサイズに強い制限を与えることができる (Kataoka et al. 2016, ApJ, 820, 54)。このように、片岡氏の一連の研究は、原始惑星系円盤における偏光メカニズムの理解を進めただけでなく、ダストサイズを観測的に特定することのできる一つの手法を開発したものである。この方法は現在惑星形成現場におけるダスト成長の情報を得るための強力な手段として認知されている。

以上のように、片岡氏は、原始惑星系円盤におけるダスト成長過程に関する研究を理論と観測の両面から推進し、世界的に広く認知された重要な成果を数多く挙げている。片岡氏が開発した散乱偏光からの円盤ダストのサイズ情報の取得法はこれまで多くの天体に対して適用されており、今後の観測によって原始惑星系円盤におけるダスト成長に関する更なる情報が得られ惑星形成初期段階の解明へとつながることが期待される。

以上の理由により、片岡章雅氏に 2020 年度日本天文学会研究奨励賞を授与する。