

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 号
------	---------

氏 名 近藤 徹

論 文 題 目 A Study of the Zodiacal Emission with the AKARI
Mid-Infrared All-Sky Maps

「あかり」中間赤外線全天マップを用いた黄道光の研究

論文審査担当者

主 査 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士(理学) 金田 英宏
委 員 名古屋大学大学院理学研究科 教授 博士(理学) 犬塚 修一郎
委 員 名古屋大学宇宙地球環境研究所 准教授 博士(理学) 増田 智
委 員 名古屋大学現象解析研究センター 准教授 博士(理学) 松本 浩典

論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

太陽系内の惑星間空間には無数の固体微粒子(ダスト)が漂っており、可視域から赤外域で観測される。これは黄道光と呼ばれ、可視域では太陽光がダストで散乱されることで確認される。一方、赤外域ではダストそのものが熱放射を強く出す。黄道光について、いまだ未解明な点が多く、その起源や分布を調べることで、惑星間ダストの力学的進化や物理的特性の理解につながる。

1980年代にIRASやCOBE衛星で赤外線全天観測が行われ、さまざまな黄道光モデルが考案された。代表的なものにKelsall他(1998)によるモデルがある。しかし、いずれのモデルによっても、観測で得られた赤外線放射分布の詳細を良く再現できていない。我が国は2006年に「あかり」衛星を打ち上げ、約20年ぶりに赤外線全天観測を行った。その結果、解像度や感度が大幅に向上した中間・遠赤外線6バンドの全天画像データを得た。とくに中間赤外線帯は、黄道光の放射強度ピークにあたり、惑星間ダストの物理情報を得るのに適している。一方、背景には銀河星間ダストの熱放射が広く存在し、とくに波長9 μm バンドは巨大有機分子PAHによる放射が支配的である。そのため、前景の黄道光を適切に差し引くことは、背景の銀河の研究においても重要である。

申請者は、「あかり」中間赤外線全天観測データを解析し、波長9 μm および18 μm での黄道光の詳細な空間分布を求めた。そして、この結果を再現させるべく、Kelsall他(1998)モデルのパラメータに変更を加え、新たな黄道光モデルを構築した。その結果、観測値とモデル値との差が、従来の残差の約50%にまで減少し、モデルは有意に改善した。新たに決定したモデルパラメータの値を用いて、太陽からの距離に対するダスト密度の変化を調べたところ、惑星間ダスト雲の主成分(smooth cloud)の空間的広がりが、従来考えられていた分布に比べて太陽系の内側に偏っていることが分かった。これは、小惑星や彗星起源のダストが、Poynting-Robertson 効果によって地球軌道の外側から地球近傍へ供給されると考えた時に期待される分布からずれていることを意味している。つまり、彗星などによる地球軌道の内側へのダスト供給の重要性を示唆する結果である。また、太陽からの距離に対するダスト温度の変化を調べたところ、ダスト熱放射が黒体放射では説明できないことが分かった。これは、ダストのサイズが赤外線波長に比べて有意に小さいことを示す。さらに、等方的に広がる黄道光の成分が存在することを明らかにし、その放射強度を定量的に示した。この赤外線放射は、星間ダストが太陽系内に流入してきた成分であると考えられる。

次に、申請者は、「あかり」とCOBEのデータを比較した結果、地球公転軌道の進行方向の後方でトラップされた雲(Earth-trailing blob)のダスト分布が、有意に時間変化していることを発見した。これは、約20年の間に、地球軌道近傍でダスト供給が行われたことを示唆する。加えて、「あかり」の観測期間中に、高温ダスト雲が地球軌道を高速で横切ったと考えられる現象が起きたことを発見し、実際に同時期に起こった太陽コロナ質量放出現象との関連性を示した。

これらの研究成果は、「あかり」全天データを用いて従来の黄道光モデルを大幅に改善し、惑星間ダストのより正確な空間分布や時間変化、および新しい成分の存在を明らかにしたものであり、高く評価される。また、参考論文は、いずれも波長9 μm バンドで支配的な銀河星間PAH放射に関する先端的な観測研究であり、価値あるものである。以上の理由により、申請者は博士(理学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。