

論文審査の結果の要旨

氏名 津村 耕司

本論文は3章と付録からなり、主要な研究結果は、第2章で観測装置について、第3章で観測結果について述べられている。

第1章では、近赤外線で見た空の明るさを、各成分ごとに概観している。特に、本論文の主題である黄道光と、今回のロケット実験の主目的である宇宙背景放射について、研究の現状がまとめられている。

第2章では、今回のロケット実験および観測装置（CIBER; The Cosmic Infrared Background Experiment）について詳しく述べられている。ロケットは2009年2月に成功裡に打ち上げられ、ロケットの高度140-330 kmにおいて、425秒間の観測データが得られた。本論文での議論には、搭載された3台の分光器およびカメラのうち、低分散分光器によるデータが用いられている。この分光器は、微弱な拡散光を効率よく分光（面分光）するために、5本のスリットで、約5度角の領域をカバーし、観測波長域は750-2100 nmである。本論文提出者は、この低分散分光器の開発および性能評価を中心となって行った。特に、今回のような微弱な拡散光の検出において本質的となる迷光について詳しく解析している。光学系の設計においては、光学素子の低温屈折率の測定を自ら行った。また、打ち上げ前の室内実験を詳細に行い、検出器（HgCdTe 256x256）の線形性、安定性、強い入射光による残存効果を詳しく解析し、性能向上を図った。焦点調整、波長較正を行い、光子変換率などを高い精度で測定した。天体観測中のデータについては、検出器の安定性、温度安定性、位置精度などを測定・評価している。これらは、観測結果の精度向上に本質的な役割を果たしている。

第3章では、黄道光についての観測結果が詳しく述べられている。黄道光は、可視光から近赤外では散乱光として、中間赤外では熱放射として観測される。ロケット高度140-330 km、5つの天域のデータについて解析・議論されている。まず、点光源を取り除き、750-2100 nmのスペクトルを抽出した。1700 nmより長波長域では、主にロケット外壁からの熱放射が大きいいため、以下の解析には750-1700 nmのスペクトルを用いた。次いで、観測天域によってロケット高度が異なることを利用して、ロケット高度に依存する成分を評価し、取り除

いた。これにより、OH夜光を含む、地球大気の成分が取り除ける。絶対値の較正は点光源をカタログ値と比較することにより行っている。さらに、黄緯に対する依存性をモデルと比較し、得られた拡散光強度の約90%が黄道光であると結論している。最終的に得られた黄道光スペクトルは、1990年代に打ち上げられた赤外線天体観測衛星IRTS (Infrared Telescope in Space)によって得られた長波長側のスペクトルとスムーズに繋がる。今回の観測波長域では、太陽スペクトルに比べると、明らかな吸収バンドが見られ、これを、黄道光の起源としてあげられている、彗星、C-type小惑星、S-type小惑星のスペクトルと比較した。今回観測された吸収バンドは、彗星のスペクトルとは明らかに異なる。また、C-type小惑星は、この波長域に顕著なスペクトルの構造を持たない。一方、S-type小惑星のスペクトルは、輝石およびかんらん石によるとされる、900 nm付近に幅広い吸収帯が見られるが、今回検出した黄道光スペクトルにも、よく似た吸収帯が見られている。したがって、黄道光はS-type小惑星起源の固体微粒子の寄与が大きいと結論した。これは、地球軌道付近には、S-type小惑星が多く分布しているという観測結果とも矛盾しない。

付録では、さらに改良された今後のCIBER実験の将来計画について述べている。

以上のように本論文は、高性能赤外線分光器の開発、およびそれをロケットに搭載しての打ち上げ実験、そして、得られた赤外線スペクトルの詳細な解析について述べており、今まで様々な観測から諸説混沌としていた黄道光の起源について、初めて、S-type小惑星起源の固体微粒子の寄与があることを近赤外スペクトルによって実証的に示したことは高く評価できる。なお、本論文は、J. O. Battle, J. J. Bock, A. Cooray, V. Hristov, B. Keating, D-H. Lee, L. Levenson, P. Mason, T. Matsumoto, S. Matsuura, T. Renbarger, I. Sullivan, K. Suzuki, T. Wada, M. Zemcov 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、議論を行ったもので、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)の学位を授与できると認める。