

論文審査の結果の要旨

氏名 石原大助

ASTRO-F 赤外天体観測衛星は2006年に打ち上げを予定しており、遠赤外および中間赤外での全天サーベイには大きな期待が寄せられている。しかし、中間赤外カメラIRCは静止画像用の装置であり、全天サーベイに必要な流し撮り方式（スキャンモード）には多くの問題が存在した。本論文は、スキャンモードの新方式を提案し、実験・数値シミュレーションによってスキャンモードが可能であることを実証し、さらに標準星の地上観測によりフラックス較正システムを構築したものである。

第1章イントロダクションではこれまでに試みられた宇宙からの赤外線観測との比較から、残されている多数の未確認赤外天体を同定し、その性質を調べるために中間赤外全天サーベイをより深く行う必要性が強調されている。

第2章では中間赤外域で特徴的なスペクトルを示すTタウリ型星、ベガ型星、スターバースト銀河という3つの研究分野に関する観測可能性の検討を行っている。対象天体の分類法、空間分布、予想赤外等級、期待個数を検討した結果、論文提出者は中間赤外での全天サーベイを行ってこれらの包括的な研究を行うことを主張している。ここで取り上げられた分野はいずれも天文学上重要な意義をもち、全天サーベイの対象として適切であると考えられる。

第3章ではまず衛星に搭載される3台の赤外カメラIRCの機能が述べられている。論文提出者はこのカメラの暗電流、読み出しノイズ、感度等の温度依存性を実験によって調べた。その結果、中間赤外検出器から安定した出力を得るためには数百mK精度の温度安定が必要であること、温度が高くなると急激に熱雑音が増加するため検出器を7.5K以下に保たなければならないことを明らかにした。これは動作温度に対する厳しい制限であり、この問題の解決がスキャンモード撮像の可否を左右する。

第4章は静止画像用に製作されたカメラをスキャンモードでも動かすために行われた開発研究の結果が述べられている。スキャンモードでは、 256×256 素子のうち衛星の進行方向と垂直の1行、256素子のみを使用する。天体は1素子の視野(2.34秒角)を11ミリ秒で横切るが、44ミリ秒のサンプリング周期をとり、更に隣接する4素子の出力を合算することにより、1仮想素子に9.4秒角の視野を与えた。室

内実験の結果、このような変則的な使用は素子の異常な温度上昇を招くことが判明した。この問題に対し、論文提出者は特殊な読み出し方式を考案して実験し、IRCカメラがスキャンモードで正常な作動をすることを確認した。続いて、シミュレーションと室内実験に基づき、論文提出者はスキャン観測の際の天体位置精度とフラックス精度の予測を行った。

第5章にはフラックス較正を目的として論文提出者等が行った地上観測とその結果が述べられている。IRCカメラは高感度のため従来の標準星では明るすぎて使えない。このため北黄極付近の6つの微弱星をすばる望遠鏡を用いて観測し、標準星ネットを構築した。以上、本論文第4章、第5章は、技術的に困難なスキャンモードの観測システムをハードとソフトの両面に渡って構築したもので、天文学上の意義が高いと判断される。

第6章は論文提出者が中間赤外全天サーベイを行うために開発したIRCカメラの特殊な読み出し方式、中間赤外標準星の地上観測、天体位置精度、測光精度向上の研究成果がまとめられている。

本論文の第4章は和田武彦、尾中敬、松原英雄、片坐宏一、上野宗孝、藤代尚史、金宇征、渡会英教、上水和典、村上浩、松本敏雄、山村一誠との共同研究であるが論文提出者が主体となって解析および考察を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。また、第5章は尾中敬、片坐宏一、宮田隆志、岡本美子、山下卓也、酒向重行、本田充彦、岡田陽子、藤吉拓哉、M.Cohenとの共同研究であるが論文提出者が主体となって解析および考察を行ったもので、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られる。