

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 山岸 光義

論 文 題 目 An Observational Study of Interstellar Ices in
Nearby Galaxies with AKARI Near-Infrared Spectroscopy

「あかり」近赤外線分光観測に基づいた近傍銀河に存在する星間氷の観測的研究

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	理学博士	田原 譲
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	鈴木 建
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	立原 研悟
委 員	名古屋大学大学院理学研究科	准教授	博士(理学)	竹内 努

論文審査の結果の要旨

別紙 1 - 2

宇宙空間には、無数の固体微粒子(ダスト)が存在する。これらは宇宙初期から星で作られ、多種多様な物理・化学的変成を経てきた。ダストは、銀河の星間空間や、星・惑星系形成の現場など、さまざまな空間スケールにおいて存在する。ガスが濃く、冷たい環境では、気相の原子がダスト表面に付着し、さまざまな分子による「氷マントル」が形成される。これらは赤外線吸収スペクトルとして検出される。これまでの観測によって、星形成雲のなかの生まれたての星の周囲で、 H_2O 氷や CO_2 氷などの存在量が議論されてきた。しかし、それぞれの氷の形成メカニズム、およびそれらの氷が形成される星間環境について、詳細は良くわかっていない。過去の研究のほとんどは、天の川銀河内の局所的な星周領域が対象となっていたため、大局的な星間環境を理解することが困難であった。そこで、申請者は天の川銀河の外に目を向け、さまざまな星間環境をもつ近傍銀河に対して、銀河スケールでの系統的な星間氷の観測研究を行った。

申請者は、赤外線天文衛星「あかり」によって得られた、160 個の近傍銀河の計 1031 個の領域の近赤外線スペクトル(波長:2.5-5 ミクロン)を用いて、星間氷の系統的な探査を進めた。その結果、30 個の銀河の 125 領域から H_2O 氷の吸収バンド(中心波長 3.05 ミクロン)を、12 個の銀河の 54 領域から CO_2 氷の吸収バンド(4.27 ミクロン)を検出した。 H_2O 氷が検出された領域は、ダスト量が多く、両者は良く相関することを示した。一方、 CO_2 氷が検出された領域は、必ず H_2O 氷も検出されたが、とくに水素再結合輝線が強い傾向があることを発見した。このことは、 CO_2 氷が検出された領域はダスト量が多いだけでなく、紫外線が強い星間環境であることを意味する。

続いて、申請者は、多数の個所から氷が検出された 3 つの銀河(M82, NGC253, NGC1097)に対し、氷の空間分布を求めた。その結果、 H_2O 氷と CO_2 氷の空間分布に系統的な違いがあることを発見した。さまざまな物理パラメーターとの関係を調べた結果、 H_2O 氷に対する CO_2 氷の相対存在量は、星間の紫外線輻射場の硬さに対して強い正の相関があることを発見した。

以上のように、多数の銀河に対する系統的な結果と、特定の銀河に対する詳細な結果を得た。両者を組み合わせて議論した結果、 CO_2 氷の相対存在比は、大質量星形成率、および比星形成率(単位星質量あたりの星形成率)に対して正の相関があるとの結論を出した。氷は濃い雲の奥深くに存在しているため、紫外線が直接、氷に作用することは困難である。そこで、申請者は、高エネルギー宇宙線が濃い雲のなかをつき抜け、氷に作用することで、 CO_2 氷の形成を引き起こす可能性を指摘した。この考えにもとづけば、大質量星形成率との相関から、大質量星の超新星爆発によって宇宙線が生成されること、および、比星形成率との相関から、若く活発な星形成銀河ほど生成されたばかりの CO_2 氷が豊富に存在することを説明できる。

これらの研究成果は、星間氷の観測研究において、氷の形成・変成と、星形成環境・銀河進化との関連性を初めて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、いずれも近傍銀河のダスト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。