

## 論文審査の結果の要旨

氏名 卷内 慎一郎

本論文は、1995年に打ち上げられた日本初の赤外線衛星望遠鏡 IRTS に搭載された遠赤外線分光装置 FILM のデータを解析し、高銀緯領域の星間空間からの炭素イオンの 158 ミクロン禁制線が主に電離ガスから放射されていることを明確にしたものである。また銀河面の北側と南側での強度の差から、太陽系が銀河面より約 20pc 程度北側に位置していることを導いている。

第 1 章は、まず星間ガスの性質について、これまで行われてきた研究が簡潔にまとめられている。この中で星間吸収の影響の少ない遠赤外域の禁制線を用いる観測が、種々の星間ガスの特徴を研究する点で有利であることが示されている。特に炭素イオンの 158 ミクロン輝線は遠赤外禁制線の中でも強度が強く、これまで多くの観測がなされてきたが、イオン化エネルギーが、水素のイオン化エネルギーよりも低いため、光解離領域を含む中性領域及び電離領域の双方から放射され、その起源については、十分に理解されていない。この論文では、これまで困難であった高銀緯領域の炭素イオン輝線の空間分布を、高感度の IRTS/FILM の観測から明らかにし、この起源を探るとともに、高銀緯の星間ガスの性質を解明することを目的としている。

第 2 章では、本論文で解析した FILM の観測とそのデータ解析について詳しく記述されている。まず IRTS 及び FILM の装置と観測の記述があり、実際のデータの整約の方法が記されている。IRTS/FILM は従来の観測より高い空間分解能(約  $10'$ )、高間度で炭素イオン 158 ミクロン輝線を全天の約 7%の領域にわたり観測した装置である。本観測で用いられた stressed Ge:Ga の検出器は、衛星観測では宇宙線の影響が大きいことが知られている。実際 FILM の観測においても、宇宙線により感度が著しく変化する現象が見られる。ここでは、較正用光源を用いて感度変化を補正する方法が詳細に説明され、不定性の大きいデータを慎重に除去している。さらに観測から 158 ミクロンの輝線の強度を導く方法が記述され、最終的に得られた結果を、これまでの COBE/FIRAS 及び気球観測と比較している。この比較から FILM の結果は COBE/FIRAS の約半分程度の強度を示すことがわかる。このように絶対較正には不定性が大きいため、以下の議論は相対的な強度変化に重点をおいて進められる。

第 3 章でまず銀河面の観測結果についての議論が行われる。高密度の電離領域、分子雲に伴った 158 ミクロン輝線と共に、銀河面全体に広がるディスク成分があることが示される。この成分は、分子雲の分布より銀緯方向に広がっているが、中性水素ガスより狭い範囲に分布し、遠赤外線強度の分布とよい相関を持つことが示される。このことから、銀河面に広がる炭素イオンの輝線は、主に広がった光解離領域から生じていると結論される。

第 4 章は、高銀緯領域の炭素イオン 158 ミクロン輝線の空間分布からその起源を探る本論文の中

心をなす章である。まず観測領域を、銀河面の北・南・銀河中心方向・反対方向の4つのセクションに分け、それぞれの銀緯分布を吟味する。明らかに南銀緯の方向が北銀緯より強度が大きい非対称性が見られる。これについては次章で議論される。低銀緯（銀緯 10 度以下）では平行平面モデルから予想される強度分布に従うが、これより高銀緯では大きな超過成分があることが示される。

次に高銀緯での分布が、遠赤外線強度、中性水素の分布と比較される。158 ミクロン輝線分布は、中性水素強度と明らかに異なり、輝線が中性領域以外から生じていることが示唆される。さらに 158 ミクロン輝線と遠赤外線強度の比が、銀緯とともに増加する傾向があることを初めて示される。これまでの COBE/FIRAS の観測は反対の傾向を示唆していた。COBE/FIRAS の視野は 7 度で、FILM の 40 倍以上あり、両者の直接の比較は難しいが、IRTS/FILM がはるかに高い空間分解能・感度で高銀緯領域を詳細に観測していることから、今回の結果の信頼性は高いと考えられる。高銀緯領域では、密度の高い中性ガス雲の存在量が減少し、低密度の電離ガスが増加することが予想される。本論文の観測結果から、高銀緯の炭素イオン輝線は、従来考えられていた中性ガスからではなく、低密度の電離ガスから生じていることが初めて明確に示された。

第 5 章は、銀河面の北・南での 158 ミクロン輝線強度の非対称性を議論している。南側の強度は北側の約 1.8 倍ある。ここで、非対称は太陽系が銀河面より北側に位置していることが原因であるとし、層状の分布を仮定して、銀河面からの距離を約 20pc と見積もっている。この値は、星、分子雲などの観測から推定される値 0-40pc と矛盾のない範囲にあり、遠赤外線輝線の強度分布からも、非対称性が確認される。

第 6 章には、本論文の結論がまとめられている。

以上のように、本論文は、IRTS/FILM による高感度の観測データを用いて、炭素イオン 158 ミクロン輝線の空間分布を詳細に調べた研究である。特に高銀緯での 158 ミクロン輝線を初めて精度良く、高い空間分解能で検出し、その起源が電離ガスであることを明らかにした点は画期的な結果である。この他、銀河面での広がったディスク成分の存在を明らかにし、光解離領域が主な源であることを示し、また銀河面の南北の非対称性から、太陽系が銀河面より約 20pc 北に位置することを明らかにしている。

なお第 3 章は、芝井広・奥田治之・中川貴雄・松原英雄・廣本宣久・奥村健市氏との、また第 4 章、5 章は、芝井広・奥田治之・中川貴雄・松原英雄・廣本宣久・奥村健市・土井靖生氏との共同研究であるが、論文提出者が主体となり、データ整約・解析・議論を行っており、論文提出者の寄与が充分であると判断する。よって、博士（理学）の学位を授与できるものと認める。