

氏名(本籍)	^{あら} 荒 ^い 井 ^{ひとし} 均 (埼玉県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第 6379 号
学位授与年月日	平成 25 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	数理物質科学研究科
学位論文題目	A Multi-Line Ammonia Survey of the Galactic Center Region with the Tsukuba 32-m Telescope (つくば 32m 電波望遠鏡を用いた銀河系中心領域のアンモニア多スペクトル線掃天観測)
主査	筑波大学教授 理学博士 梅村 雅之
副査	筑波大学教授 理学博士 中井 直正
副査	筑波大学講師 博士(理学) 瀬田 益道
副査	宇宙航空研究開発機構理学博士 坪井 昌人

論文の内容の要旨

我々の天の川銀河(銀河系)の中心部には星形成の母体となる分子ガスが大量にあることがわかっており、星形成も活発らしいこともある程度知られている。しかし、我々がこの銀河系の中にいることと、我々と銀河系中心の間にあるガスの中に含まれる固体微粒子(ダスト)が可視光をさえぎるので可視光では中心部は観測が困難である。また分子ガスの観測は主として最も強度が強い一酸化炭素 CO の観測を通してなされるので、ガスの温度や密度という基本的な物理量の精密な測定は困難である。

アンモニア分子 NH_3 は狭い周波数範囲にエネルギー準位の異なる多くの遷移が存在するので角分解能はほぼ同じで且つ同時観測できるので常に同じ点を見ていることになる。したがって複数の輝線強度を精密に比較できる。またアンモニア分子の光学的厚みは ~ 1 程度と CO(光学的厚み \sim 数 10)に比べて小さいので分子雲(分子ガスのかたまり)の奥まで見通すことができる。そのため、銀河系中心部のようなガスが大量にある領域の分子ガスの物理量を精度良く求めることができる。

本論文では、銀河系中心部の銀経 $+1.0^\circ \sim -0.5^\circ$ 、銀緯 $+0.5^\circ \sim -0.5^\circ$ の領域において周波数 23.7-25.1GHz にあるアンモニア分子の回転反転遷移 $(J,K)=(1,1)-(6,6)$ を国土地理院つくば 32m 電波望遠鏡を用いて同時観測し、励起温度、密度、速度場、オルソ・パラ比の 2 次元分布を求めたものである。一次解析の結果、温度が数 10K の低温ガスと 100K 前後以上の高温ガスの混合であることがわかったので、低温ガスと高温ガスの 2 成分とし、それぞれのオルソアンモニアとパラアンモニアに分けて励起温度と柱密度を視線速度毎に観測された輝度温度に合うように最少 2 乗法で決定した。但し、熱平衡状態とし、オルソアンモニアとパラアンモニアの励起温度は等しいとして、また低温ガスと高温ガスのオルソ・パラ比は同じであると仮定した。

その結果、低温ガスと高温ガスの最も多い励起温度は 25K と 120K であり、質量は同程度であることがわかった。また分子雲は表面付近が温度が高く、内部が低いことが初めて明確に示された。これは分子雲が外部から温められたことを示しており、その加熱機構についても論じた。またオルソ・パラ比は 1.2 程度が得

られ、アンモニア分子が生成された過去($\sim 10^5 \sim 10^6$ 年)の温度は現在の温度と同程度であったことがわかった。

審査の結果の要旨

本論文では、銀河系中心領域のアンモニア分子ガスの励起温度、柱密度、速度場、オルソ・パラ比(よって過去の温度)を角分解能 $100''$ (3.9 pc) で隙間なく連続的に精密に測定した初めての結果である。またその結果、分子ガスが大きく低温と高温のガスの2成分からなること、分子雲の表面で温度が高くなっていること従って外から加熱されたことを明確に示し、その原因も考察した。また過去($\sim 10^5 \sim 10^6$ 年)が現在の温度と同程度であったことも初めて明らかにした。これらは銀河系における最も活動的な領域である銀河系中心部の分子ガスの物理状態と星形成を考える上で非常に重要でかつ観測データも有用であり、高く評価される。

平成 25 年 2 月 19 日、数理物質科学研究科学学位論文審査委員会において審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって、合格と判定された。

上記の論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(理学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。