

論文審査の結果の要旨

氏名 酒井大裕

本論文は7章から成る。第1章はこの研究の導入部である。銀河系中心には銀河系中心分子雲帯(CMZ)と呼ばれる分子ガスが集中する領域が存在する。CMZの力学的構造を研究するためには、CMZに含まれる多くの分子ガス(サンプル)を特定し、その運動を詳細に調べることが必要だが、この領域のガスの運動は複雑であり、それを説明するガス運動のモデルも多数提案されている。しかしこれらのモデルは観測されるガスの天球面上分布と視線速度のみに基づいて組み立てられており、観測の困難から視線方向に直交する方向の速度情報(固有運動)は使われていなかった。もしガスの固有運動と視線方向の距離の情報が超長基線干渉法(VLBI)位置天文学観測により取得できれば、CMZのガスの構造と運動モデルに直接制限を与えることができることが述べられている。

第2章は観測に用いた電波干渉計の原理が概説された後に、我が国のVLBI観測網であるVERAの機能、VLBIを用いた位置天文学的観測法、そしてそのデータ解析法について概説されている。その中で逆位相補償法(inverse phase reference)は位置参照天体の強度が弱い場合に有効な方法で、通常之位相補償法とは逆に強い観測対象のメーザー天体でフリンジを見つけて弱い位置参照天体に適用し検出する方法であることが言及されている。

第3章は新しい位相補償法(triangle phase reference)を提案した章であり、この論文の主要な部分である。前半はこの方法についての説明である。その原理は近傍の強いメーザー天体を位相参照天体としてフリンジを見つけて、それを弱い位置参照天体と弱い観測対象のメーザー天体に適用し、両者を検出した後に位置参照天体と観測対象のメーザー天体の位置の差を測定するというものである。これまでの逆位相補償法では観測対象のメーザー天体が強いることが必要であったが、ここで提案された方法ではその制限が緩和されて1桁弱いものまで観測できるという推定も示された。後半ではVERAを用いて強い水メーザー天体であるW3OHを位相参照天体としてその周辺の天体を試験観測して、上記の新位相補償法と従来の方法で年周視差と固有運動を求めて精度の比較を行っている。これらの結果は誤差の範囲で一致し、新位相補償法が従来と同様の精度を

持っていることがわかった。

第 4 章は銀河系中心方向に見えるが CMZ に属していない天体をサンプルから取り除く観測の例を示している。従来の方法で Sgr D HII 領域にある水メーザ天体の年周視差と固有運動を求めたものである。以前よりこの天体は CMZ 外にあると言われていたが、結果は距離が 2.36 kpc でスクラムアーム（たて座腕）の天体であることがはっきりし、サンプルから取り除くことができた。

第 5 章は逆位相補償法による Sgr B2 HII 領域にある強い水メーザ天体の VERA を用いた観測で年周視差と固有運動を求めたものである。これらの値は CMZ の運動モデルの 1 つである open-orbit モデルとは矛盾しない結果が得られる一方 closed-orbit モデルとは矛盾した。これは僅か一点のデータではあるがさらに観測を進めれば運動モデルに直接制限を与える可能性が示された。

第 6 章は位相参照天体として Sgr B2 HII 領域にある強い水メーザ天体を用いて新位相補償法で CMZ の方向に見える弱い 2 個の水メーザ天体の年周視差と固有運動を求めたものである。これは運動モデルに制限を与えるべく行う一連の観測計画の一部であるが、観測した天体のうち G000.16-00.44 は CMZ には属さずサジタリウスアーム（いて座腕）の天体であることが判明し、結果として CMZ の力学的構造を研究するためのサンプルではないことがわかった。しかし、もう一つの天体 G359.94-00.14 は観測期間中に新位相補償法でも観測できないほど減光してしまったため距離を求めることはできなかった。

第 7 章は以上のまとめであり、加えてこれからの観測計画が述べられている。

この論文は新提案の位相補償法を用いた VLBI 位置天文学観測により CMZ の運動モデルを峻別する可能性を示したものである。もとより数年の観測では十分な数の CMZ のサンプル天体の特定も難しく、運動モデルを峻別する最終的な結論には至っていないが、新しい位相補償法を提案しこれまでにない高感度で VLBI 位置天文学観測が実現できることを実証して、運動モデルを峻別するまでの道筋を見つけたことは大変高く評価できる。なお、本論文第 4 章は小山友明、永山匠、本間希樹、小林秀行との共同研究で得られた成果であるが、論文提出者が主体となって観測提案、データ解析、検証を行ったもので、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。