

中性水素21cm線を用いた銀河系の回転曲線の作成

科学研究部 物理数学班 天文班 電波班：

森 悠斗、柴田 春音、芹澤 聡一朗、丸田 凌志郎（高2）【東京都立科学技術高等学校】

要 旨

本研究において中性水素21cm線の観測をするためのシステムを高校の設備で可能な形で構築することを図った。その装置で天の川銀河の回転速度を観測し、ダークマターの存在を確認することを試みている。

1. 研究動機

私たちはダークマターについて興味を持っていたが、ダークマターの存在が確認されている観測的な証拠の一つとして銀河の回転速度の測定があると知った。先輩方の電波望遠鏡の研究を引き継ぎ[2]、装置を完成させて天の川銀河の中性水素21cm線の観測を行えば私たちでもダークマターの存在を確認できると考え、研究を行った。

2. 研究目的

天の川銀河からくる中性水素21cm線を高校にある機器で作った電波望遠鏡で観測できるようにし、天の川銀河のダークマターの存在を確認する。

3. 仮説・予想

銀河をつくる物質の質量分布から予想された回転速度は図1のAのようになる。一方、実際の回転曲線は図1のBのようにほとんど横ばいになることが知られている。銀河の外縁部では水素の存在量が少ないと予想されるため、私たちの観測システムで観測した中性水素21cm線波のドップラーシフトから求めた天の川銀河の内縁部の回転速度は一定になると予想する。

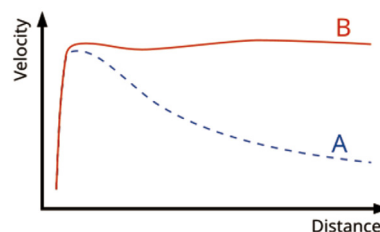


図1 渦巻き銀河の回転曲線[1]

4. 研究方法

(1) 電波望遠鏡

本校の先輩方が作製した1.4m口径のパラボラアンテナを使用した。観測システムを図2に示す。

(2) 中性水素21cm線の観測

○観測対象

- ・カシオペア座 赤経1h31m45s 赤緯+65° 07.7'
- ・白鳥座 赤経20h50m56s 赤緯+40° 05.7'
- ・ペルセウス座 赤経3h41m45s 赤緯+45° 04.8'

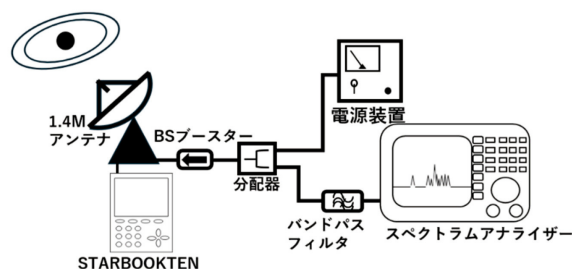


図2 観測システム

5. 観測結果と作成した回転曲線

図3のグラフでは1.42GHzにピークが見られたため、中性水素21cm線を観測できたと考えられる。観測データは下の数式に従って処理を行ってプロットを行い、回転曲線を作成して銀河系内縁部の質量分布について分析していく。

$$V = \frac{|v_r - v_0|}{\sin i}$$

V:銀河回転速度 v_r :視線速度

v_0 :銀河全体の回転速度 i :銀河の傾き度



図3 カシオペア座の観測データのグラフ

6. 考察と今後の展望

今後は観測データをもっと増やしていき、より詳細な回転曲線のカーブを求め、天の川銀河全体のその質量の分布について天文学会当日にて発表を行う。

参考文献

[1] <https://ja.wikipedia.org/wiki/銀河の回転曲線問題>

[2]横山 琉汰、中嶋 岳、白水 雅、赤池 桜輔（高3）、佐生 正武（高2）、天野 航（高1）

日本天文学会 第25回ジュニアセッション 講演39「21cm線から知る銀河」