

Pythonを用いたNGC3184の銀河回転運動の解析I

国立名古屋大学教育学部附属高等学校 相対論・宇宙論プロジェクト

滝田 海理、井上 嶺、崔 而耐、新海 権利、長谷川 稀人、中谷 大地、尾田 琉斗、井上 斗翔

1

1 はじめに

銀河中心付近

星やガスの回転速度が中心からの距離に比例して速くなる剛体回転として観測

銀河周辺部

回転速度がほぼ一定となる平坦な回転曲線として観測
ダークマターの存在を示唆するものとして注目されている



銀河の回転曲線を求める

渦状銀河NGC 3184の観測データをPythonで解析し、銀河の回転中心の位置と傾きの方位角を決定

2

2 データ

THINGS Data Products

アメリカ国立電波天文台のVLA（超大型電波干渉計群）で行われているプロジェクト



NGC 3184の水素原子ガスが出す波長21 cmの電波輝線スペクトルのデータ3)を利用



図1 VLA 1)

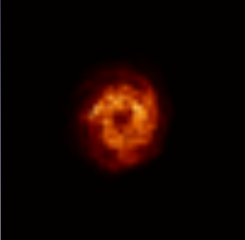


図2 NGC 3184（電波）2)

6

3-3 Pythonによる解析

① 銀河の観測データにおける最大内接円の内側の領域を銀河の全体として近似

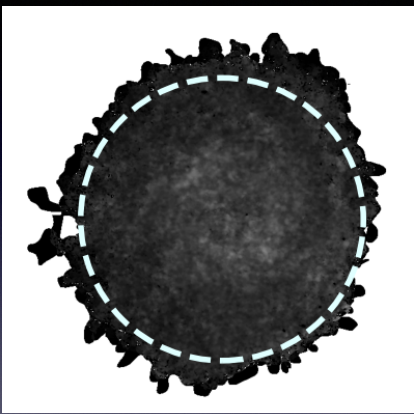


図4-1 円による近似 3)

②実線矢印の特定

始線を円の中心Cと円周上の任意の点Pを結んだ半直線とする

点Pから動角170度～190度までの円周上の点Qに線分を引き、それぞれの線分におけるガスの視線速度の標準偏差を求める



点Pを動角0度～180度まで動かし、同様の操作をそれぞれ行う

実線矢印は、ガスの視線速度の標準偏差が最も小さい線分（線分P'Q'）

7

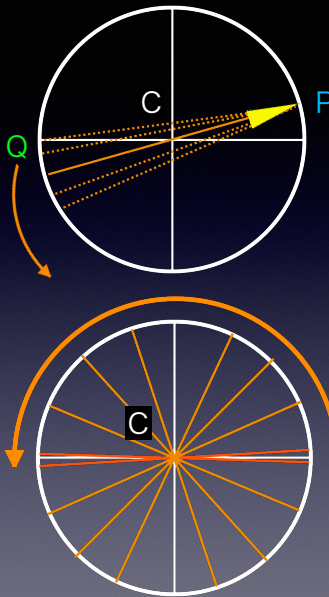


図5 実線矢印の特定

③点線矢印の特定

線分P'Q'に垂直な線分（点線）を引く



剛体回転の領域のデータを除去して同様の総当たりを行う

点線矢印は、ガスの視線速度の標準偏差が最も小さい線分

④銀河中心の特定

得られた2線分の交点が銀河中心

8

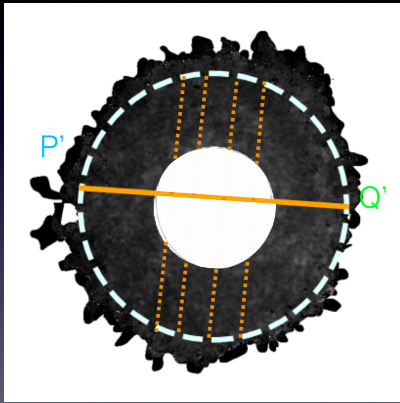


図6 点線矢印の特定

3 銀河中心の解析

3-1 手法

水素原子ガスが等しい視線速度を持つ領域：

- ・銀河中心付近では並行線上に分布
- ・周辺部では放射線状に分布



銀河中心を通り、ガスの視線速度が一定

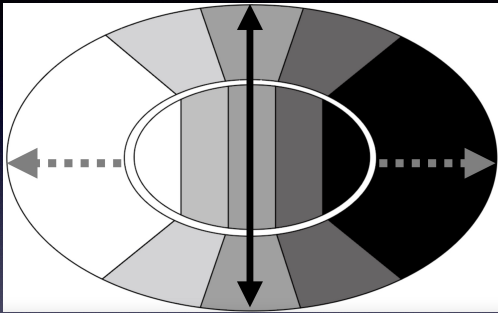


図3 銀河モデル
色の濃淡は視線速度の変化を表す

実線矢印 1 本存在

実線矢印に垂直な同一直線上に2本（点線矢印）存在

4

3-2 解析

ガスの視線速度データの標準偏差が最も小さい線分見つける（実線矢印）



黒矢印に垂直で、剛体回転の領域のデータを除いたとき標準偏差が最も小さい線分を見つめる（点線矢印）



実線矢印と点線矢印の交点が銀河中心

5

結果

Inner Circle：円近似

First Line：実線矢印

Second Line：点線矢印



Center Point：求めたNGC 3184の銀河中心

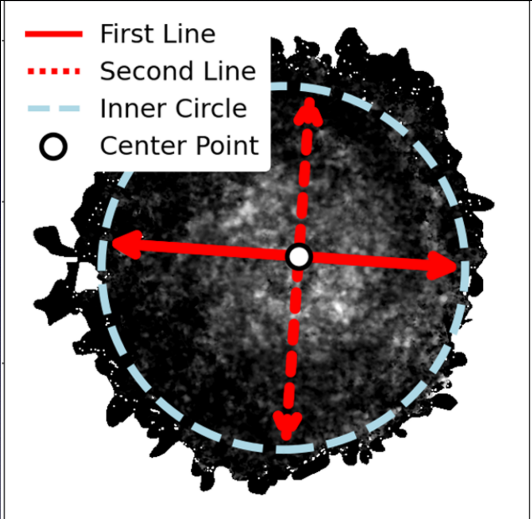


図7 NGC 3184の銀河中心

9

今後の展望

・ 今後は、銀河回転の中心を解析の基準として、ダークマターの存在による銀河回転運動への影響をシミュレート、解析を行う

・ 本研究の解析方法による銀河中心の特定は、銀河の形状が円形で近似できることを前提にしているため、一般的な形状に対応するための方法を検討する必要がある

10

謝辞

名古屋大学大学院理学研究科天体物理学研究室の立原研悟准教授、本校相対論・宇宙論プロジェクト顧問の大羽徹先生にご指導をいただきました。また、プログラミングに関してご助言をいただいた筑波大学情報学群4年生の服部真吾さんに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- ・ 1) <https://public.nrao.edu/gallery/vla-panorama/>
- ・ 2) <https://www2.mpia-hd.mpg.de/THINGS/Data.html>
- ・ 3) https://www2.mpia-hd.mpg.de/THINGS/Data_files/NGC_3184_NA_MOM2_THINGS.FITS