

# 銀河の回転速度

鈴木 文二  
埼玉県立春日部女子高等学校  
344-8521 埼玉県春日部市粕壁東 6-1-1  
電話：048-752-3591 FAX：048-760-1203  
電子メール： suzukibn@da2.so-net.ne.jp

## 要 旨

SMOKA から得られる銀河のスペクトルから、ドップラー効果を用いて回転速度が求められる。バルジからの距離と速度の関係を見ると、ケプラー運動、剛体回転のいずれでもないことがわかる。また、スペクトルの輝度と速度の相関を調べると、星形成が盛んな腕の部分で速度が低下していることがわかる。これは密度波理論を裏付ける結果である。さらに、銀河平面に対して鉛直方向の振動成分も検出できるようである。

## はじめに

本校地球科学部の 2005 年度の活動として、銀河に関連するいくつかの研究を行った。そのひとつが「銀河回転」の検出である。

SMOKA のデータを用いて、マカリィのスペクトル解析タスクを使い、7 個の渦巻き銀河の測定を行った。選んだ銀河は、様々な見かけの傾きのもので、視線方向と回転速度の関係を推察することもできた。今回は、その中で良質なスペクトルが得られている NGC5055(M63)の測定・解析例を紹介する(図 1、図 2)。データ解析・計算などは、すべて生徒の手によるものである。



図 1 M63(NGC5055)  
国立天文台ホームページより



図 2 M63(NGC5055)のスペクトル  
岡山天体物理観測所 SNG  
CSD022702.003.fits

## 原理と方法

H 線の本来の波長(656.3 nm)は、図 3 に示される位置だが、宇宙膨張によるドップラー効果によって波長がずれる。さらに、スペクトルを詳しく見ると、上が長波長に、下が短波長にずれている。これは銀河回転によるドップラー効果によるものである。銀河の各部分の回転速度は、銀河中心の速度を引き算すると求められる。使用する計算式は以下である。

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} \quad v = z \cdot c$$

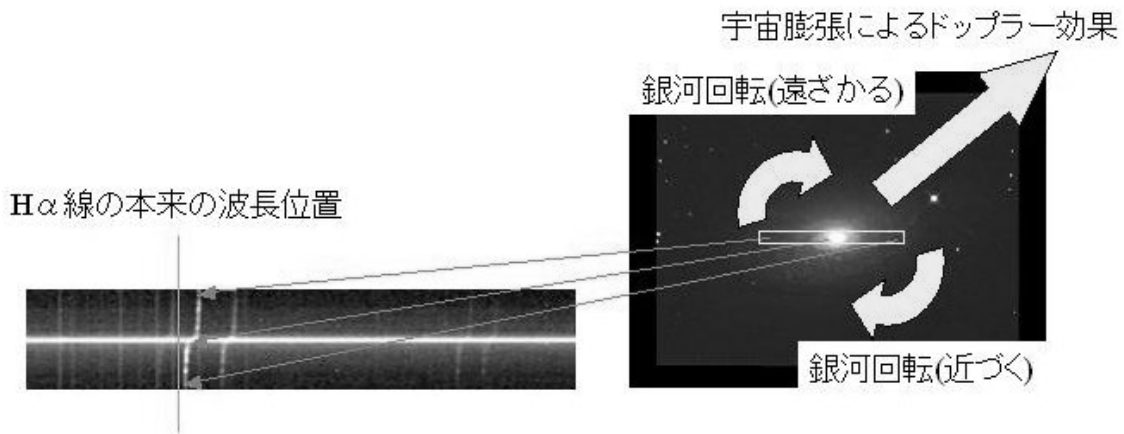


図3 銀河回転とドップラー効果

測定

図4のように、スリット上部の部分からH輝線の波長を順次測定していく。輝線のプロファイルを見ながら中央と見られる位置とする。輝度は半値幅でも最大値でも、結果にそれほど影響を与えないようである。計算はエクセルシートを用いる。

得られた視線速度を図5、宇宙膨張による速度成分を差し引いた回転速度分布を図6に示す。

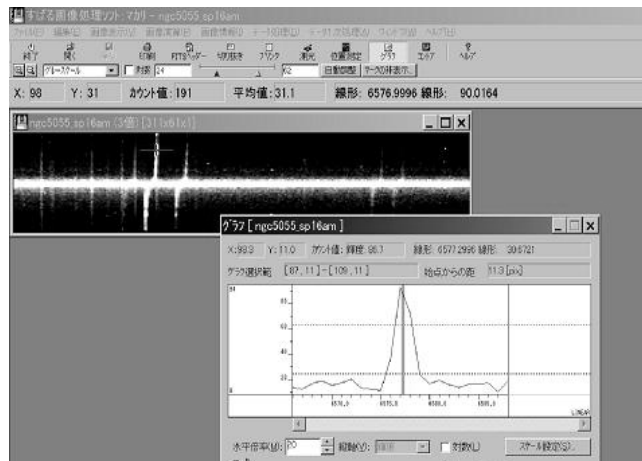


図4 マカリィを使った測定

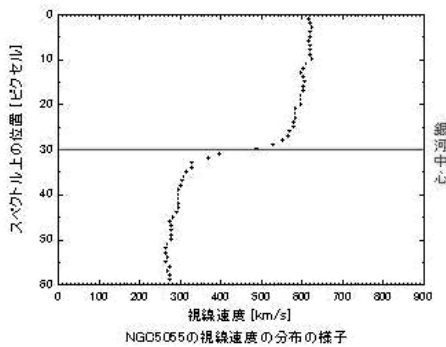


図5 NGC5055の視線速度分布

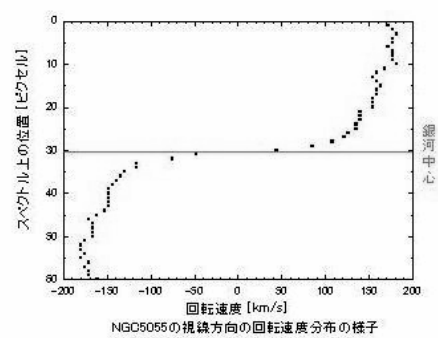


図6 NGC5055の回転速度分布

## 傾きの補正と実距離

図7に示したように、次の仮定をして銀河の傾きの補正を行って速度を補正した。

- ・渦巻き銀河の形は、正面から見ると円形である。
- ・円を傾けると、図のAの長さは変化しないが、Bが小さくなる。
- ・見かけの傾きを、 $B/A$  という比で表すことができる。

また、銀河までの距離は理科年表から求め(3260万光年)、FITS ヘッダーに書かれているピクセルスケールを用い、バルジからの距離を求めた。

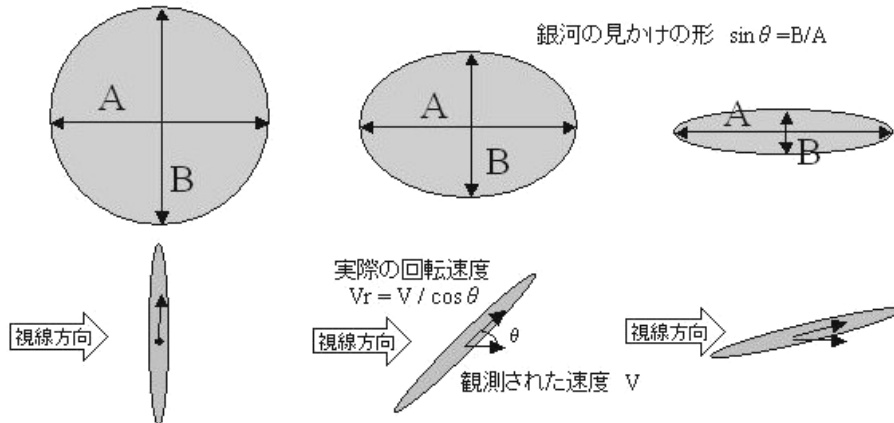


図7 銀河の視線方向の傾きと見かけの形

## 結論

バルジからある程度離れると速度が増加しない様子が、図8のように得られた。これは、銀河内のダークマター等の存在を示唆する。200[km/s]という終端速度の値は我々の銀河系よりも小さい。誤差はかなり大きいものの、いくつかの銀河について、この速度を調べたところ、100~250[km/s]という値が得られた。さらに輝度との相関では、銀河の明るい腕の部分で、回転速度が落ちている場所が検出できた。星形成が盛んな腕の部分で密度が大きくなり、回転速度が低下しているものと思われる。しかしそれ以外の部分は、銀河平面に対して鉛直方向の振動成分かも知れない。

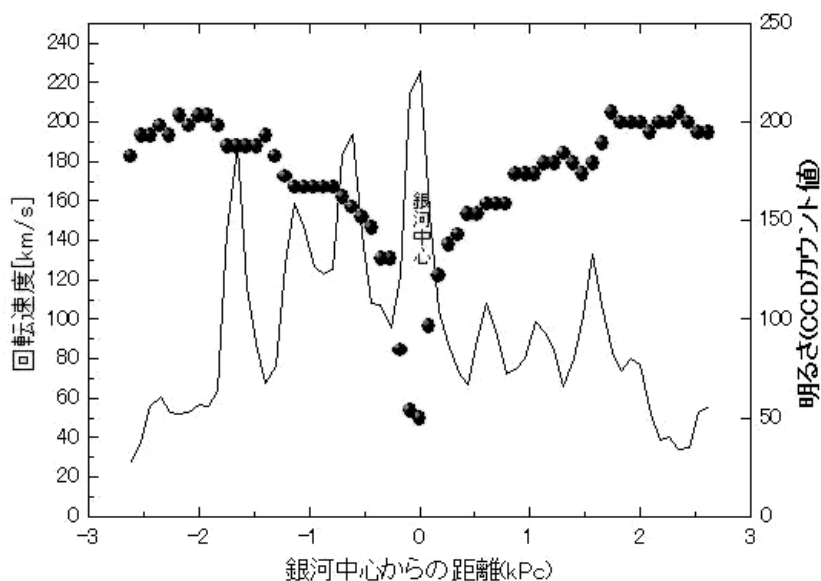


図8 銀河の回転速度と表面輝度の関係