

天体の質量（重さ）の測定

1. はじめに

今回の講座のタイトル「銀河系の重さは～」には実は間違いがあります。正確には「銀河系の質量は～」とすべきです。みなさんは、宇宙飛行士が宇宙船の中でフワフワ浮いているような映像を見たことがありませんか？小学生くらいのお子さんから、星は重たそうなのにどうして宇宙に浮いているのかという質問を受けたこともあります。宇宙飛行士は変わらないのに浮いたり浮かばなかったりするのは何が違うのでしょうか。違ってくるものは「重さ」、変わらないものは「質量」。まずはこの辺りについて考えてみます。

2. 質量の測り方

2-1. 万有引力の法則

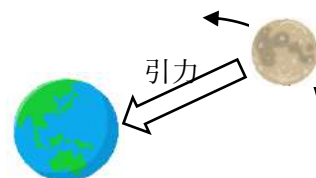


地球や月、太陽をはじめとする恒星、銀河など、宇宙には様々な天体があります。これらの天体の質量を求める方法は、元をたどればたった1つの法則に行き着きます。それは英国の科学者ニュートンが、木から落ちるリンゴを見てひらめいたという逸話で有名な万有引力の法則です。ニュートンは全ての物体には引力が働いており、その引力の大きさは物体の質量と距離で決まることを見つけました。このことから、物体にかかる引力の大きさを測ると引っ張っている物体の質量が求められるのです。つまり、「引っ張るもの」と「引っ張られるもの」の2つがないと質量は求められないこととなります。

2-2. 地球の質量、太陽の質量

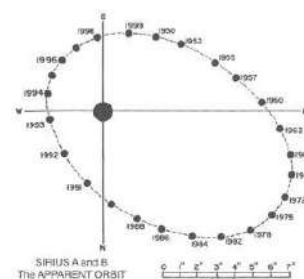
では地球の質量を測ろうとしたとき、引っ張るものと引っ張られるものは何でしょうか。引っ張るものは「地球」ですね。引っ張られるものは「リンゴ」だったり、「人間」だったり、様々なものが考えられます。地球から離れたところにある月も地球に引っ張られていますので、月の運動から地球の質量を求めることができます。

同じように太陽の場合は地球をはじめとした惑星を引っ張っていますので地球の運動から、太陽の質量を見積もることができるのです。

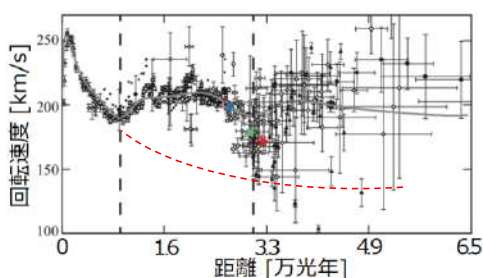


2-3. 星（恒星）の質量

太陽は最も地球に近い恒星ですので、引っ張られるもの（惑星）を見つけるのは簡単です。ではそれ以外の恒星はどうでしょうか。恒星の中には2つの星がお互いの周りをまわっているもの（連星）があります。右の図はそんな星の1つであるシリウス（冬の天の三角の1つ）の様子です。シリウスには肉眼では見えない星が周囲を回っており、その運動から質量を求めることができます。



2-4. 銀河系の質量



銀河系は多数の恒星、星雲、星間ガスからできています。これらの天体は銀河系の中を回転運動しています。回転の原動力は引力ですので、この場合も天体の回転運動を測定すれば銀河系の質量が求まるはずですが、左の図は銀河系の天体の回転の様子ですが、この図はよく考えると不思議なグラフになっています。星々の分布から考えると、この回転速度は赤い点線のようになるはずですが、星々の分布から推測される回転と実際に観測された回転が違う原因として、目には見えない物質である暗黒物質（ダークマター）の存在が予測されています。

3. まとめ

今回は地球から銀河系まで、様々な大きさの天体の質量を求める方法を紹介しました。大きさは全く違いますが、基本的に同じ方法（原理）で質量が求められることに自然の法則性の奥深さを感じます。また、銀河系の回転運動からは、質量はあるけれども決して見ることができない物質の存在も予測されています。「質量を求めること」は古くて新しい問題として天文学の研究の柱の1つとなっています。