

白い筋状に見えるのが、
銀河が集中している
いわゆる「銀河の壁」。

My god!
It's full of stars!

by [2010]

ヒヨコのわき道

ほら、君もこっちに いらっしやい

第 53 回 宇宙へのわき道。どこまでわかってるのかな？

「銀河団って何？」

突然ですが、銀河団というものをご存じで？

私達の太陽のような「恒星」が 2000 億個以上も集まって、直径 10 万光年という超巨大な渦を巻いている構造が「銀河系」です。でも私達の銀河系は、宇宙に孤立しているわけではなく、アンドロメダ銀河など、35 個程度の銀河がお互いの重力で集団を作っています。このように銀河が集団を作っている状態を「銀河群」とか、「銀河団」と呼びます。

「かみのけ座銀河団？」

地球から 3 億光年以上彼方には、「かみのけ座銀河団」と呼ばれる、巨大な銀河団があることが知られています。そこに含まれる銀河の数は何と 1000 個以上。地球から見るとかみのけ座銀河団は、確かに大きな銀河のかたまりですが、個々の銀河はそれぞれ踊るように固有の運動をしているそうです。それにしてもあきれれるほど大規模な構造ですね。

「あれ？星が足りない？」

ある日、かみのけ座銀河団に注目した天文学者フリッツ・ツビッキーが、自分でまとめたデータについて考えるうち、非常に奇妙なことに気付きました。

望遠鏡で銀河団を観測することによって、そこに含まれる銀河の質量や、個々の銀河の運動方向・速度を調べることが出来ます。ところが観測結果によると、個々の銀河の運動が速すぎるのです。ある銀河の移動速度は 1000Km/ 毎秒でした。こんな高スピードでは、銀河団全体の質量から生じる重力では、個々の銀河を捕まえていられないハズです。観測した銀河は、銀河団を飛び出してしまうハズ。つまり星（銀河団の質量）が足りない。どのくらい足りないかという、望遠鏡で見える銀河の 400 倍が必要？これは一体どういうことでしょうか？

「あれ？ブレーキがかからない？」

個々の銀河は、恒星が渦巻く大集団ですが、銀河の中心近くは星が超高密度の為、固体のボールが自転するかのようにはほぼ一体に回転しています。それに比べ銀河の周辺部の円盤部分は、星の密度が小さいので、太陽系の惑星のように、中心部から遠いほどゆっくり運動しているのです。

では、どのくらいゆっくりなのか実際に観測してみると、計算で予測したよりも全然遅くなっていない。銀河の質量は、観測で予想したよりもずっと小さくなくては、こんなに速く回転しているはずがないのです。でもそんな余計な星は、どこにも見当たらない。これも一体、どういうことなのか。

「そうか、ただ見えないだけじゃん？」

さて、上記のおかしな話。普通なら頭を抱えた末、混乱に陥るだけですが、1934 年、かみのけ座銀河団を調べた天才的天文学者、フリッツ・ツビッキーは言いました。「ただ質量が見えてないだけじゃん」と。

さすが天才。ものすごい割り切り方。彼によってこの見えない質量は「ダークマター（暗黒物質）」と名付けられました。名前が付いたことで、単なる驚きと混乱ではなく、ダークマターの正体を突き止めるための研究がスタートしたのです。これもお見事。

「ダークマターの候補たち」

望遠鏡の観測では見えない、または見えづらい天体をあたってみましょう。

① 惑星

特殊な観測をしなければ、他の恒星の持つ惑星は存在を確かめることは出来ません。遠方の銀河なら当然無理。これが見えない質量かと。

② ブラックホール

太陽より巨大な恒星が燃え尽きて、自分の重力を支えきれなくなって潰れ、事象の地平の向こう側に落下してしまった強烈な重力を放つ天体。ブラックというくらいだから光は見えません。これがダークマターかな？

③ 褐色矮星、白色矮星、中性子星

これもブラックホールになる恒星ほどは大きくない星が燃え尽きたもの。燃え尽きているから望遠鏡では見えづらい。これもダークマターかも。

④ ニュートリノ

素粒子にもあたってみます。宇宙にたくさん存在するけど、物質とは相互作用しない素粒子です。もちろん望遠鏡では見えません。望遠鏡も地球も、ただ突き抜けてしまうだけです。ニュートリノが十分重ければ、ダークマターの候補かも。

でも残念。結局上記の①②③④を全部合わせても、やっぱり全然足りないのです。

「えっ？時間も足りないの？」

ビッグバンによる開闢以来、宇宙の年齢は 138 億年。冒頭に書いた銀河団は、更に「超銀河団」を構成し、宇宙全体では、銀河団が作る泡状の構造と、銀河が全くない「ボイド」と呼ばれる空間が絡み合うように広がっています。超銀河団が集まって作る銀河の壁を「グレートウォール」なんて呼んだりもします。

ところがあるシュミレーションによると 138 億年ではこんな大規模な構造は出来ないと。もっとエネルギーが必要だと。そこでダークマターにならって、足りないエネルギーのことを「ダークエネルギー」と呼ぶようになりました。

「えっ？物質ってこれだけ？」

結局、現在の銀河や銀河団の振る舞いや、138 億年で宇宙の大規模な構造が創られていく様子を説明するには、全宇宙に存在する「観測できる物質」の比率は「宇宙全体の物質エネルギー」の 4%以下らしいとわかってきました。ダークマターはその 5 倍以上の 22%、ダークエネルギーが残りの 74%を占めるということです。

「1934 年以降の世界」

ダークマターとダークエネルギーの正体は何なのか？本当に宇宙研究の最先端なので、いまだ謎でここに答えを書くことは出来ません。

大昔から天体を観測し、季節を予言したり、星々や銀河の謎、宇宙の成り立ちについて探求してきた私達。でも永年苦勞して観測してきた輝く天体は、実は宇宙の主役ではなく、自分達は絶えず暗黒物質のシャワーを浴びていると、気付いてもいなかったと知ったのは、1934 年、つい昨日のようなもの。

遠い宇宙の彼方の話ではありません。正体不明のダークマターはこの銀河に、この太陽系に、この地球に、あなたの身の回りに、この空間のすべてに満ち満ちているはず。ただ、それを決して感じ取れないだけで。

宇宙がどこまで解っているか、すべてはまだまだこれからですね。びよびよ？