

望遠鏡なのに地下にある！？

おお が た てい おんじゅうりょくは ぼう えん きょう

大型低温重力波望遠鏡

KAGRA

発行：福岡県青少年科学館

望遠鏡といえば、宇宙空間や地上から遠くのを観測するために使うものですが、何と日本には地下深くに埋められている望遠鏡があるのです。一体、地下で何を観測しているのでしょうか。



アームが設置されたトンネル（国立天文台 HP より）

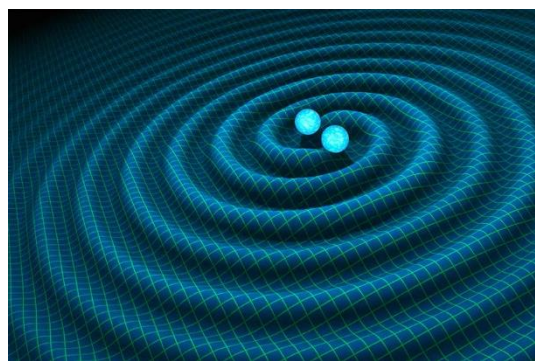
KAGRA ってなに？

岐阜県飛騨市神岡町の地下、スーパーカミオカンデの近くに、KAGRA という重力波望遠鏡があります。地下で、宇宙から来る重力波を捉えようとしているのです。重力波望遠鏡はアメリカとヨーロッパにもありますが、岩盤が安定している地下に建設されたものは KAGRA だけです。また、検出に使う鏡を -250°C まで冷却すること、鏡の材質にサファイアを用いることも KAGRA だけの特徴で、これによって今までよりも高感度の検出を可能にしました。

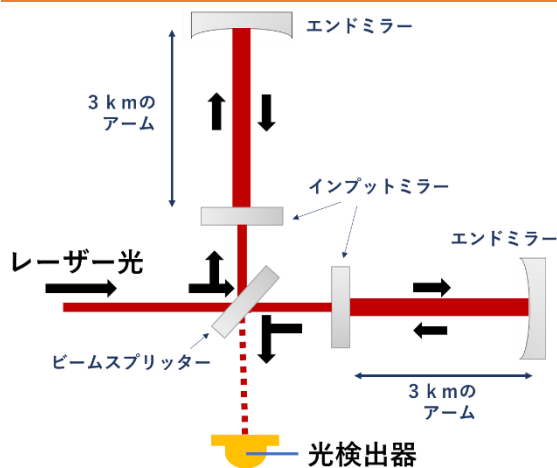
ブラックホールの合体や超新星爆発などの現象では、まず重力波が最初に届き、その後に光や電波が届きます。KAGRA は他の重力波望遠鏡と協力して4つの地点で観測することで、広大な宇宙空間のどの方向で現象が起きたのかを特定することができます。方向がわかれば、世界中の電波や X 線などのあらゆる種類の望遠鏡を一斉に向けられるので、いち早くさまざまな波長で観測することが可能になるのです。KAGRA は、ブラックホールなどの解明をめざして、令和2年2月25日、満を持してついに観測を開始しました。

重力波とは？

重力波は、かの有名なアルバート・アインシュタイン博士が考え出した一般相対性理論によって、その存在が予言されていた重力の波動現象です。まず、質量をもつものが存在すると、その重さによって時空がゆがみます。さらに、それが運動していると、その動きにつれて周囲の時空のゆがみが変化し、光速で遠方へ伝わっていくのです。これが重力波です。重力波は、原理的には私たちが動くことでも放射されますが、KAGRA が捉えようとしているのは、中性子星やブラックホールの連星・衝突合体、超新星爆発からの重力波などです。



中性子星連星から放出される重力波のイメージ (NASA HP より)



KAGRA の全体図

どうやって重力波を捉えるの？

重力波が来ると、二つの離れた物体の距離が、伸びたり縮んだりします。重力波望遠鏡はこの伸縮を捉える、長さ計測装置です。KAGRA では、ビームスプリッターでレーザー光を2つに分けてアームに通し、インプットミラーとエンドミラー間の3 kmのアームで光を何度も往復させ、返ってきた光を検出器で観測します。普段は2つの光の波が打ち消しあうので検出はされませんが、重力波が届くと、その伸縮によって2つのアームの長さが変わるので、レーザー光が検出器に到着する時間にズレが生じます。つまり2つの光の波が打ち消しあわないので、波を検出できるのです。