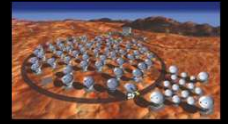


電波でさぐる宇宙－電波天文学－

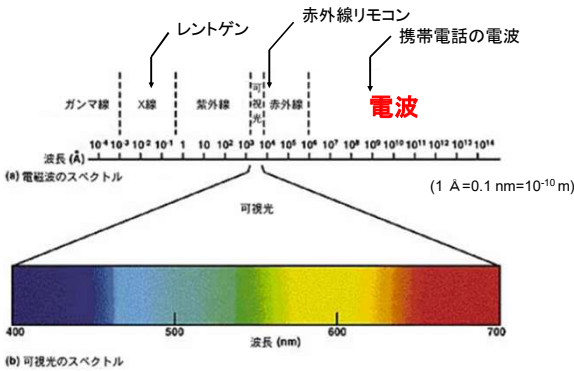
筑波大学 宇宙観測研究室



1. 電波とは？

よく、携帯電話を使っていると、「ここ、電波悪いね」と言ったりします。普段から何気に使っている「電波」という言葉。ではいったい電波とはなんなのでしょう？

携帯電話から「電磁波」が出ているという話はよく聞きますね。上に書いた携帯電話の電波とは、電磁波のことです。電磁波は、レントゲンのX線、私達が見ることのできる可視光線、携帯電話の電波などのすべてを指します。電磁波は波長(周波数)によって色々な呼び名があります。下の図は電磁波を大雑把に分けたものです。



このほかにも、電波はテレビ、ラジオ、電子レンジなど身近にあるものにもたくさん使われています。

2. 電波で天文学？

天文学、というと



このようなものを観測しているというイメージが大きいと思います。他にも、太陽系の惑星や夜空を彩る星々、流れ星など大きな望遠鏡を使わなくても見ることが出来る天体はなじみ深いものです。

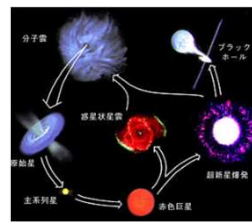


アンドロメダ銀河

しかし、目に見える(可視光線)天体だけが宇宙のすべてではありません。

今このポスターを見ているあなたとポスターの間には、目に見えないたくさんのチリやほこり、酸素分子、窒素分子、水蒸気などがプカプカと浮いています。宇宙も同じです。

地球の大気と比べれば非常に希薄ですが、夜空の星々の間の何も無いと思われる星間空間にもチリ(固体微粒子)、ダストや気体(ガス)の原子や分子が存在します。実はこれらの目に見えない原子や分子が星の材料となるのです。



星の一生

- ・気体原子が集まり濃くなってきて分子の雲を形成
- ・分子雲がギュッと濃縮されてくると星となる
- ・質量に応じた進化を遂げ、一生を終える
- ・次の世代の星を作る材料を供給する

ものすごく重い天体は、一生を終えるとブラックホールになると言われています。

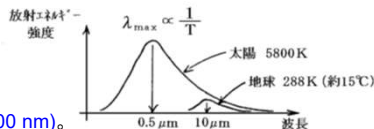
さて、これらの目には見えない物質が電波とどのような関係にあるのでしょうか？ その前に、なぜ私達は可視光線を見ることが出来るのかということ考えましょう。可視光線なんだから見られるに決まってる！、とは言わないでください。。

3. 電波で天文学？(続き)

なぜ私達は可視光線を見ることが出来るかという話の続きです。マックス・プランクという人が1900年に「放射に関するプランクの法則」という法則を導出しました。これは**黒体**から放射されるある波長(周波数)電磁波の強度と温度の関係を示したものです。

黒体とは、外部から入射する熱放射など(光・電磁波による)を、あらゆる波長に渡って完全に吸収し、また放出できる物体のこと (wikipediaより)。 鉄の箱や星などは黒体と近似できる。

右の図はプランクの法則に従い太陽の表面温度と地球の表面温度において電磁波の放射強度をグラフにしたものです。



太陽の放射強度のピークは約**0.5 μm(500 nm)**。上の図と比べると、これは**可視光線**の範囲です。つまり人間の目はたまたま可視光線が見えるのではなく、**太陽の放つもっとも強い光に適応してきたということ**です。ちなみに地球は赤外線で光っていますし、人間もごく微弱な電波を出しています。温度があれば何かしら電磁波を出すということですね。

話を戻すと、実は星の材料になる分子雲は10 K程度の低温です。このような分子雲はプランクの法則によると、電磁波のピークが電波の領域にあります。つまり、

電波での観測によって星が誕生しつつある現場を観測することができるのです！

他にも電波による観測によって、
・銀河中心巨大ブラックホールの発見
・天の川銀河(銀河系)が渦巻銀河であること
・パルサー(中性子星)の発見
・宇宙背景放射の発見(宇宙がビッグバンにより始まったことの証拠)
など、数多くのすばらしい発見がなされています。

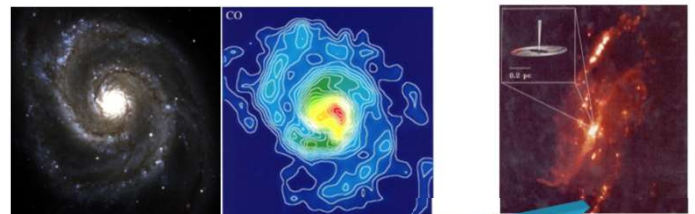


国立天文台野辺山45m電波望遠鏡

さて、どうやって宇宙からの電波をキャッチするのでしょうか。宇宙からは絶えず電波が地球に降り注いでいます。しかし、非常に微弱なため電波を効率よく集めるために大きなアンテナが必要となります。左図に代表されるような**パラボラアンテナ**を用いて、電波を集光します。

4. 電波で観た宇宙

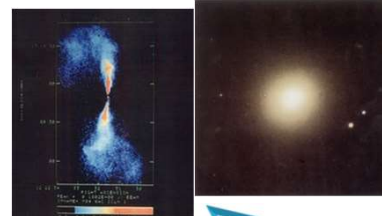
最後に電波で宇宙を観測した例を挙げます。



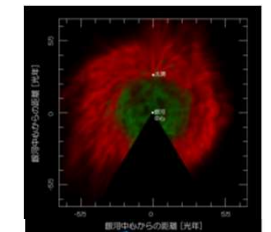
左: 可視光線で見た渦巻銀河M51
右: 電波(CO分子の出す115GHz輝線)でみたM51
色が赤いところがガスの密度の高いところで、星が活発に生まれている。

渦巻銀河NGC4258
中心核の水メーザー(22GHz)円盤の観測により、中心に太陽の3900万倍の質量を持つブラックホールが見つかった。(写真は可視光での観測)

(電波) (可視光)



右: 可視光で見た楕円銀河M87(1兆個の星の集団)
左: 電波(シンクロトロン放射)でみた同じ銀河
電波では中心から上下に高速のジェット(磁場+電子)が噴出しているのが見えます。これは可視光では見えません。このジェットの根っこところに巨大質量のブラックホールがあるとされています。



私達の住む銀河系を正面から見た図
外側の赤い部分が水素原子ガス
内側の緑の部分が水素分子ガス
銀河系の中にいる私達は、外からみた銀河系を知ることはできないが、電波での観測により銀河系の様子を知ることが出来る。

電波では可視光だけではわからない豊かな宇宙を明らかにしてくれます。