

「ケプラーの法則について」

・ケプラーの法則発見以前

原初の星の捉えられ方は単純であった。地上にいる我々から見るとほとんどの星は固定され1日1回のスピードで全体が回転しているように見えるので、星は地球の中心を回っているという「天動説」が一般的であった。エジプトの Κλαύδιος Πτολεμαίος (プトレマイオス) は2世紀頃、それまでにあった様々な説を体系的にまとめた。以後1000年以上に渡ってこの天動説は支持されることになった。

のちに天体の観測精度が高まりモデルに矛盾が発生してくると、ポーランドの Nicolaus Copernicus (コペルニクス) は天動説ではない新たなモデルを考え出した。地球を中心としていた従来とはまったく違う「地動説」である(下図)。ただし、この時は惑星の軌道を正円としたため、完璧には説明することが出来なかった。そこで出てきた決定版が、ケプラーの法則である。

・ケプラーの法則を発見した経緯

ケプラーは、Tycho Brahe (ティコ・ブラーエ) の元で研究をしていた。ティコ・ブラーエは望遠鏡がない時代にもかかわらず星を正確に観測し、20年に渡る膨大な資料を残した。ケプラーは彼の死後その資料を受け継いで数学的処理をおこない、ケプラーの法則を発見するに至った。

・ケプラーの法則とは？

ケプラーの法則とは、1609年~1619年にかけてドイツの天文学者 Johannes Kepler (ケプラー) により発表された、惑星の運動に関する3つの法則である。

第一法則 惑星は太陽を1つの焦点とする楕円軌道上を移動する

第二法則 惑星と太陽を結ぶ線分が単位時間に掃く面積は一定である

第三法則 惑星の公転周期の2乗は軌道の長半径の3乗に比例する

・ 第一法則について

「惑星は太陽を1つの焦点とする楕円軌道上を移動する」

前述のように、コペルニクスは惑星の運動を正円と考えた為に正確に記述できなかったが、ここでは楕円としていてこれで正確に記述できる。

・ 第二法則について

「惑星と太陽を結ぶ線分が単位時間に掃く面積は一定である」

面積速度一定の法則ともいう。下図において、 $S_1=S_2$ が成り立つ。太陽と惑星が近いときほど速く、遠いときほど遅く運動することがわかる。

・ 第三法則について

「惑星の公転周期の2乗は軌道の長半径の3乗に比例する」

軌道の半径が大きいほど周期が長いことは知られていたが、ケプラーは膨大なデータをもとに上のような関係式を導いた。

なお、長半径とは、下図のように楕円の最も長い半径である。

・ ケプラーの法則発見後

ケプラーの法則の発表から約 70 年後に Sir Isaac Newton（ニュートン）は、ケプラーの法則に運動方程式を適用することで万有引力の法則を発見した。ケプラーがいなければ、万有引力の法則も発見されることがなかったのかもしれない。