

1

ニュートンの万有引力の法則

Newton's Law of Universal Gravitation

Newton's law of universal gravitation states that every object in the universe attracts every other object in the universe with the force proportional to the product of the two masses of the objects and inversely proportional to the square of the distance between their centers. Therefore, this law can be expressed by the following equation.

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2},$$

(F equals G times m sub one m sub two over d squared,)

where F is the force between the objects, G is the gravitational constant ($*6.67 \times 10^{-11} \text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$), m_1 is the mass of one of the objects, m_2 is the mass of the other, and d is the distance between the centers of the objects.

* six point six seven times ten to the (power of) minus eleven cubic meters per kilogram second squared.

日本語訳

ニュートンの万有引力の法則によれば、宇宙におけるすべての物体は、他の物体を引き付け、その力は2つの物体の質量の積に比例し、物体中心間の距離の2乗に反比例する。したがって、この法則は次の式で表すことができる。

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2},$$

ここで、 F は2つの物体間に働く力、 G は重力定数 ($6.67 \times 10^{-11} \text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$)、 m_1 は1つの物体の質量、 m_2 は他の物体の質量、そして d は、2つの物体の中心間距離である。

◎ Track 2

語彙 Words & Phrases

- Isaac Newton** アイザック・ニュートン。イギリスの数学者、物理学者、天文学者 (1643~1727年)。微積分法の発見、万有引力の発見、光のスペクトル分解など多方面にわたる業績を残し、近代科学の祖といわれる。
- Newton's law of universal gravitation** ニュートンの万有引力の法則 (地上の重力と天体間に働く力の法則としてニュートンが発見した)
- universal gravitation** 万有引力 (現在は、**重力 (gravity)** という言葉を用いることが多い)
- object** 物体 cf. celestial object 天体、luminous object 発光体
- universe** 宇宙 (= space、cosmos)
- attract** 引き付ける
cf. attraction、attractive force 引力、repulse 反発する、repulsive force、repulsion 反発力、斥力
- force** 力
cf. magnetic force 磁力、electromagnetic force 電磁力、electromotive force (EMF) 起電力、electrostatic force 静電力、Coulomb force クーロン力、atomic force 原子間力、centrifugal force 遠心力、centripetal force 向心力 (質点に等速円運動をさせる円の中心に向かう力)、**求心力**
- proportional to** ~ ~に比例して
- product** (掛け合わせた) 積
- mass** 質量
cf. mass spectrometry (MS) 質量分析、law of conservation of mass 質量

保存の法則、point mass 質点（位置と質量を持つが、大きさなどの他の属性を持たない物理学上の概念）

- inversely proportional to** ~ ~に反比例して
- the square of** ~ ~の2乗 cf. the cube of ~ ~の3乗
- distance** 距離
- law** 法則 cf. physical law 物理法則、theory 理論
- be expressed by** ~ ~によって表される
- the following** ~ 次の~、以下の~
- equation** 式、方程式 cf. formula 式、公式

$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$

【読み方】 F equals G times m sub one m sub two over d squared.

数式の英語の読み方については、拙著『教養としての理系の英語』（ベレ出版）に、四則演算から微分・積分までの数式全般について詳しく説明してあります。興味のある方は、こちらの本も参照してください。

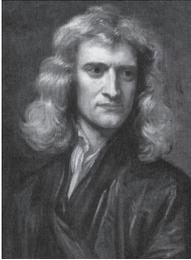
$6.67 \times 10^{-11} \text{m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$

【読み方】 six point six seven times ten to the (power of) minus eleven cubic meters per kilogram second squared.

- where**（数式などの説明において）ここで
- gravitational constant** 重力定数（= universal gravitation constant 万有引力定数）cf. acceleration of gravity 重力加速度

1

17世紀の天才科学者ニュートン



アイザック・ニュートン
(Sir Isaac Newton、
1643～1727年)

アイザック・ニュートン (Sir Isaac Newton、1643～1727年) は、イギリスの数学者 (mathematician)、物理学者 (physicist)、天文学者 (astronomer) で、近代科学 (modern science) の祖と称される。万有引力を発見した科学者 (scientist) として、我々日本人にもよく知られていて、その名を冠した科学雑誌 (science magazine) まで出版されているほどである。アイザック (Isaac) という名は、「旧約聖書 (the Old Testament)」創世記 (Genesis) に登場

するアブラハム (Abraham) の子でユダヤ人の祖先とされるイサク (Isaac) に由来する。ニュートン自身も、生涯にわたってキリスト教研究にも打ち込み、宗教関係の研究書も出版している。

ニュートンは1643年生まれで、1727年に84歳で亡くなっている。生涯独身であった。残っている肖像画 (painted portrait) を見るとどこことなく神経質そうな感じが漂っているが、それは天才大科学者ゆえにそう見えるのかもしれない。



ウェストミンスター寺院
内のニュートンの墓

ニュートンは、1665年に名門ケンブリッジ大学 (the University of Cambridge) を卒業している。この年に、死の病と恐れられていたペスト (the plague) が流行し、大学も一時閉鎖されたため、ニュートンは1667年まで故郷に戻った。驚くべきことは、ニュートンの3大業績のすべてが、故郷に戻っていたわずか18か月の間に萌芽し、ニュートンが24歳ころまでになされたことである (注1)。ニュートンの才能がいかに若くして開花したかがよくわかる。