万有斥力の法則 [論文]

S&S

16Apr.2018

　宇宙は膨張している。ダークエネルギーも見逃せない。ここでは万物間には斥力が働くことを示そう。

　質量 M の物体が距離 r 離れたところに作る重力ポテンシャル V は、G を万有引力定数として、

$$V = -\frac{GM}{r} \tag{1}$$

　例えば x 軸方向の力 F_x は $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ で

$$F_x = -\frac{\partial V}{\partial x} = -\frac{GM}{r^2}\frac{x}{r} \tag{2}$$

(1) を拡張し

$$V = -\frac{GM}{r}e^{-\mu r} \tag{3}$$

と仮定する。これは湯川ポテンシャルと同じ形だ。μ は距離の逆数の次元を持つ小さな定数。$\mu \to 0$ の時 (3) は (1) と一致する。

(3) より、

$$\begin{aligned} &-\frac{\partial V}{\partial x} = GM\frac{-\mu r e^{-\mu r} - e^{-\mu r}}{r^2}\frac{x}{r} \\ &= -GM\frac{(\mu r + 1)\, e^{-\mu r}}{r^2}\frac{x}{r} \\ &= E \cdot \frac{x}{r} \end{aligned} \tag{4}$$

E は重力場である。

$$E = -GM\frac{(\mu r + 1)\, e^{-\mu r}}{r^2} \tag{5}$$

$$e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \cdots \tag{6}$$

$$e^{-\mu r} = 1 - \mu r + \frac{\mu^2 r^2}{2} - \frac{\mu^3 r^3}{6} + \frac{\mu^4 r^4}{24} + \cdots \tag{7}$$

μ の小さな所では、

$$e^{-\mu r} = 1 - \mu r \tag{8}$$

と近似できる。よって、

$$\begin{aligned} E &= -\frac{GM}{r^2}\left(\mu r + 1\right)\left(1 - \mu r\right) \\ &= -\frac{GM}{r^2}\left(1 - \mu^2 r^2\right) \\ &= -\frac{GM}{r^2} + \mu^2 GM \end{aligned} \tag{9}$$

質量 m の物体が重力場 E から受ける力 F は、

$$F = Em = -\frac{GMm}{r^2} + \mu^2 GMm \tag{10}$$

$$F_g = -\frac{GMm}{r^2} \tag{11}$$

は万有引力を表す。

$$F_h = \mu^2 GMm \tag{12}$$

は万有斥力を表し距離によらない力である。$\mu \to 0$ で $F_h \to 0$ となる。

質量を持つ万物間には斥力が働くことがわかった。