

時間の遅れ

tomocci

平成19年7月5日

ロケット (K_0 系) には, その進行方向と垂直な方向に往復する光時計が設置されている。「光時計」とわざわざ名前が付いているが, 単に光線を往復させるだけのことである.

K_0 系, K 系ともに光の往復時間を求め, その違いを見てみよう. 尚, ロケットの床から天井までの長さを K 系, K_0 系共に変わらず L であるとする. これは空間の線形独立性の現れであるのだが, この仮定で不整合な部分が生じれば修正すれば良いだけの事だ.

まずロケットに固定されている K_0 系での光線の振る舞いを考えよう. 光線の往復時間 t_0 は

$$t_0 = \frac{2L}{c} \quad (1)$$

である.

一方, 座標系 K においては, 光線はロケット進行方向に傾いて進行していく. 三平方の定理を用いて

$$\left(c \times \frac{t}{2}\right)^2 = L^2 + \left(V \times \frac{t}{2}\right)^2$$

という式が成り立つ. これを t について解けば

$$t = \frac{2L}{c\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (2)$$

を得る. (1), (2) を比較すれば, K 系, K_0 系それぞれにおける光線の往復時間 t, t_0 の関係は

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

となる事が分かる.

大小関係を見れば

$$t \geq t_0$$

つまり K_0 系では 1 秒間で起こる現象を K 系で観測すると, それ以上の時間を掛けていることになる.