

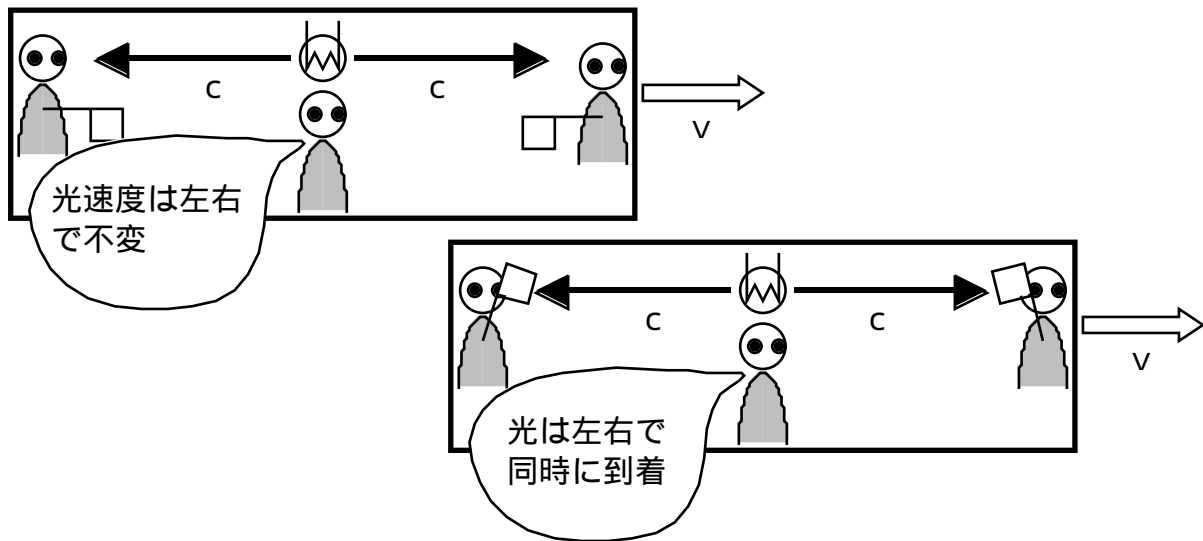
・特殊相対性理論（アインシュタイン：1905年）

マックスウェル方程式
マイケルソン-モーレイの実験 } => 光速度不変，ローレンツ変換

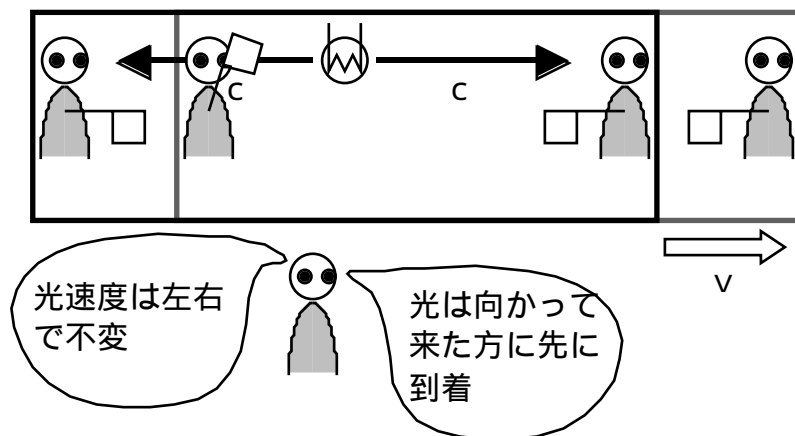
ローレンツ変換の中身 => 絶対時間，絶対空間（ものさしの不変性）の否定

a) 同時概念の相対性

運動する空間内で見ると...



運動する空間の外で見ると...

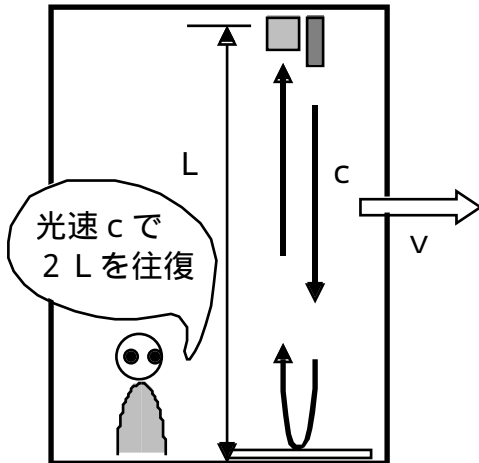


*) 異なる2地点での同時という時間概念は、見る人の立場によって異なる

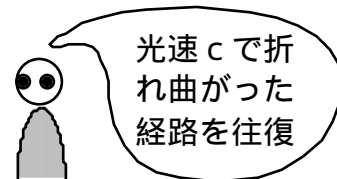
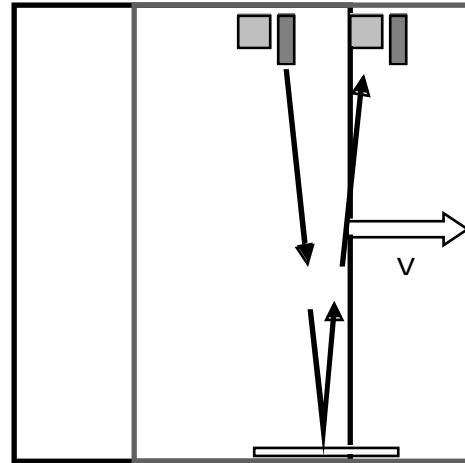
b) 時間の遅延

光の振り子による時間の刻みを、運動する空間（乗り物）内と外から見る
振り子は運動に垂直、外の観測者に対して速度 v で運動している

運動する空間内で見ると . . .



運動する空間の外で見ると . . .



運動している空間内で振り子の刻む時間 : $t_A = \frac{2L}{c}$

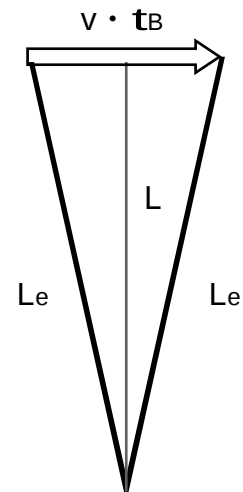
外から見た、振り子の刻む時間 : t_B

$$\text{片道 : } L_e = \sqrt{L^2 + (v \cdot t_B / 2)^2}$$

$$ct_B = 2L_e = 2\sqrt{L^2 + (v \cdot t_B / 2)^2}$$

t_B について解くと

$$t_B = \frac{2L}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} = t_A \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$$



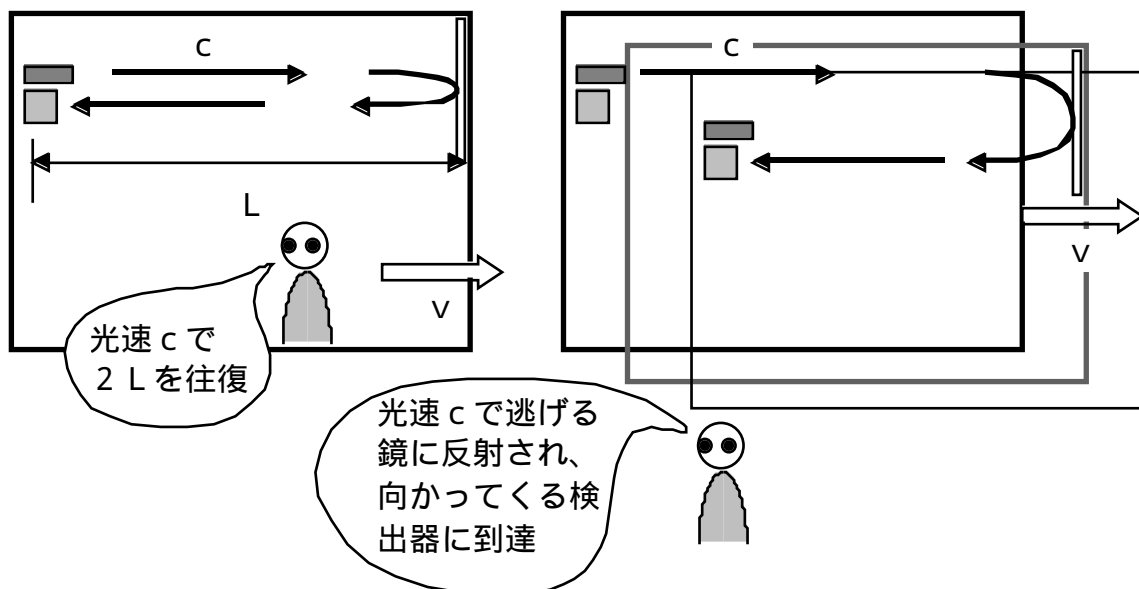
*) 乗り物の内部での 1 秒 $\Rightarrow$ 外部の人にとっては $\frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$ 秒

c) ローレンツ収縮

光振りの向きを運動方向に平行に取って時間の刻みを調べる

運動する空間内で見ると . . .

運動する空間の外で見ると . . .



運動している空間内で振り子の刻む時間 : $t_A = \frac{2L}{c}$

外から見た、振り子の刻む時間 : t_B'

往路 : $ct_1 = L + vt_1$, 復路 : $ct_2 = L - vt_2$

往復にかかる時間を合わせると

$$t_B' = t_1 + t_2 = \frac{2L}{c} \frac{1}{1 - (v/c)^2}$$

これは、振り子の向きを変える前の刻み $t_B = \frac{2L}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$ と矛盾する

*) 一つの空間に 2 つの時間が存在してしまう

外から見たとき物体の長さ $\Rightarrow$ 運動方向に変化する

$$L \Rightarrow L_e'$$

$$t_B' = t_B \Leftrightarrow \frac{2L_e'}{c} \frac{1}{1 - (v/c)^2} = \frac{2L}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$$

振り子の方向による矛盾の無い長さの変化則

$$L_e' = L \sqrt{1 - (v/c)^2} : \text{ローレンツ収縮}$$

*) 運動している物体を外から見ると、その長さが運動方向に縮んで見える