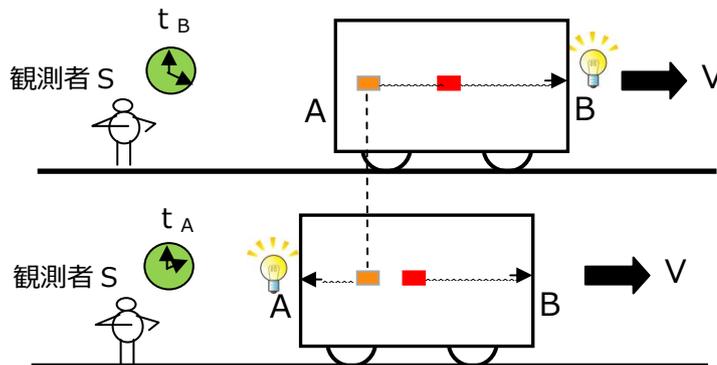
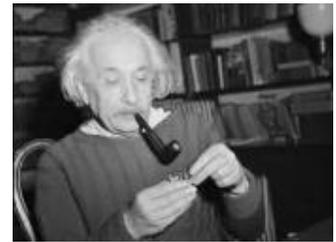
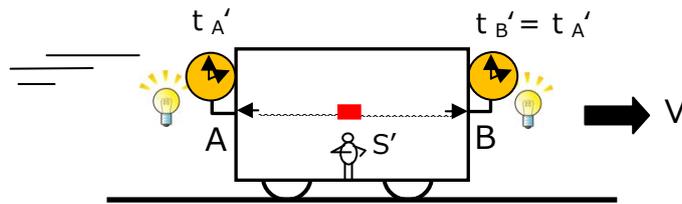


特殊相対性理論（その3）

●同時刻は見る立場で同時刻でない！？



- **A** : まやまた頭を錯乱させるようなことがあるらしい。それは何かと言うと、自分にとって二つのことが同時に起こっても、他人から見るとそれは同時ではないということらしいんだ。
- **B子** : 二つの出来事が同時かどうかは、観測する人の相対的な動きによって決まるという、いわゆる「**同時刻の相対性**」というものね。
- **A** : エッ！知っているの！？
- **B子** : ワタシも聞き齧（かじ）りヨ。詳しいことは知らないけど、「**光速度不変の原理**」が関係しているとのことだわ。
- **A** : **光速度不変の原理**って、動いている棒は静止している人から見れば短く見えるというローレンツ収縮のところで登場したアレかい？
- **B子** : そうね、光源が動いていようと静止していようと**光の速さは一定**というモノね。そのことは兎も角として、折角だから同時刻の相対性を一緒に考えてみましょう。
- **A** : 了解。電車の中央に光源があって、ある瞬間にパッと光ったとしよう。壁A、Bには受光器がセットされていて、光が到達した時点でランプA、Bが光るようになっている。光は左右の壁に向かって進む。さて、電車の中の観測者S'は、壁A、Bのランプが同時に光ったことを観測し、壁A、壁Bの光った時刻をそれぞれ t'_A 、 t'_B として $t'_B = t'_A$ と記録した。
一方、電車の外から観測していた観測者Sは壁A、Bへの光の到達時刻をどのように記録したかといことだが。。。
- **B子** : そうね。。まず、到達時刻を t_A 、 t_B としておきましょう。さて、 t_A 時間の中に壁Aは電車の進行方向に Vt_A (=電車の速さ×時間) 進んでいるわね。いま、観測者Sから見た電車の全長を $2L$ とすると、光源から出た光が壁Aに到達するまでに飛んだ距離は、電車の移動距離分短くなるので

$$L - Vt_A$$

となるわね。ところで光の速さは電車の移動速度に関係なく一定（光速度不変の原理）なので、光が壁Aに到達する時刻 t_A は、光の飛んだ距離を光の速さで割ればいいので

$$t_A = \frac{L - Vt_A}{c}, \quad \therefore t_A = \frac{L}{c + V}$$

と求められるわね。

- ・ **A** : なるほど、そうだね。そうすると光が壁Bに到達する時刻 t_B はというと、壁Bは速さVで遠ざかっているのだから、その分余計に距離が長くなる。つまり

$$L + Vt_B$$

となるね。そうすると光が壁Bに到達する時刻 t_B は、先ほどB子がやったように光の飛んだ距離を光の速さで割ればいいので

$$t_B = \frac{L + Vt_B}{c}, \quad \therefore t_B = \frac{L}{c - V}$$

となる。

- ・ **B子** : そうね。 t_A と t_B の値が異なっているわ。つまりランプAとランプBの光る時刻は異なって観測されるのよ。2つの時間の差をとってみればどうなるかしら。
- ・ **A** : OK! やってみよう。 $t_B - t_A$ を計算すると

$$t_B - t_A = \frac{L}{c - V} - \frac{L}{c + V} = \frac{2LV}{c^2 - V^2} = \frac{2L}{c} \cdot \frac{V/c}{1 - (V/c)^2} > 0$$

となった。ということは

$$t_B > t_A$$

だね。

- ・ **B子** : そう、ランプAが光った時はまだランプBは光っていないのよ。ランプBは遅れて光るのね。
- ・ **A** : わ、そうなんだ!! 電車の乗っている観測者S'はランプAとランプBが**同時に**光ったことを観測したけど、電車の外で静止している観測者Sはそれぞれ**ランプA、Bは異なる時刻で光った**と観測したわけだね。
- ・ **B子** : そうということね。つまり、**同時刻**というのは見る立場によって異なり、**絶対的なものじゃない**ということね。
- ・ **A** : これが「**同時刻の相対性**」というやつか。
- ・ **B子** : ふ～、おつかれさま～。
- ・ **A** : さあ、気晴らしにCoffeeでも飲みに行こうか。最近いいお店を見つけたんだ。
- ・ **B子** : そう、それはいいわね。さっそく行きましょう!!

