

特殊相対性理論（その4）

●ガレージのパラドックス

- ・自動車と車庫の静止長は同じ L とする。
- ・自動車が $V=0.8c$ の速さで車庫に向かって走っている。このとき車庫にいる人から自動車を見れば、自動車はローレンツ収縮して

$$L' = \sqrt{1 - (0.8)^2} L = 0.6L$$

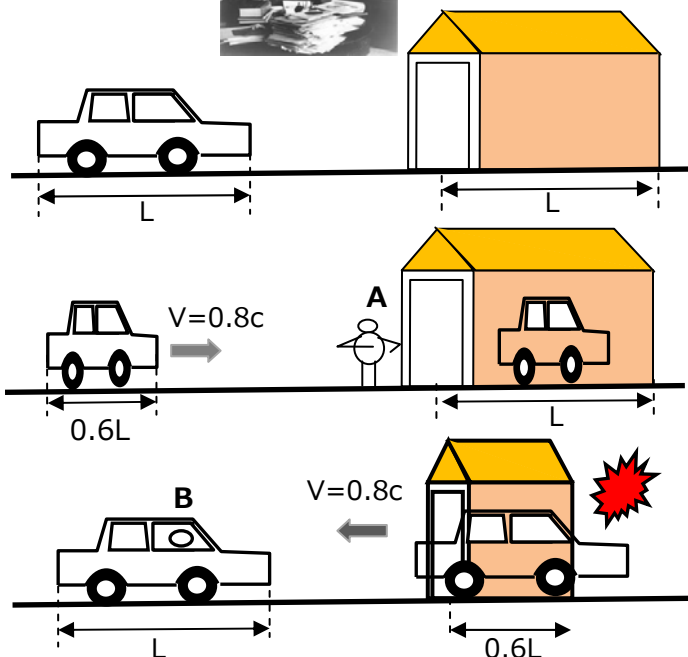
の長さになっており、すっぽり車庫に収まる。

- ・しかし、自動車の運転手からすれば、車庫が $V=0.8c$ の速さでこちらに向かってくるので車庫の長さはローレンツ収縮して

$$L' = \sqrt{1 - (0.8)^2} L = 0.6L$$

と自動車の全長 L より短くなっている。だから、自動車は車庫に入りきらない。

●う～ん、何たる矛盾！



- ・ **A** : 最近、上のようなメールがきたんだが、メールを読むと頭が混乱してきちゃって少し困っているんだ。
- ・ **B** 子 : あっ、有名なガレージのパラドックスといわれるものね。一緒に考えてみましょうか。。。

え～っと、その2のローレンツ収縮のところで「走っている物差しは縮んで短く見える」ということを見てきたわね。「モノの長さ」というのは、その両端を“同時”に測らなければ意味がないのよ。というのは、時刻 t_A で一端の位置 (x_A) を確定し、それからしばらくした時刻 t_B でもう一端の位置 (x_B) を確定して、その差 $|x_B - x_A|$ がモノの長さだと言っても、途中でモノが動いてしまうこともあるので意味がない。あくまで“同時”でなければならないのね。
- ・ **A** : ローレンツ収縮で縮むということと「走っている自動車の写真を撮ったら縮んで見えた」ということとは違う。つまり、ローレンツ収縮の意味するところは、あくまでも自動車の先端と後端を“同時”に測定してその差をとれば縮んでいたということなんだね。なにやらこの“同時性”が矛盾を解く鍵となるようだね。
- ・ **B** 子 : ガレージのそばに立っている **A** さんは、 $V=0.8c$ の速さで向かってくる車の全長はローレンツ収縮して $0.6L$ の長さで観測するでしょう。これは **A** さんが車の前端・後端を“同時 (**A** さんの同時)”に測って得た結果ね。したがって、**A** さんは「車の後端がガレージの入口に差し掛かった瞬間と同時に車の先端はガレージの中にある」と主張する。

片や車に乗っている **B** さんにとっては、ガレージの全長はローレンツ収縮により $0.6L$ (**B** さんの同時) と観測するわね。だから「車の前端がガレージの奥の壁にぶつかった瞬間と同時に車の一部 ($L - 0.6L = 0.4L$) はまだガレージの外にある」と主張する。
- ・ **A** : **A** さんの主張と **B** さんの主張はどちらも一理あるね。
- ・ **B** 子 : 「**B** さんの同時」は **A** さんにとって同時ではないし、「**A** さんの同時」は **B** さんにとって同時ではない、互いに立ち位置が違うのだから。**B** さんが、走っている車の全長は $0.6L$ だと主張しても、自動車に乗っている **A** さんからすれば「**B** さんは車の両端を同時に測ったのではなく、車の先端の位置を測りそれから少し遅れて後端の位置を測った」ということになるのね。
- ・ **A** : つまり、**A** さんには「**A** さんの同時」があり、**B** さんには「**B** さんの同時」があって、それぞれの主張は正しい。矛盾とを感じるのは、この2つの同時をごっちゃにするからなんだね。
- ・ **B** 子 : そういうことのようなね。