

卒業研究概要

成績：

提出年月日 2007年 1月 30日

卒業研究課題 特殊相対性理論における時間の遅れ

学生番号 A02-091

氏名 橋 克博

概要 (1000字程度)

指導教員

真貝 寿明

印

本研究では、静止している人と等速運動している人との間で生じる時間のずれに注目し、どのように変化していくのかを考察した。

日常生活では、時間はどこにいても、またどんな運動をしても過去・現在・未来と同じように流れていると考えられている。しかし、ニュートン力学では時間や空間の概念は絶対的なものであったため、19世紀で完成されていた電磁気学では矛盾が生じてしまっていた。これを解決するためにアインシュタインは研究し、相対性理論を作り上げた。相対性理論は、時間と空間の物理学であり、物理法則は運動しているものの速度が光速に近づくにつれて時間や空間のずれが著しく変化していく。

この時間のずれは、 $dt' = \sqrt{1 - (v/c)^2} dt$ という式で表される。この式の dt は静止している人の時間、 dt' は運動している人の時間、 v は運動している人の速度、 c は光速を表している。特殊相対論は等速運動でしか考えることができない。そのため計算は、加速度運動している場合は瞬間的には等速運動していると考えられる方法である区分求積法で計算する。

例として、よく知られている「双子のパラドックス」問題を考えた。図1に示したような速度で双子の方が地球に残り、もう一方がロケットに乗って星Pと地球を往復する。

移動する距離として、近傍の星であるアルタイル(16.7光年)・ベガ(25.3光年)・デネブ(1500光年以上)の3つの星を考えた。加速・減速の加速度は地球の重力加速度であるとして、総距離 S ・最高速度 v ・静止している人の時間 T ・加速年数 t のいずれかが分かれば残りの数値と運動している人の時間 T' が計算によって導き出されるプログラムを作成した。図2は、ベガを往復する際に、図1の最高速度の設定に応じて、双子の帰還時にどれだけ時間のずれが生じているかを示す。

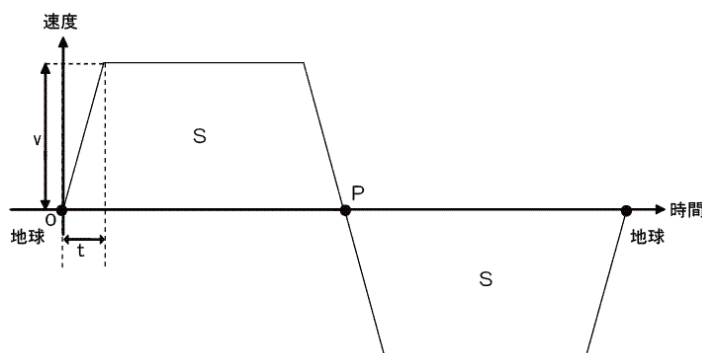


図1：星Pまで往復したモデル図

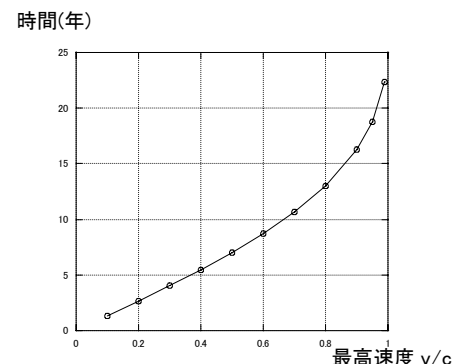


図2：双子の時間のずれ

図より、移動速度が光速に近づくにつれ、双子の時間のずれが大きくなっていくことがわかる。

このようにして、地球に残っている人と宇宙旅行に行っている人との時間のずれの計算を考えると未来に行くタイムマシンが可能である。例えば $v = 0.9c$ の場合、宇宙旅行した人は60年先の世界に28年かけてたどり着くことになる。