

時間のミステリー

～浦島太郎からタイムマシンまで～

琉球大学理学部物質地球科学科物理系
前野昌弘

今日のお話

我々は時間について、何を知っているのか？

現代科学はどこまで「時間」に迫ったか？

未来の科学は、時間を征服できるのか？

意外に知られてない時間の“常識”

相対性理論によれば、動いている人の時間は止まっている人の時間より遅く進む

でもそれって、日常生活ではあんまり関係ないよね。。。

と、思っていないませんか???

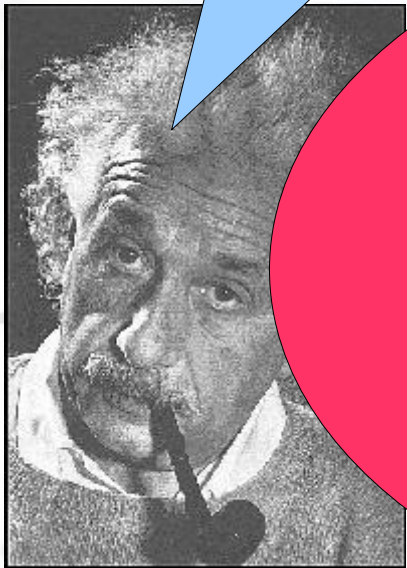
No!!!!

現代科学はこの微妙な時間差が関係するほどに進歩しているのです！！

といっても、音速で飛ぶ飛行機に乗っている人の時間が止まっている人に比べて

0.99999999999999995倍

で進む、という程度。
つまり、2兆分の1くらい変わる。
これは、1年乗り続けてやっと
0.000016秒短くなる程度。



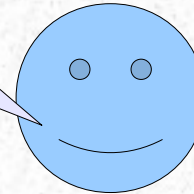
GPS衛星の測る“時間”

カーナビに使われている、

GPS(Global Positioning System)。

どんな原理だか御存知ですか？？

アニメーション
プログラムで
説明しましょう



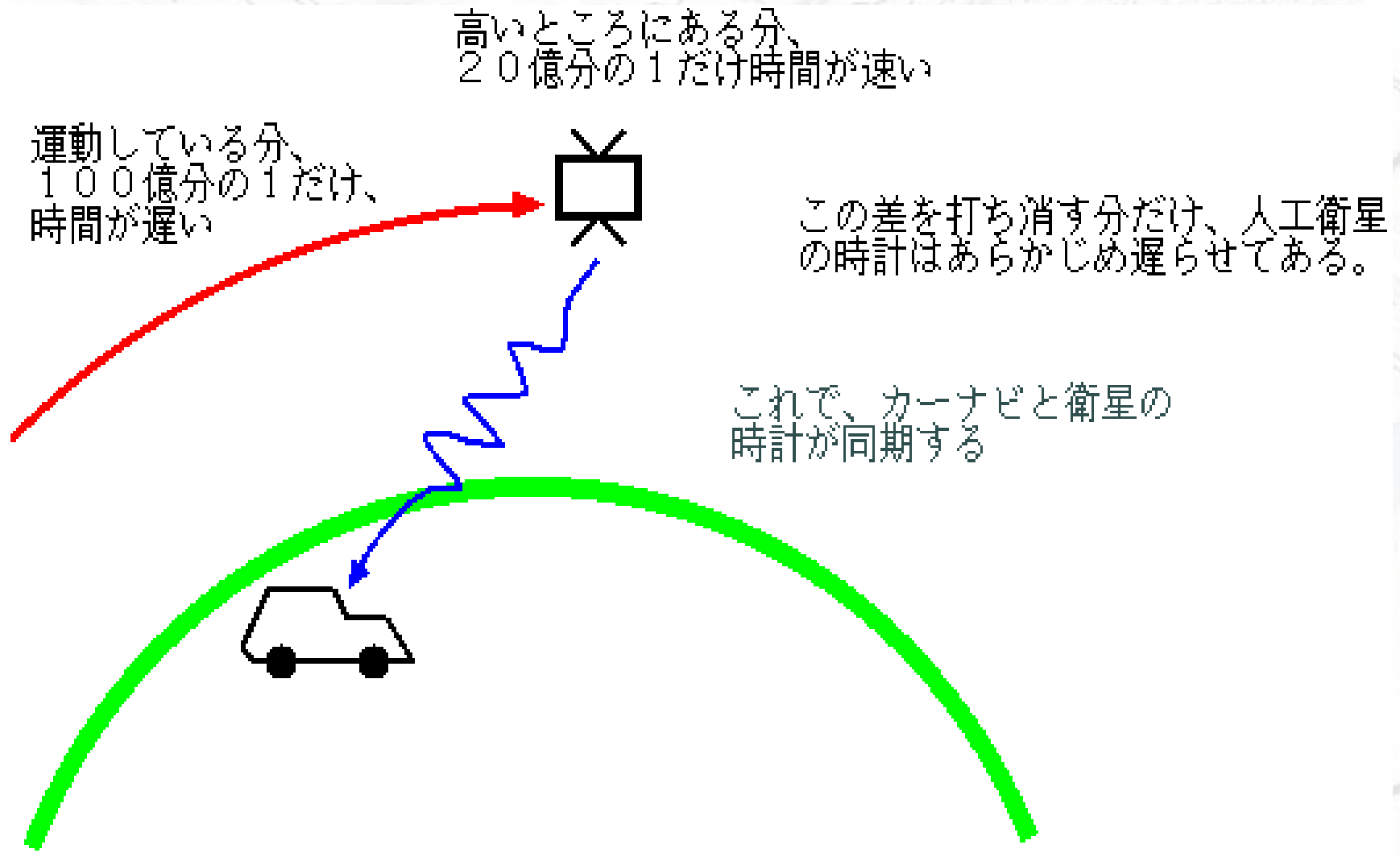
このシステムがちゃんと動作するためには……

- ★ 衛星からの電波がちゃんと計算どりの速度(約秒速30万キロ)でやってくること
- ★ 衛星の時計がぴったりと合っていること

が必要ですが、この二つの条件、どちらも**相対論**が効いてくるのです！！

ちなみに、光の速度は秒速約30万キロなので、100万分の1秒時間を測り間違っただけで、カーナビの示す位置は300メートルもずれてしまうのです！！！！

日常生活にも関係する！？ 時間のずれ



20億分の1のずれとは1年でやっと0.16秒程度しかずれない。
時間のずれやゆがみは、普通に生活している人間にはわからない。

相対論的効果による時間のずれ

相対「論」などと言うので「まだ実証されていないのかな？」と勘違いする人もいます。しかし、相対論的効果は実証済なのです！

科学技術の進歩により、アインシュタインが相対性理論を作ったことにはとてもできなかった、精密な測定が、「日常使われる機械」の中にもつかわれるようになりました。

私が相対論を発表した1905年に、こんな機械があったなら、誰も相対論を疑ったりしなかったらうなあ。。

現代の科学技術は、アインシュタインの時代よりもずっとずっと、「時間」の本質に迫っているのです！



こうすれば作れる、 未来行きタイムマシン

というわけで、「動いている物体の時間は遅くなる」
ということはもはや

実験事実

なのです。認めましょう。

(納得できない人は、この後談話室でゆっくり話しましょう)

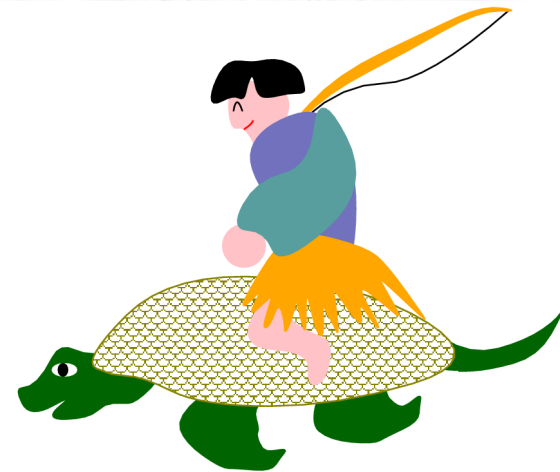
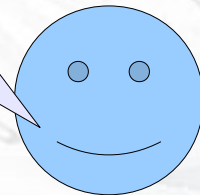
ところで、こんなふうに「運動すると時間が遅れる」という
現象のことを、日本では「ウラシマ効果」と呼びます。

お伽噺の浦島太郎と同様、「旅行して帰ってきたら、自分が
思っていたよりもずっと長い時間が経っていた」という現象
なのでこう呼びます。

でも、もしかしたら???

浦島太郎は本当の話で、浦島太郎は宇宙船に乗って
「竜宮」という名前の星まで旅をしたのかもしれない。
ん。。。

運動する時計の遅れを
アニメーションプログラ
ムで説明しましょう



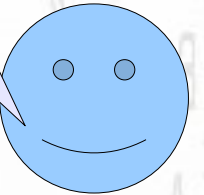
過去へ行くには??

もし、瞬間移動する手段があれば、
タイムマシンはできる!!!

現代科学では瞬間移動の方法なんてないけど、もしかしたら未来ならできるかもしれないではないか!

でも瞬間移動って難しいのでは???

瞬間移動の手段(例:どこでもドア)があれば、タイムマシンができることを、アニメーションプログラムで説明しましょう



超光速で動けばタイムマシンは
できる!!!

楽観的な考え方

じゃあ、超光速を探そう
そしたらタイムマシンも
作れるぞ!!

優勢

悲観的な考え方

だから、おそらくタイムマシンも
超光速もできないのだろう

悲観的に考える人が多い理由は、

- (1)今のところ、超光速は発見されていない。
- (2)時間旅行ができるとすると、とてもおかしいことが起こる。

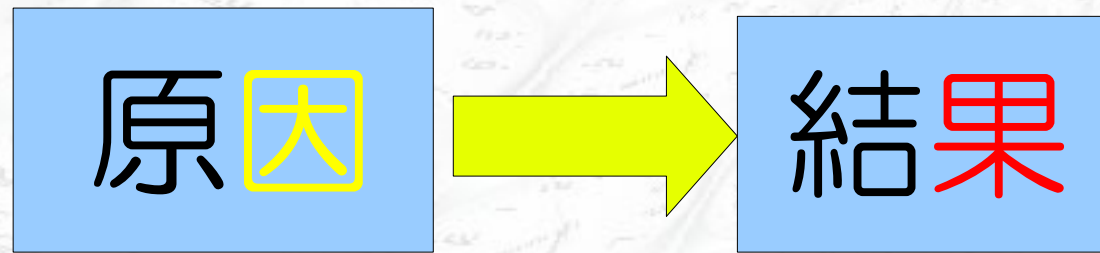
の二つがある。

そこで問題になるのが、

因果律

因果律が破れると、
タイムパラドックスが
起きてしまう

因果律とは???



原因は、常に結果よりも先にある。

(因果律)

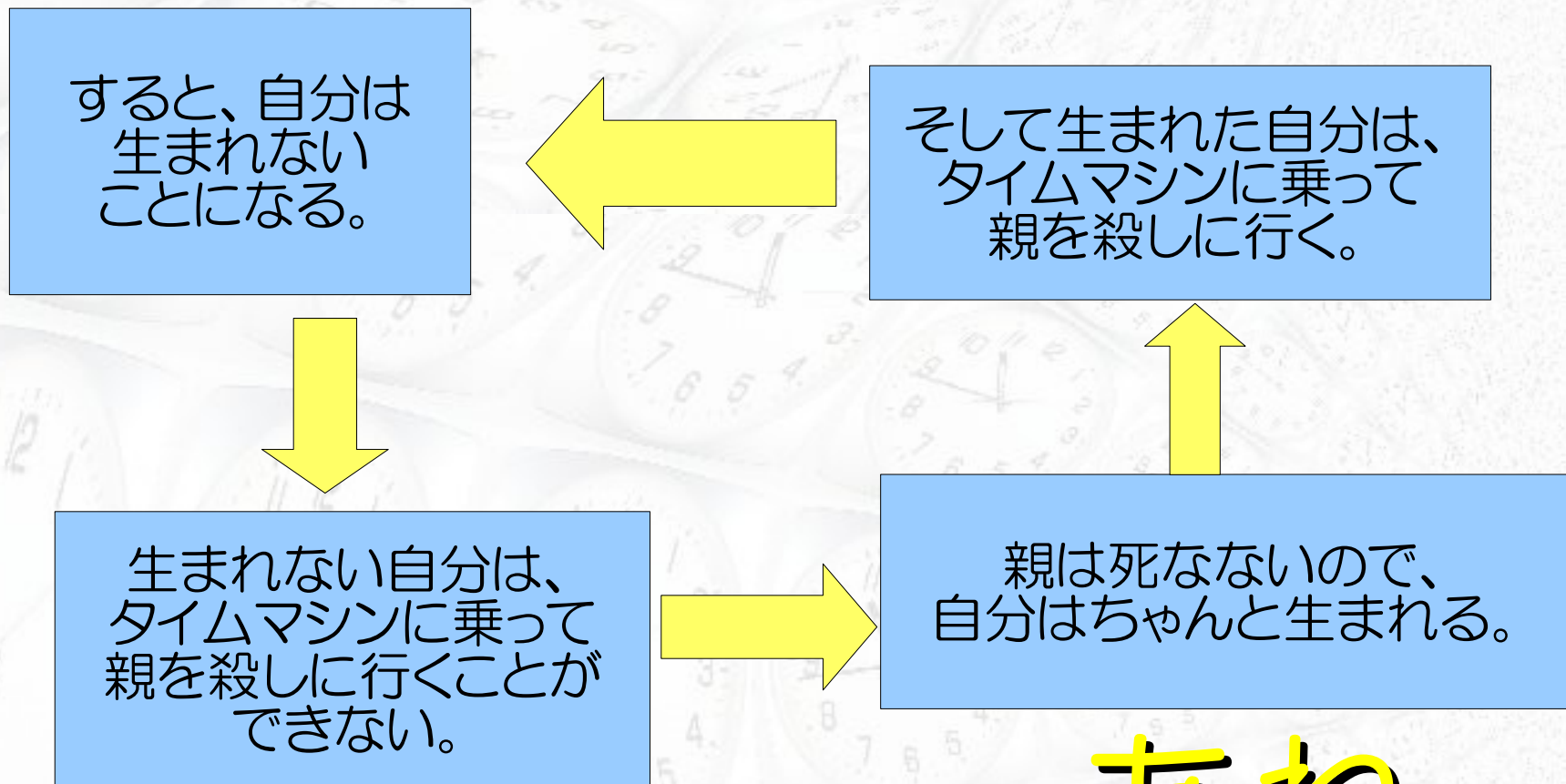
たぶん、この世でもっとも大事な法則

あたりまえ、と言いたいところだが、
相対論によって、時間が立場によって
変わる可能性が出てきた。
よって、立場によっては時間の順序が
ひっくり返ることも、起こるかもしれない。

原因と結果が逆転
することもある??

もしも過去にもいけるタイムマシンがあったら?? ～～タイムパラドックス

もし、タイムマシンに乗って自分が生まれる前に戻り、自分の親を殺したとする。

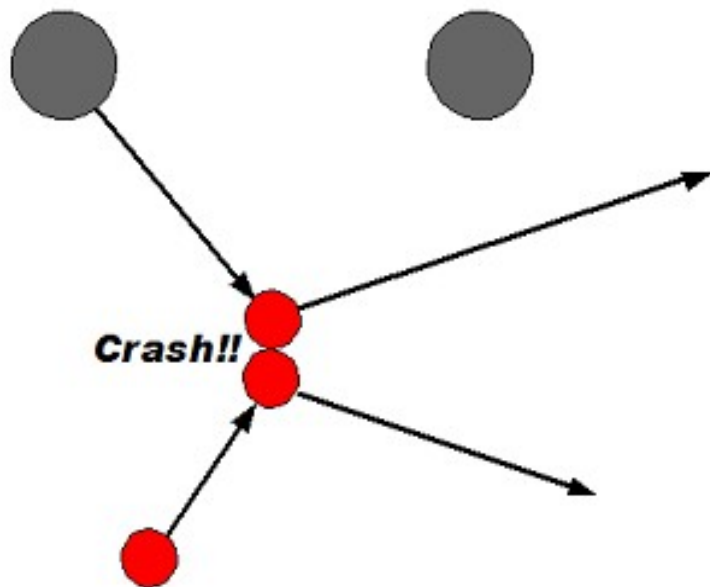


この、論理の堂々巡りを「親殺しのパラドックス」と呼ぶ。

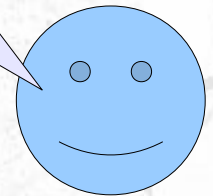
あれっ？

ここでちょっと、頭の体操・・・

親殺しのパラドックスは物騒なうえ、物理的に考えるのは難しそうだ。そこで、単純なモデルに置き換えて考えてみよう！



タイムパラドックスをアニメーションプログラムで説明しましょう



フィクションの中の、 タイムパラドックス解決法

どんなにがんばっても親は殺せない。

殺そうとしたらタイムパトロールに止められる。

親は殺せたが、結果として自分は存在しない人間になってしまうので、戻ってくると誰も自分のことを覚えていない(いわゆる「歴世の改変」)。

殺すのに成功したが、自分は消えない。調べてみたら自分は養子だった。

超光速があればタイムマシンができる。

では、超光速はできるか??

通常の物体を超光速に加速するには無限のエネルギーが必要であることがわかっている(特殊相対性理論)

方法1:超光速粒子を使う

通常の物体ではなく、最初から超光速で走っている粒子を見つめることができれば、その粒子を使って超光速通信が可能。

未発見

方法2:ワームホールを使う

宇宙にどこもドアのような「近道の穴」を開ける。

方法3:空間をひん曲げる

いわゆる「ワープ」。時空間を曲げて、遠い距離の2つの点の間の空間を縮めたりして超光速で移動できるようにする。

どちらも、莫大な、しかもマイナスのエネルギーが必要だ
ということがわかっている

物理学者がタイムマシンを考える理由

今日は突拍子もない話ばかりしました。

でもそんな突拍子もない話を考える理由はなんでしょう？

物理的にはありそうにもないタイムマシンについて、たくさんの物理学者が考えている理由は、タイムマシンを禁止する物理法則は今のところないからなのです。

夢：

タイムマシンを探しているうちに、タイムマシンを禁止する物理法則に出会えるかもしれない。

似たような話に、永久機関がある。「永久機関を作りたい」という願望と、「でも作れないのはなぜ？」という疑問から、エネルギー保存則が発見され、科学が発展した。

タイムマシンを考えることは、物理法則の限界を確かめることでもある。

科学とは、自然に対する挑戦なのである。

結論(のようなもの)

今は突拍子もないように見える話も、いつか「新しい常識」になるかも
(1905年には突拍子もない話だった相対性理論が今は常識のように)

それが物理の魅力！！

相対論の時間の遅れを使った機械を一般に広く使われているなんて、昔からしたらまさに「夢」です。。

自然現象をじっくりと調べて考えていく事で、新しい宇宙の法則が見えてくることがある。

それが物理の魅力！！

エネルギー保存則等の今わかっている物理法則も、昔の人が苦勞して見つけたものです。。

この世界には、まだまだ面白い現象が、我々が思っているよりもずっとたくさんあるはず

それが物理の魅力！！

新しい法則を見つけると、また新しい世界が広がっていくのです。。。。

御静聴ありがとうございました。



おしまい。。。。