第6回 講義内容

2025/10/27

配布物

• 06_Cosmology_contents.pdf このファイル Google classroom, web 次のページにドラえもんのタイムマシンを検証した文章を付けます.

• 06_Cosmology2025_Viewgraph.pdf スライドスライドファイルは当日朝に配布します.

Google classroom, web

• 202406_タイムトラベルの数理.pdf 雑誌コピー 数理科学 2024 年 6 月号から.

Google classroom,

講義内容 (予定)

- §3.1 奇跡の年 1905 年 p208 波の干渉 重力波の観測方法
- §3.2 特殊相対性理論 双子のパラドックス, $E = mc^2$.

本日の復習課題例

こんなことを観たり、調べたり、考えてもらったら面白いかな、という程度のおまけ.

- アインシュタインの業績
- 高速ロケットで 1 年かけて飛行したときに、10 年先まで行きたい場合、ロケットの速度はどのくらいにすればよいか。

高速ロケットで 1 年かけて飛行したときに、100 年先まで行きたい場合、ロケットの速度はどのくらいにすればよいか。

次回の予習項目

こんなことを調べてもらったら面白いかな、という程度の課題.

- 放射性元素の崩壊、原子力発電の放射性廃棄物の問題
- 超新星爆発のしくみ
- 映画『インターステラー』

レポート

第3回の講義のときに、レポート課題(第1回)『地球外生命体・地球外知的生命体について』を出しました。 締め切りは、本日、10月31日(金)23:59です.









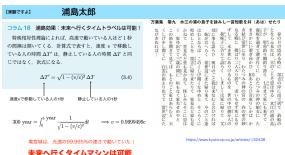
特殊相対性理論の結論 時間の進み方は観測者によって異なる

不要である

教科書 p65

動いている人の時間の進み方は 静止している人よりも遅い 時間の進み方は相対的になる





未来へ行くタイムマシンは可能

33

20

【脱線】Pen+ 『大人のための藤子・F・不二雄』特集号(2012年9月発売)

ドラえもんの世界を、学問してみな

各界の第一人者が講師となって、タイムトラベル論、デザイン論、コミュニティ論を誌上講義。「ドラえもん」を題材に、わかりやすく解説します。

過去や未来へ行くことは、果たして可能なのか?

する学問は、物理学です。アインシュ タインがつくりあげた。相対性理論と ミクロの世界を扱う量子物理学の、両 方に絡む問題です。

領島太郎が竜宮城から帰ってきた け未来に着きました。このようないわ ゆる。ウラシマ効果の説話は世界中に ありますが、現代物理学の理論上、未来 へのタイムトラベルは実際に可能です。 光速に近いロケットを作って、その ロケットに印年間乗り、地球に戻って きたら100年後になる、という話を 聞いたことがあるでしょう。時間の進 み方は状況によって異なる、というの が相対性理論の結論の1つです。ロケ ットの中の時間の進み方と、地球の時 間の進み方が違うので、地球に戻って きたら、100年後の未来だったとい うウラシマ効果がおきるのです。実験 でも証明されています。素材子を光速 するまでの寿命が延びるのです。



ですが、過去へのタイムトラベルが可 作かどうかは現時点では未解決です

ワームホールという存在。空間も時間もジャンブする。

キップ・ソーンというアメリカの物 理学者が、1988年に、ワームホール を使ったタイムトラベルの方法を発表 しました。ワームホールは、空間も時 問もジャンブできる「どこでもドア」 のようなものです。相対性理論は、時 聞と空間の物理学ですが、ワームホー ルのような特空のトンネル構造が方程 式の解として存在します。ソーンは、ワ ームホール型タイムマシンを使えば、 理論的には、過去へのタイムトラベル が可能である、という論文を発表し、

ところで、タイムマシンが実現可能 だとすると、いろいろ矛盾が生じま 物事には順序があり、原因が先にあっ て結果が後にあるという因果律を基本 とする物理学では、矛盾があっては許



ルは、矛盾なくOKです。未来に行っ たとしても、こうなっていたのか、と 知るだけで、情報が過去に戻ってくる わけではないからです。一方、過去へ 行くタイムトラベルでは、さまざまな パラドックスが考えられます。「ドラ えもん」を題材に、どのようなパラド ックスが生じるか、紹介しましょう。

さまざまなパラドックス過去へのタイムトラベルと、

まず、過去を変えてしまったら、現 ん。「プロボーズ作戦」では、パパとマ マがきちんと結婚するように、のび太 とドラえもんがタイムマシンで以作前 のプロボーズの日に戻ります。この話 に、いわゆる〈親殺しのパラドックス〉 と呼ばれる矛盾が登場します。タイム マシンで過去に行って親を救してしま うと、自分が存在しなくなる問題を、 ソフトに変えていますね。

「あやうし!ライオン仮面」では、ド ラえもんがタイムマシンで米月号の漫 両雑誌を買ってきて、それを元に締め 切りに追われた漫画家が指く話です が、ここには(作者不明のパラドック ス〉が提示されています。未来から持 ち帰った自分の漫画を本人が指き写し たら、その作品は誰がはじめに描いた ものか、という問題ですね。情報は無 から生じない。何もないところから、 意味のある情報が発生したとなると、 因果律に反したことになります。

このようなパラドックスがあると、 過去へのタイムトラベルは否定される 解決策も考えています。その1つが、のでしょうか。いえいえ、物理学者は、





エヴェレットによる多世界解釈です。 量子論の確率解釈をマクロな世界に成 **張した考えで、我々の世界は、多くの** 同じような世界(パラレルワールド)か ら1つ1つを選択することで実現して いるという考え力です。

「のび太も天才になれる?」は、ある 惑星では、いまの世界ののび大が天才 ワールドものです。「あべこべ惑星」になっていた、という一種のパラレル も、すべてがあべこべだけど、一種の

ドイッチェは、 親殺しのパラドックパラレルワールドといえるでしょう。 スを多世界解釈で解決することを提案 しました。タイムマシンで過去に行っ て親を救した時点で、その世界は、自 分が存在しない未来へ分岐する。自分 自身は、パラレルワールドを移動した だけ、と考えれば、因果関係に予定は 生じません。ただ、過去を変えて世界 を変えたといっても、変わっていない 世界が、常に存在することになります 最近、パラドックスの解決策として 〈事後選択モデル〉という考え方が提 楽されました。「未来でパラドックス になりそうな田米事は、あらかじめ除 外される(ような作用がはたらく)」と いう考え方です。パラドックスが起こ らない場合のみ、過去の改変が許され るということですね。先ほどの「プロ ボーズ作戦」では、のび太とドラえも んの活躍で、パパとママが元のサヤに おさまります。のび大が生まれるため には無矛盾ですから、この話はまさに 事後選択モデルといえるでしょう。

「ドラえもん」には、タイムトラベル 論の要素が、矛盾する問題点を含めて きちんと指かれています。



いう、すべてがあべこべの場で大が世界一の天才になっていると大が世界一の天才になっているとしずちゃんが男の子。 さらにのび フィアンやスネボガ女の子で、 西から大陽が昇り、 西から大陽が昇り、



∞[大ナッチェ]

Ħ