

## 第5回ぶつりがく徒のつどい

2017年3月25日(土)26日(日)

3月25日(土)

- 11:00~11:40 開場
- 11:40~11:45 挨拶
- 11:45~12:50 「相対論のお話」
- 13:00~14:10 「ぶつりとかがくとそのあいだ」
- 14:25~15:35 「彗星が受ける摂動とエネルギー」
- 15:45~17:20 「相対論的時空の幾何学」
- 18:00~20:00 懇親会

3月26日(日)

- 11:30~12:00 開場
- 12:00~13:20 「そうりゅう → らんりゅう」
- 13:30~14:35 「宇宙はなぜ『暗い』のか？」
- 14:50~16:00 「弱値概念の基礎」
- 16:10~17:20 「Re:量子情報から始める異世界生活」
- 17:30~17:40 閉会宣言

## 相対論のお話

宮脇 渉太 (みゃーも rwac @ponpemerg)

相対性理論は大学の学部生が必ず学ぶもので、非常に素晴らしい理論である。しかし難易度は高く、理論を学ぶのに精一杯という人もいるだろう。そこで今回は相対論の授業等で触れられる曲率やテンソルを使った理論の詳細には立ち入らず、相対性理論によって説明できた現象や一番わかりやすい Schwarzschild 時空における質点の運動について、計算方法についての説明を加えながら話をしていきたい。解析力学 (ラグランジュ形式) の基礎を知っていると楽に聞けると思う。

## ぶつりとかがくとそのあいだ

石野 さくら (europium のひと @europium151\_964)

単純化したモデルを踏み台にして物の理を解き明かしていく学問である物理に対して、化学は錬金術師達が集めた膨大な実験データを整理し統一的に反応を理解する為に生まれた学問と言えるだろう。このような歴史的背景により化学は経験的な学問と思われ、高校では反応の暗記に重心が置かれる。一方で既知の化学的知識を物理的なアプローチにより解き明かす分野は物理化学と呼ばれ、物理に化学的問題を持ち込んだ化学物理とともに発展を遂げてきた。本講演は物理化学を概説することを目的としており、その中でも「くつつくこと」や「分子の気持ち」を中心に講演する予定である。予備知識としては、中学レベルの化学の知識と学部2年程度の物理の知識があれば十分である。

## 彗星が受ける摂動とエネルギー

田中 宏樹

2つの天体がお互いの周りを回る系は一般的に解ける。ところが、天体が一つ増えて3つになると一般的には解けなくなることはよく知られている。こういった一般的に解けない問題に対しては、数値計算を用いるのが有効である場合が非常に多い。今回は、彗星の軌道を決める重要な要素であるエネルギーが、惑星から受ける重力によってどのように変化するのかを、2つの方法で求めていきたい。

## 相対論的時空の幾何学

龍澤 誠之 (たっつー @tattsu\_yellow)

時空とは、物理現象が起こる舞台です。それは我々にとってとても馴染み深いものかと思われませんが、相対論における時空は非相対論におけるそれとは違って我々の直観に反する性質を多く備えています。特に、時間という概念の在り方は全く異なるものとなっています。そんな時空を、この講義では幾何学の言葉を用いて定式化したいと思います。前提知識としては、簡単な多様体論 (多様体や (余) 接空間の定義と幾何学的意味が分かるくらい) を知っていることが大変望ましいです。一応講義ノートに基本的なことは大方書く予定なので、知らないという方は予習をしてきてもらえると助かります。また講義ではできるだけ物理的意味に留意して話すつもりなので、幾何学に馴染みのない方もどうぞ気楽に聞いて頂ければありがたいです。

## そうりゅう → らんりゅう

石川 寿雄 (すむーずぷりんちゃん 🍌 @mat\_der.D)

すごーい！きみって、Reynolds 数<sup>1</sup> をかえるとちがうパターン<sup>2</sup> になるフレンズなんだね！おもしろーい！どうしてそんなふうにかわっちゃうのかな～？うーん... わかんないや！これはたくさん数値計算<sup>3</sup> しないとわかんないかも... でも力学系の言葉<sup>4</sup> をつかうとなにかわかるかもしれないよ！

※前提知識：アニメ「けものフレンズ」第1話<sup>5</sup>、基礎的な微積分

- <sup>1</sup> “流れの速さ” の無次元量
- <sup>2</sup> 層流と乱流が共存する様々なパターンが実験的・数値的に知られている
- <sup>3</sup> Navier-Stokes 方程式を数値積分することで流れの時間発展が計算できる
- <sup>4</sup> キーワード：周期軌道, 分岐
- <sup>5</sup> <http://www.nicovideo.jp/watch/1484126967>

## 宇宙はなぜ「暗い」のか？

津村 耕司 (@tsumura\_isas6)

太陽が沈むと夜が訪れます。毎日例外なく夜は訪れるので、そのことに疑問を持つことはないかもしれませんが、ここで少し立ち止まって考えてみましょう。「どうして夜は暗いのだろう？」おそらく、ほとんどの人が「太陽が沈んで地面の下にあるから」と答えると思いますが、実はこの回答では「夜が暗い」ことの説明として不十分です。なぜなら、夜空には無数の星々が輝いているからです。

まず、星の見かけの明るさは、距離が2倍になれば4分の1に、距離が3倍になれば9分の1にと、距離の2乗に反比例します。一方で、夜空のある領域を見た場合、そこには手前の夜空と、より遠くの奥の夜空が重なって見えているわけですが、その「見えている夜空の面積」は、距離の2乗に比例します。したがって、この宇宙に星が一様に分布していると思うと、星の見かけの明るさが距離の2乗で暗くなっていく効果と、見えている面積が距離の2乗で増えていく効果が打ち消し合うので、宇宙が無限の彼方まで広がっているとすれば、夜空に見える星の明るさの足し合わせも無限になってしまい、夜は明るくなってしまはずです。しかし現実の夜空は暗いです。なぜでしょうか？これを「オルバースのパラドックス」と言います。

「夜はなぜ暗いのか」という、一見あたりまえの事実の裏に潜むこの問題は、長らく天文学の世界の謎で、この問いに正しい解答が与えられたのは比較的最近の話です。「夜はなぜ暗いのか」という幼稚園児でも思いつきそうな(一方で大人になってしまうと疑問にさえ思わなくなってしまうような)問題への回答を探っていくと、なんと「宇宙の始まり」という壮大な問題にまで行き着くのです！

今回の講演では、夜空が暗い理由について、天文学的に考察していきたいと思います。天文や物理に対する前提知識は特に求めませんので、気楽に話を聞いていただければと思います。

参考図書：津村耕司『宇宙はなぜ「暗い」のか？ - オルバースのパラドックスと宇宙の姿 -』(ベレ出版)

# 弱値概念の基礎

森 雄一朗 (Y.M. (旧てんそるちゃん) @ytueincshoirr)

量子力学の教科書には触れられていないが、弱値とよばれる分野があり、その顕著な性質の一つとして弱値増幅効果と呼ばれるものがある。そこで弱値増幅効果の理論について、J.Lee の 2013 年論文<sup>1</sup>および、B.Dixon の 2009 年の実験論文<sup>2</sup>を基にしてそのテーマを紹介する。構成は

1. 状態と測定 (古典と量子、フォンノイマン測定など)
2. 弱値の定義
3. 2 値型の演算子に対する弱値の挙動
4. B.Dixon 実験の説明

を予定している。予備知識はブラケット記法の量子力学にはある程度なれていること、ということにしましょう w あんまりゆるく言うと思わぬところで面食らわせることになるかもしれないし、あんまりきつく言うとなにも得られないくらい内容少ないって思う人ばかりになっちゃいそう。

---

<sup>1</sup>Jaeha Lee, Izumi Tsutsui " Merit of amplification by weak measurement in view of measurement uncertainty " Quantum Stud.:Math. Found. (2014) 1:65.

<sup>2</sup>P. Ben Dixon, David J. Starling N. Jordan, and John C. Howell "Ultrasensitive Beam Deflection Measurement via Interferometric Weak Value Amplification" Phys. Rev. Lett. 102, 173601

## Re:量子情報から始める異世界生活

荒井 駿

確かなものなど何一つない量子の異世界で、私たちが手にした力... それは未来に始状態を用意する《事前測定》の力だった...

というわけで、量子情報のいろいろな話をしようと思います。量子には不思議な性質がたくさんありますが、量子情報の観点から不思議な量子の異世界を堪能してみたいと思います。量子力学の基本的な知識を前提に、複製禁止定理や事前測定などの簡単な量子情報の結果や、量子コンピューター、量子アルゴリズムなどの話題の紹介をしたいと思います。