

第2回

# ぶつりがく徒のつどい

## Abstract

### Day 1

#### 1. 解析力学から導出する流体方程式

もーす (@mosu107)

流体粒子を追うラグランジュ的視点で、解析力学を用いて非粘性流体の運動方程式であるオイラー方程式を導出する。また、そこからいくつかの流体の性質を見ていく。流体力学をご存じの方はラグランジュ的視点と解析力学からオイラー方程式を導出するところをお楽しみください。流体力学をご存じない方は流体力学の方程式を導出する過程を見てください。

前提知識:

微積分, 線形代数 (高校生にもわかるよう講演中に説明はします)

講演時間:

30分

#### 2. 超伝導と南部理論とアンダーソン・ヒッグス機構

永井 佑紀 (ながい ゆうき)

超伝導現象とは、ある温度で電気抵抗がゼロになる現象である。また、マイスナー効果と呼ばれる、磁場を完全に排除する効果を持っている。本講演では、マイスナー効果の機構が、宇宙で物質が質量を獲得した機構と等価であることを示し、自発的対称性の破れによって、電気抵抗がゼロとなることを示す。南部陽一郎先生は2008年に素粒子物理学の分野でノーベル物理学賞を受賞されているが、実はその仕事は超伝導現象に関する研究に触発されており、ご自身も超伝導分野に大きな貢献をなされている。特に、宇宙における質量の起源である自発的対称性の破れは、超伝導体のマイスナー効果（磁場を完全に排除する効果）の理論に触発されている。本講演では、歴史を逆にし、光子が超伝導体中で質量を獲得する、というシナリオによって、マイスナー効果と電気抵抗ゼロを説明する。

前提知識:

量子力学と固体物理学を知っているとより楽しめる。

講演時間:

50分

### 3. 非線形物理における協同現象

～脳における情報処理の理解を目指して～

寺田 裕 (てらだ ゆう)

講演者は研究の大きな動機として「脳における情報処理のメカニズムの理解」を目指している。本講演では、その目的のために重要な鍵となりうると講演者が考えるアプローチと講演者のこれまでの研究を紹介する。

まずは、神経科学による実験から得られる知見を紹介し、脳におけるリズム現象に着目する。そして、(脳神経系に限らず) 一般的なりズム現象を理論解析するための強力な理論である位相縮約理論を紹介する。

位相縮約をして得られた位相振動子系は多体系を考えたときに、マクロな運動を考えることができる。このマクロな運動とミクロな運動を繋ぐ試みは広く行われてきた。本講演では、この中でもひととき目立つ功績である Ott-Antonsen ansatz による縮約に焦点を当てて紹介する。

また、その他として現在講演者が行っている研究や、Deep Learning、Reservoir Computing といった理論神経科学に関連するアプローチを紹介したい。

前提知識:

平衡統計力学の基礎

講演時間:

50分

### 4. 確率的な熱力学と「情報」

伊藤 創祐 (いとう そうすけ)

学部で習ういわゆるマクロな熱力学は 19 世紀に完成した。

しかしながら、Maxwell のデーモンに代表されるように 1 分子スケールの世界では、従来のマクロな熱力学体系だけでは理解できない現象がある。

現在では 1 分子スケールの熱力学は、確率的な熱力学 (stochastic thermodynamics) という最先端の研究対象になっており、近年は Maxwell のデーモンに代表される「情報」の熱力学的な役割が注目されて活発に研究されている。

このあたりの最近の進展のレビューと、これから勉強を始めるための入門的な話やおすすめの教科書の話をしたい。

前提知識:

学部レベルの熱力学の知識

講演時間:

60分

# Day 2

## 1. ガウス積分の不思議

佐藤 桂 (さとう けい)

統計力学におけるカノニカル分布から場の理論におけるファインマン図形まで物理学の計算に自然に現れるガウス積分。多くの教科書では単なる積分計算として取り扱われていますが、今回はその積分そのものに内在している不思議な構造についてお話しできればと思っています。

前提知識:

学部 1 年生程度の数学・物理学。

講演時間:

60 分

## 2. 同期現象の数理 入門編

紅林 亘 (くればやし わたる, @wn\_datasci)

生命から建築物まで、さまざまな系で見られる同期現象を紹介し、具体的な例を通してその基本的な解析方法を紹介します。とりわけ、力学系を低次元化する理論に焦点を当ててお話し、講演者らによるその拡張についても紹介します。

前提知識:

大学 1 年程度の数学

講演時間:

40 分

## 3. 超対称大統一模型の素粒子現象論

桑原 拓巳 (くわはら たくみ, @afrophys)

CERN で稼働中の大型ハドロン衝突型加速器 (LHC) 実験ではヒッグス粒子の発見という大きな成果があった。ヒッグス粒子は素粒子標準模型における唯一の未確認粒子であり、この発見によって素粒子標準模型は実験的に検証された唯一の素粒子模型となった。一方で、様々な状況証拠から素粒子標準模型では不十分であり、拡張する必要性があることもわかっている。

この講演では、超対称大統一模型と呼ばれる拡張模型について紹介し、どのような現状なのかを紹介する。

前提知識:

前提知識を仮定しないよう話すつもりですが、主に場の理論に基づく記述になってしまうと思います。そのため、特殊相対性理論・量子力学の知識がある方が良いでしょう。ちなみに、単位系は自然単位系を採用するつもりです。

講演時間:

60 分