

# 数物セミナーアドバンスド 1st

## 分野班紹介

教務

ここでは第1回数物セミナーアドバンスドにおけるリレーセミナー班の候補となる分野を紹介しています。前提知識の多寡や参加者のセミナーに期待する内容の大きなずれなどを避けるためにご参照ください。

今回は、数物セミナー合同合宿よりも発展的な内容を取り扱うセミナーとなります。参加申し込みフォームに学びたい内容についての自由記述欄がございますので、特にこのようなことをしたいということがありましたら是非書いてください。また過去に勉強をした分野を解答する箇所がありますので、そちらもご活用ください。

班の決定後、同じ班のメンバーと相談して教科書やリレーセミナーで取り扱う範囲を決めていただきます。分野に応じてセミナーの形式をこちらから提案させていただいております。参考にさせていただけると幸いです。もちろんその通りにしなくても構いませんので、どうぞ班のメンバーでご相談ください。2泊3日のセミナーですのでくれぐれも時間にはお気を付けください。

末筆ではございますが、ご参加をお待ちしております。

## 数学

### 代数

#### 表現論

表現から代数構造上の加群を研究する数学の一分野。多様なバックグラウンドの研究があるため、RS（リレーセミナー）の際は1つのテキストを読むより自身の研究紹介がおすすめ。

#### 代数幾何

代数多様体を研究する数学の一分野。前提知識は似ていることが多いのでRS（リレーセミナー）の際は1つのテキストのセミナーや自身の研究紹介が考えられる。

#### 数論

整数論。多様なバックグラウンドの研究があるため、RS（リレーセミナー）の際は自身の研究紹介がおすすめ。その際は参加者の前提知識を確認することも忘れずに。

#### 圏論

数学的構造とその間の関係を抽象的に扱う数学理論の1つ。前提知識は似ていることが多いのでRS（リレーセミナー）の際は1つのテキストのセミナーや自身の研究紹介が考えられる。

## 幾何

### 微分幾何

微分を用いた幾何学の研究を行う。他の分野と横断的な研究もあるが、RS（リレーセミナー）の際は1つのテキストのセミナーや自身の研究紹介のどちらも考えられる。

## 代数トポロジー

位相不変量に着目した幾何学の一分野。前提知識は似ていることが多いのでRS（リレーセミナー）の際は1つのテキストのセミナーや自身の研究紹介が考えられる。

## 解析

### 確率論

確率的現象を数学的に記述し解析する数学の一分野。高校では等確率な根元事象の総和を全体としたが現代数学においては適当な測度を利用する。統計学や保険といった応用があるのでこの班ではこういった具体的なトピックにフォーカスしてみても良いかもしれない。

### 微分方程式

未知関数とその導関数が満たす方程式に関する数学の一分野。多様な現象を記述するのに用いられるため、物理学との関わりが非常に深い。この班では班員の興味に応じてそれぞれトピックを一つ定めてオムニバス形式でセミナーを進めることを推奨する。

### 関数解析

特定のクラスの関数からなる関数空間について解析する数学の一分野。微分や積分といった線形作用素の振る舞いを利用する。作用素環、スペクトル論といったトピックがある。トピックをそれぞれ定めるか、あるいは一般論的なところを扱っても良いかもしれない。

## 物理

どの分野も広いので、分班による輪講形式、または各自の興味による研究紹介を推奨する。

## 基礎理論

### 素粒子論

素粒子現象論・弦理論などが挙げられる物理学の1分野。初期宇宙や物性理論などとも関係する分野である。領域によってバックグラウンドが異なる場合もあるが、量子基礎論・AdS/CFT対応・他分野への応用などを想定している。

### 原子核物理学

ハドロン物理と呼ばれ、その名の通り原子核理論を研究する分野である。キーワードとして、クォーク・グルーオンプラズマ、原子核多体系などが挙げらる。物理学の様々な分野への応用もでき、様々な研究テーマもある。

### 宇宙論

初期宇宙・ブラックホールなどを研究する分野である。素粒子論・原子核物理はもちろんのこと、量子情報・統計物理とも関係し、憧れたことのある人も多い分野であろう。

## 物性物理

### 凝縮系・固体物理

量子物質を探究する凝縮系物理学は、基礎物理的な興味から物質設計のような応用まで、幅広いモチベーションで研究されている。凝縮系物理は伝統的な固体物理学から始まり、超伝導、超流動、磁性、強相関電子系、AMOといった

様々な物理現象が対象である。多くの場合は系・現象の本質を捉えた微視的なモデルハミルトニアンから出発することで、創発現象を解き明かしていく。量子多体問題を解くために場の量子論，くりこみ群，厳密解からトポロジー，第一原理計算といった様々な手法が発展している。

この班では班員の興味や知識によって小テーマを決め，セミナーを進めることを推奨する。

#### 統計力学 adv

長い歴史を持つ統計物理学は，いまなお理論物理学において重要な分野である。この班では相転移・臨界現象や非線形動力学，非平衡系，関連する生物物理や情報科学，数理物理学のテーマなどを扱うことを想定している。

#### 量子情報 adv

近年，量子コンピューターの実現に向けて，ハードウェアとソフトウェアの両面から多くの研究が進展している。それだけでなく，量子エンタングルメントの概念によって，物理法則の新しい側面が解き明かされつつある。そのため量子情報は，物性物理や量子重力理論といった幅広い物理でも重要になっている。この班では量子計算や量子暗号・通信といった理論やその物理的実装，量子情報と関わる物理をテーマにすることを想定している。

#### 数理物理

物理から出てきた理論を用いて，数学に応用する。または数学側から物理現象についてアプローチしていく分野である。具体的には，物理側におけるゲージ理論と数学における結び目理論との関係などが挙げられる。かなり幅広い分野であるため，輪講形式を強く推奨する。