

## 三者共通講義

- ・ 講師名：松本重貴 Matsumoto Shigeki
- ・ 講義タイトル：暗黒物質研究の現状 ～暗黒物質の正体解明に向けて～
- ・ 講義概要（250字程度）：  
宇宙の暗黒物質問題は、素粒子、原子核、宇宙物理の理論および実験の分野全てに跨る重要な問題の一つである。  
暗黒物質研究の主目的は、暗黒物質を直接ないし間接的に検出しその正体を解明する事にあるが、現在さまざまな実験がこの目的に向かい進行中であり、近い将来においても多くの実験が計画されている。  
講義前半では、これらの実験について紹介し、現在の段階で暗黒物質について理解している事をまとめる。  
講義後半では、暗黒物質実験から示唆される暗黒物質像（暗黒物質を含む新物理模型等）について、最近の理論的發展も含め解説を行う。
- ・ 講師の連絡先：[shigeki.matsumoto@ipmu.jp](mailto:shigeki.matsumoto@ipmu.jp)
- ・ 講師の所属、役職：数物連携宇宙研究機構 専任教員 IPMU Faculty Members

## 素粒子パート

- ・ 講師名：吉田健太郎 Yoshida Kentaroh
- ・ 講義タイトル：ゲージ理論と重力理論の双対性
- ・ 講義概要（250字程度）：  
超弦理論における中心的な研究テーマの一つは、ゲージ理論と重力(弦)理論の双対性である。  
近年、この双対性に対する理解は大きく進展し、QCD、物性物理などへの幅広い応用が議論されている。  
本講義では、この双対性の一例であるAdS/CFT対応について解説する。  
弦理論・超対称ゲージ理論における基礎的な事項を準備した後、AdS/CFT対応における基本的な関係式について説明する。  
時間に余裕があれば、関連する最近の研究からトピックをいくつか選んで紹介したい。
- ・ 講師の連絡先：[kyoshida@gauge.scphys.kyoto-u.ac.jp](mailto:kyoshida@gauge.scphys.kyoto-u.ac.jp)
- ・ 講師の所属、役職：京都大学理学部 助教 Department of Physics, Kyoto Univ. Assistant Professor
- ・ 講師名：兼村晋哉 Shinya Kanemura
- ・ 講義タイトル：電弱対称性の破れとテラスケールの新物理学
- ・ 講義概要（250字程度）：  
電弱対称性の自発的破れの物理（ヒッグス物理）は未検証であり多様な可能性を秘めている。進行中のLHC実験や計画中の国際線形加速器でヒッグス物理が解明されることが期待される。ヒッグスセクターは素粒子の質量起源を担うだけでなく、その構造や性質はテラスケールの新物理学と密接な関係がある。本講義では、標準模型における最少ヒッグス模型から始めて、拡張ヒッグスセクターの性質とさまざまな新物理模型との関係を議論し、ヒッグスセクターの理論的研究と実験による検証が標準模型を超えた新物理学の決定につながることを示す。
- ・ 講師の連絡先：[kanemu@sci.u-toyama.ac.jp](mailto:kanemu@sci.u-toyama.ac.jp)
- ・ 講師の所属、役職：富山大学大学院理工学研究部（理学）准教授 Department of Physics, University of Toyama Associate Professor
- ・ 講師名：伊藤克美氏 Ito Katsumi
- ・ 講義タイトル：厳密くりこみ群と場の理論の対称性
- ・ 講義概要（250字程度）：  
厳密くりこみ群を用いて場の理論を取り扱う方法について解説する。  
理論を定義するときに運動量切断を導入する。これが、理論の持つべき対称性と相容れないことがしばしば起こり、この方法の大きな課題となっている。手法の一般的な解説の後、対称性に関する話題を議論する。
- ・ 講師の連絡先：[itoh@ed.niigata-u.ac.jp](mailto:itoh@ed.niigata-u.ac.jp)
- ・ 講師の所属、役職：新潟大学教育学部 教授

## 原子核パート

- ・ 講師名：吉田 賢市 Kenichi Yoshida
- ・ 講義タイトル：密度汎関数法に基づいた原子核集団運動の微視的理論
- ・ 講義概要（250字程度）：  
広い質量数領域にある原子核の静的及び動的性質を微視的に記述可能であるとされる密度汎関数理論の基礎から始め、量子多体理論の復習を交えつつ、いくつかの適用例を解説する。様々な対称性が自発的に破れることにより、核子多体系にどのようなエキゾチックな相構造が現れるのかを理解することを旨とする。更に、理研RIBF等の不安定核ビーム実験で研究可能となる重い中性子過剰核における集団運動の記述に、密度汎関数理論がどのように適用されるのか、また、新しい集団運動の発現可能性及びその微視的メカニズムを解説する。
- ・ 講師連絡先：[kyoshida@nt.sc.niigata-u.ac.jp](mailto:kyoshida@nt.sc.niigata-u.ac.jp)

・ 講師の所属・役職: 新潟大学 自然科学系 数理解物質科学系列 自然科学研究科 数理解物質科学専攻 物理学 助教

・ 講師名: 青井 孝 Takashi Aoi

・ 講義タイトル: 不安定核物理研究の最新の潮流

・ 講義概要 (250字程度):

中性子数と陽子数がアンバランスな不安定核の研究が進展し、殻構造の変容や中性子ハローなど、従来の原子核の理解をくつがえす構造が次々に見出されました。これらの発見はこれまでに見たことのなかった奇妙な原子核の姿を見たという驚きをもたらしただけでなく、原子核の理解をより深く掘り下げる糸口となりました。この流れは、さらなる不安定核研究の推進を刺激したと同時に、安定核研究をこれまでとは違った視点でより精密に見直すことの重要性を知らしめました。こうした観点から、日本で行われている研究の二つのフロンティアである理研RIBFでの不安定核構造研究と、阪大RCNPでの精密核研究について議論します。

・ 講師連絡先: [aoi@rcnp.osaka-u.ac.jp](mailto:aoi@rcnp.osaka-u.ac.jp)

・ 講師の所属: 大阪大学 核物理研究センター (RCNP) 教授

・ 講師名: 松井 哲男 Tetsuo Matsui

・ 講義タイトル: 極限状態の核物理: その歴史から何を学ぶか

・ 講義概要 (250字程度):

2010年11月、CERNでLHCを使った重イオン衝突実験が始まり、高エネルギー原子核衝突を用いた物質の極限状態の研究はまた新しい時代を迎えた。この研究の歴史は長く、その源流は1950年代以前の宇宙線による中間子多重発生の研究にまで遡り、素粒子・原子核物理学の深化や加速器実験の進展とともに、研究の課題や目標は大きく変わってきた。これまでの研究の歩みを振り返り、その歴史から何を学ぶか、またそれを今後の研究にどう役立てるか、これからの研究をになう若手の皆さんと一緒に考えたいと思います。

・ 講師連絡先: [tmatsui@nt1.c.u-tokyo.ac.jp](mailto:tmatsui@nt1.c.u-tokyo.ac.jp)

・ 講師の所属: 東京大学大学院総合文化研究科・教授

## 高エネルギーパート

・ 講師名: 宮川 治 Osamu Miyakawa

・ 講義タイトル: 神岡地下からの重力波検出

・ 講義概要 (250字程度):

神岡鉱山地下に3kmの基線長を持つ大型低温重力波検出器の建設が始まろうとしている。重力波は連星中性子星の合体や超新星爆発等の天体規模のイベントによって大きく発生し、時空の歪みとなって地球まで届くが、Michelson干渉計を利用した重力波検出器は、その時空の歪みを互いに数km離れた鏡間の距離の違いとして読み取る。重力波が起こす微小な距離変化を正確に測定するためには、干渉計を構成する鏡の間の距離をレーザーの波長の整数倍に止めておくような精密な制御が必要となる。特に近年発達してきた、計算機を用いた干渉計の制御には目を見張るものがある。本講義では重力波検出の基礎原理から、なぜ干渉計に制御が必要か、検出器に現れる雑音、実際の重力波検出の可能性まで含めて実験的な側面からわかりやすく説明する。

・ 講師連絡先: [miyakawa@icrr.u-tokyo.ac.jp](mailto:miyakawa@icrr.u-tokyo.ac.jp)

・ 講師の所属: 東京大学宇宙線研究所、特任助教