

大 学 院 集 中 講 義

講義名 : 物理学特別講義Ⅰ

題目 : 「重力波観測の基礎
～検出原理と観測でわかること～」

授業番号 : 首都大理工学 M : R 2 1 5

D : R 2 1 6

講師 : 大阪市立大学 理学研究科

教授 神田展行

日時・教室 : ①平成28年 7月4日 (月) 3～5 時限

8号館 303号室

②平成28年 7月5日 (火) 2～4 時限

8号館 300号室 (2, 3限)、303 (4限)

③平成28年 7月6日 (水) 2～3 時限

8号館 303号室

上記の通り開講致します。

履修申請は、開講日の1週間前までに教務係へ

尚、この講義に関する質問等は住吉 (内線3364) へ

「重力波観測の基礎 ～検出原理と観測でわかること～」

講 義 概 要

2015年9月に、米国のLIGO実験が「重力波」を検出しました。この重力波は、2つのブラックホールが合体して生じたものです。

重力波とは、一般相対性理論が予言する時空の歪みの波です。ブラックホールや超新星爆発といった天体現象や宇宙初期インフレーション等から発生すると予想されていました。しかし、非常に微弱な信号のため、長らく人類は捉えることができませんでした。それが、現在の高精度のレーザー干渉計によって、ついに可能となりました。重力波を直接検出したのは、km級基線長のレーザー干渉計計画の一つであるLIGO(Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory)です。日本でも現在、KAGRA検出器が岐阜県神岡鉱山に建設中です。

本講義の前半では、まず、重力波とはなにかを解説します。時空の歪みを定義し、それが波動解をもつことを示します。そして、重力波の発生源について一般的に考えます。次に、どのようにして時空の歪みの検出が可能となるのか、その基本原理から出発し、実際の検出器を説明し、KAGRA実験他を紹介します。レーザー干渉計の感度を決めているのは、物体の熱運動や、レーザー光が有限の光子数からなるための散射雑音や輻射圧の揺らぎ、地面振動といった、様々な実験室での物理です。これらについて学ぶことは、重力波観測以外についても役に立ちます。最後に、重力波をつかって、基礎物理や天文学の問題にどのように挑むかを解説します。重力波を発する天体は、ブラックホール、超新星爆発、中性子星といった、高密度、強重力場の天体です。これらを重力波で観測して解明できるサイエンスについて議論します。