

武庫川女子大学 共通教育科目 2021 年度後期月曜 3 限

最先端物理学が描く宇宙 (Frontiers of Physics and Cosmology)

真貝寿明

- Google Classroom クラスコード 3znwrwh
連絡や配布するファイルなどはここへ
- Google Meet のリンク <https://meet.google.com/lookup/bho74onj5p>
講義は、月曜 3 限 (13 時 05 分-14 時 35 分) に Google Meet にて、双方向で配信。
講義後、当日中に録画したファイルを Google クラスルームに置きます。
- ウェブページ <http://www.oit.ac.jp/is/shinkai/mukogawa/2021/cosmology21.html>
一覧できるページ。講義ごとに更新。リンクなどあるときは、ここから飛べるようにします。
最小限のファイルをここにも置きます (著作権に絡むようなファイルは Google Classroom のみ)。

シラバス

科目目的	物理学の歴史的な進展も交え、我々が現在までに得ている「宇宙」の観測的描像と理論的描像を紹介する。論争によって発展をつづけた科学的世界観や、宇宙物理学の諸問題を理解する。
到達目標	宇宙物理学をキーワードに、物理に対する考え方や取り組みを理解する。現代物理学が描き出す、非日常的な不思議で壮大な結論を理解する。
授業内容	相対性理論と量子力学が描く現代物理を中心に紹介し、最先端の宇宙像を紹介する。話題となる科学ニュースの解説も行う。
授業計画	<p>【宇宙の階層構造】 太陽系・銀河系・宇宙の大規模構造。 宇宙が膨張していることは、どうしてわかるのか。</p> <p>【宇宙の理解】 ケプラー・ガリレイ・ニュートンの時代</p> <p>【時間と空間の理論】 時間の進み方は観測者によって変わる『特殊相対性理論』 空間がゆがむことが重力の正体である『一般相対性理論』 浦島効果の相対論的解釈。双子のパラドックス。 核融合と核分裂の違いは何か。星はなぜ光るのか。星の一生。 ブラックホールとは何か。どこでもドアやタイムマシンはできるのか。重力波とは何か。</p> <p>【素粒子の理論】 スペクトルから何がわかるのか。原子核の構造はどのように解明されたのか。 素粒子は粒子なのか波なのか。確率解釈を基礎にする『量子力学』 シュレーディンガーの猫、トンネル効果とは何か。</p> <p>【標準宇宙論】 ビッグバン宇宙論 vs 定常宇宙論。 アインシュタインの「生涯最大の過ち」とは。 光速を超えて宇宙膨張する時代 (インフレーション宇宙論) 宇宙の始まりの前は? 宇宙の外側は?</p> <p>【現代の宇宙論】 3つの謎 (ダークマター・ダークエネルギー・ダークエイジ) 見えない世界がそこにある? (高次元膜宇宙論) はたして宇宙人はいるのか (太陽系外惑星探査)</p>
準備学習等	適宜、予習課題やレポート課題を提示する。
評価方法	・ミニッツペーパーの提出で 2 点 × 15 = 30 点。 ・レポート (調査報告・意見考察形式) を 3 回 (10 月, 12 月, 1 月)。20 点 + 20 点 + 30 点
出欠確認方法	授業日翌日深夜までにミニッツペーパー (感想や質問、簡単な確認クイズなど) を提出
教科書	『現代物理学が描く宇宙論』 (真貝著, 森北出版, 2018 年 9 月)
参考書	真貝寿明 / ブラックホール・膨張宇宙・重力波 / 光文社新書 ギリランド著 真貝・鳥居訳 / 宇宙のつくり方 / 丸善

担当教員への連絡方法

- ふだんは、大阪工業大学情報科学部（大阪府枚方市）あるいはどこか出張中
- 武庫女では、後期月曜のみ2限と3限に講義あり。
メールアドレス：hisaaki.shinkai@oit.ac.jp あるいは shinkai@mukogawa-u.ac.jp
- だいたい活動内容はウェブページに <http://www.oit.ac.jp/is/shinkai/>

おまけ 最近の活動（研究以外のアウトリーチ活動）

- 新学術領域研究「重力波物理学・天文学：創世記」ニュースレター3号：「KAGRA 観測開始へ」
https://gw-genesis.scphys.kyoto-u.ac.jp/ilias/goto_root_lm_2261.html
- 2020年3月 日経ビジネス 3月23日号「人類の歴史的発明が証明 世界を変えた“変わり者”たち」
- 2020年5月 「相対性理論と宇宙の事典」（朝倉書店，2020年）一般相対性理論の章を編集担当。
- 2020年7月 Newton 別冊『時間とは何か 改訂第2版』編集協力
- 2020年8月 Newton 別冊『単位と法則 大百科』編集協力
- 2020年9月 Webメディア ほとんど0円大学 『研究者の質問バトン（1）：タイムマシンって本当に作れるの？』
http://hotozero.com/knowledge/baton_1_timemachine/
- 2020年10月 奈良シニア大学「天文と文化の交流 日本に西洋物理学を紹介した蘭学者たち」
- 2020年10月 「新そば」（北白川書店）エッセイ『そば打ちを習う』
- 2020年12月 西宮市宮水学園ラジオ版教養講座「アインシュタインはどこまで正しい？ 検証が進む相対性理論」
- 2021年1月 Newton ムック、『ゼロからわかる相対性理論 改訂第2版』編集協力
- 2021年2月 奈良シニア大学 一般教養講座「惑星探査と太陽系外惑星探査：地球外生命体は見つかるか？」
- 2021年3月 サークルすばる 講演 『最近の宇宙研究の進展』
- 2021年6月 Newton ライト 2.0『法則の事典』編集協力
- 2021年6月 Newton 2021年8月号「タイムトラベル映画を科学する」編集協力
- 2021年7月 第11回高校生天文活動発表会 「アインシュタインはどこまで正しい？ 検証が進む相対性理論」
- 2021年8月13日 読売新聞「アインシュタインのノーベル賞受賞100年」コメント掲載
- 2021年8月27日 読売新聞 科学医療欄「こぼれ話」コメント掲載
- 2021年11月 フレーベル館「しぜん」シリーズ11月号「うごく」編集
- 2021年11月 理科年表2022年版 「重力波」執筆
- 2021年12月 西宮市宮水学園サイエンスコース「相対性理論におけるパラドックス」
- 2021年12月 大阪市立科学館企画 アインシュタイン来日99年記念 @大阪市中央公会堂
- 2022年1月 西宮市宮水学園サイエンスコース「ブラックホールと重力波」
- 2022年1月 朝日カルチャーセンター西新宿教室「ブラックホールって何？ 物理学者の考えるブラックホールと、天文学者の扱うブラックホール」
- 2022年3月 日本学術会議第13回 HOPE モデレータ

第1回 講義内容

2021/9/20

本日の配布物

● 00_Cosmology_syllabus.pdf	シラバス	Google classroom, web
● 01_Cosmology_contents.pdf	このファイル	Google classroom, web
● 01_Cosmology_Planets2021.pdf	惑星の位置 2021	Google classroom
● 01_Cosmology_Viewgraph.pdf	スライド	Google classroom, web
● uchuzu2018-ja_A3.pdf	宇宙図 2018 日本語版	Google classroom
● uchuzu2018-en_A3.pdf	宇宙図 2018 英語版	Google classroom
● 02_Cosmology_JAXA3Dseizu.pdf	次回の工作	Google classroom

本日の講義内容 (予定)

- 宇宙図を理解するのがこの講義の目的
宇宙図は、<https://stw.mext.go.jp/series.html> からダウンロードできる。大きな本屋では販売している。
- 星座盤には惑星がない。(星座盤を用意しておいてもらえると便利かも)
- 惑星の位置
- (教科書) §1.1 地球・月・太陽
- §1.2 太陽系
- オーロラ
- 映画「Powers of Ten」(1977)
<https://www.youtube.com/watch?v=0fKBhvDjuy0>

本日の復習課題例

こんなことを観たり、調べたり、考えてもらったら面白いかな、という程度のおまけ。

- 日本でオーロラは見たことがある？
- 夜空の星の明るさの定義（見かけの等級，絶対等級）教科書 p21
- JAXA の 3D 星図 (02_Cosmology_JAXA3Dseizu.pdf) を作ってみる

次回の予習項目

こんなことを調べてもらったら面白いかな、という程度の課題。

- 国際宇宙ステーションはいつ見える？
<http://kibo.tksc.jaxa.jp/>
- イグ・ノーベル賞
<http://www.improbable.com/ig/>

第2回 講義内容

2021/9/27

本日の配布物

- | | | |
|--------------------------------|--------|-----------------------|
| ● 02_Cosmology_contents.pdf | このファイル | Google classroom, web |
| ● 02_Cosmology_Viewgraph.pdf | スライド | Google classroom, web |
| ● 02_Cosmology_JAXA3Dseizu.pdf | 前回配布 | Google classroom |

本日の講義内容 (予定)

- §1.2 太陽系
太陽系をスケール正しく作ってみた人の動画
<https://www.youtube.com/watch?v=zR3Igc3Rhfg>
- §1.3 銀河系
アンドロメダ銀河が私たちの銀河に衝突 アンドロメダ銀河が私たちの銀河に衝突?
<https://www.youtube.com/watch?v=qnYCpQyRp-4>
- Mitaka (国立天文台がつくったプラネタリウム・アプリケーション) を使った銀河分布投影
<https://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/>

本日の復習課題例

こんなことを観たり, 調べたり, 考えてもらったら面白いかな, という程度のおまけ.

- ノーベル賞の有力な候補者
- いままで観測された中で最も遠いものは?
- Mitaka (国立天文台がつくったプラネタリウム・アプリケーション, 無料, Windows 版のみ) のインストール
<https://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/>

次回の予習項目

こんなことを調べてもらったら面白いかな, という程度の課題.

- オリオン座ペテルギウスがもうすぐ爆発?
- ドップラー効果による光の色の変化
- 次回レポート (第1回) 課題を出します. 締め切りは, 10月30日(土)の予定です.