

光赤外線観測天文学特論 Optical/Infrared Observation Instruments

科目コード(Course Number) 20DASa03
物理科学研究科 School of Physical Sciences 天文科学専攻 Department of
Astronomical Science 光赤外線天文学 Infrared Astronomy
学年(Recommended Grade) 1年 2年 3年 4年 5年
2単位(credit) 前学期 1st semester
郷田 直輝 (GODA Naoteru)

〔授業の概要 Outline〕

高精度な観測データが期待できる光赤外線位置天文観測衛星の概要とそれらによって期待できる科学的成果について説明する。特に、銀河の力学構造及びそれと密接に関わる自己重力多体系の物理過程を主なテーマに講義していく。具体的には、先ず、宇宙進化における階層構造の形成と自己重力との関わりを説明する。そして、自己重力系の特徴やそれを記述する基礎方程式、及びその平衡解や系の不安定性等について解説する。また、自己重力系の現実的な例である、銀河の力学構造の説明を行う。さらに、位置天文学の概要と歴史、ヨーロッパ宇宙機関(ESA)のGaia等による高精度位置天文観測で期待される科学的成果、赤外線位置天文観測衛星(JASMINE)計画に関しても言及する。特に、小型JASMINEの成果として期待される、銀河系中心核バルジと巨大ブラックホールの探求について説明する。

This lecture provides the outline of optical and infrared space astrometry missions which will lead to astrometric data with high precisions, and scientific outputs expected by the use of the astrometric data. In particular, main scientific subjects of this lecture are dynamical structures of galaxies and physical processes in self-gravitating systems which are closely associated with dynamical structures of galaxies. The detailed contents of the lecture are given as follows; the relation between hierarchical structure formations in the universe and self-gravitating systems is mentioned. Next, the physical characters of self-gravitating systems, basic equations for time evolutions of the systems, their equilibrium solutions, and instabilities of the systems are explained. Furthermore the dynamical structures of galaxies which are examples of realistic self-gravitating systems are mentioned. Furthermore the outline and history of astrometry, some scientific outputs expected by high precision astrometry missions such as Gaia operated by European Space Agency(ESA), and also infrared astrometry mission (JASMINE) are mentioned. In particular, the exploration of the Galactic nuclear bulge and the supermassive black hole is explained.

〔到達目標 Aim〕

位置天文学の基礎と高精度位置天文観測で拓かれる科学的成果について理解してもらうことが到達目標である。特に銀河系の力学構造とそれを解明するために必要な自己重力多体系の基礎的物理の理解をしてもらうことも目指す。

The main objective of this lecture is that students are led to understand the basic of astrometry and science outputs expected by high-precisions astrometry. In particular, this lecture leads students to understand the Galactic dynamical structure and also

fundamental physics of self-gravitating systems needed to understand the Galactic dynamical structure.

〔成績評価 Grading criteria〕

レポートの評価。レポート問題は講義中に示す。なお、単位付与の前提条件として、原則としては、90%以上の出席率を要する

Review of a report. Report assignments are shown in the lecture. The prerequisite to get the credit of this lecture is, in principle, more than 90% attendance rate of this lecture.

〔授業計画 Lecture plan〕

- §0 はじめに
- §1 宇宙の階層構造
- §2 階層構造の形成
- §3 自己重力多体系の力学構造と基礎概念
- §4 基礎方程式 ((無衝突) ボルツマン方程式)
- §5 重力熱的破局及び宇宙の進化とエントロピー
- §6 無衝突ボルツマン方程式の平衡解
- §7 ジーンズ不安定性とランダウ減衰
- §8 緩和と力学構造
- §9 位置天文学とその歴史
- §10 Gaia衛星と高精度位置天文観測で期待される科学的成果
- §11 銀河の力学構造の構築
- §12 赤外線位置天文観測衛星(JASMINE)計画
- §13 銀河系中心核バルジの探査と巨大ブラックホール

- §0 Introduction
- §1 Hierarchical structures in the universe
- §2 The formations of the hierarchical structures
- §3 Dynamical structures in self-gravitating systems and basic concept
- §4 Basic equation((collisionless)Boltzmann equation)
- §5 Gravothermal catastrophe, and the evolution of the universe and entropy
- §6 Collisionless Boltzmann equation, and its steady-state solution
- §7 Jeans instability and the Landau damping
- §8 Relaxation processes and dynamical structures
- §9 Astrometry and its history
- §10 Gaia mission and expected scientific outputs with high-precisions astrometry
- §11 Reconstruction of dynamical structures of galaxies
- §12 Infrared space astrometry mission (JASMINE)
- §13 Exploration of the Galactic nuclear bulge and supermassive black hole

〔実施場所 Location〕

国立天文台 (三鷹)
National Astronomical Observatory of Japan (Mitaka)

〔使用言語 Language〕

日本語または英語 (場合に応じる)。ただし、授業に用いる資料は英語。

Japanese or English (case by case). The slides used in the lecture are written in English.

[教科書・参考図書 Textbooks and references]

参考図書：

- Binney&Tremaine: Galactic Dynamics, Princeton, 2008.
- Binney&Merrifield: Galactic Astronomy, Princeton, 1998.
- シリーズ 現代の天文学 日本評論社
- 1巻（岡村他編）, 2017,
- 4巻（谷口他編）, 2018,
- 5巻（祖父江他編）, 2018,
- 11巻（観山他編）, 2009,
- 12巻（観山他編）, 2008.

[関連URL Related URL]

URL:<https://sites.google.com/view/jasmine-gouda/news>

[上記URLの説明 Explanatory Note on above URL]

JASMINE検討室の研究や教育内容の紹介

The contents of research and education in JASMINE project office are shown.

[備考・キーワード Others/Keyword]

学部程度の基礎的な物理学、特に力学の知識があることが望ましい。

It is better for you to have got the basic knowledge of physics in undergraduate program, in particular, dynamics,