

## 天体観測装置概論 Introduction to Astronomical Instruments

科目コード(Course Number) 20DASf01

物理科学研究科 School of Physical Sciences 天文科学専攻  
Department of Astronomical Science 共通 Common  
学年(Recommended Grade) 1年 2年 3年 4年 5年  
2単位(credit) 前学期 1st semester  
杉本 正宏 (SUGIMOTO Masahiro)

### 【授業の概要 Outline】

前期講義

1st semester lecture

電波における望遠鏡・観測装置の技術について基礎的な原理を光・赤外域との比較を交えながら紹介すると共に、天体観測で重要な"集光力"と"感度"に焦点を当て、装置が如何にこれらの性能を制限しているかを理解する。また科学要求とシステム要求・装置仕様との関係・管理方法の基本に触れ、今後も進むであろう大型望遠鏡の国際協力開発の方法論を理解する。

The course introduces fundamental principles to understand the technology of astronomical telescopes and instruments mainly in radio wavelengths as compared as those in optical/infrared ranges. In the lecture, we learn how instruments limit observational key performances like "Efficiency" (for gathering signals) and "Sensitivity". Methodology of large telescope/observatory developments under international collaborations are also introduced as mentioning the basis of control of relation between science and (sub-)system requirements.

### 【教育目標・目的 Aim】

電波天文装置において集光力低下および感度低下を引き起こす要因を説明することが出来るようになる

国際協力下における大型地上望遠鏡建設・運用に求められるシステムズエンジニアリングの役割を説明することが出来るようになる

Attendees become able to explain factors to degrade efficiency/sensitivity in instruments of radio astronomy.

Attendees become able to explain roles of systems engineering in development/operation of large telescopes/observatories under international collaborations.

### 【成績評価 Grading criteria】

成績の評価は、原則として試験、平常の成績及び出席状況を総合して、100点満点、60点以上を合格とする。

The evaluation of results will be made in consideration of an examination, a normal result and the attendance rate, and qualifying points will be given to the ones who got 60 points in one hundred perfect score.

### 【授業計画 Lecture plan】

第1回 イントロダクション / Introduction

望遠鏡の歴史 / History of telescopes

電磁波と大気の影響 / Electromagnetic wave and effect of atmosphere

放射のメカニズムと輻射輸送 / Emission mechanism and radiative transfer

第2回 様々な望遠鏡 / Various type of telescopes

望遠鏡架台と駆動 Telescope mount and drive

追尾と指向、ドライブ、制御 / Tracking and Pointing, Drive mechanism, Mount Control

軸受 / Bearing

第3回 光学の基礎(1) / Basis of optics(1)

幾何光学、望遠鏡光学系と収差 / Geometrical optics, telescope optical configuration and aberration

準光学と電磁波の伝搬 / Gauss optics and electromagnetic propagation

第4回 光学の基礎(2) / Basis of optics (2)

波動光学・物理光学 / Wave optics and physical optics

反射防止と定在波 / Anti-reflection and standing wave

第5回 電波天文の観測量 / Observation Measure in Radio astronomy

電波望遠鏡(アンテナ)の特性と電波天文の観測量 / Radio telescope (Antenna) characteristics and Observation Measure in Radio astronomy

能率測定/ Efficiency measurements

第6回 アンテナ性能の測定の基礎 / Basis of antenna performance measurement

鏡面・放射形状測定 / Surface and beam pattern measurements

第7回 干渉計の基礎 / Basis of interferometer

第8回 較正 / Calibration

指向補正 / Pointing calibration

強度・位相補正等 / Absolute/flux, phase calibration, etc

第9回 検出器(受信機)の基礎と雑音(1) / Basis of detector (receiver) and noise (1)

第10回 検出器(受信機)の基礎と雑音(2) / Basis of detector (receiver) and noise (2)

第11回 科学要求とシステム要求 / Science requirement and system requirement

科学要求からシステム/装置への要求 / Flow down from science requirement to system/subsystem requirements

国際大型観測施設の建設と運用 / Construction/operation of international big observatory

大型望遠鏡建設とシステムズエンジニアリングの役割 / Large telescope construction and role of systems engineering in project

第12回 望遠鏡・観測所の様々な要求 / Various requirement of telescope/observatory

電力・熱、安全、地震他の要求 / Requirements for power/thermal, safety, seismic etc

第13回 地上大型望遠鏡 ALMAとTMT / Ground-based large telescope - ALMA and TMT

第14回 まとめ・補足・演習 / Summary, appendix, and exercise

〔実施場所 Location〕

国立天文台 三鷹キャンパス

National Astronomical Observatory of Japan, Mitaka

〔使用言語 Language〕

英語/(出席者が日本人のみの場合日本語)

English/(Japanese in case all attendees are Japanese)

〔教科書・参考図書 Textbooks and references〕

参考図書 (reference): 宇宙の観測II 電波天文学 (シリーズ現代の天文学) : 中井 直正, 福井 康雄, 坪井 昌人 (編) (日本評論社)

〔関連URL Related URL〕

URL:

〔上記URLの説明 Explanatory Note on above URL〕

〔備考・キーワード Others/Keyword〕

TV会議での参加は可能であるが一部板書等を行う際には受講が困難になる可能性がある / Basically attendance through video conference system is possible but it may be hard to understand in case that (part of) the lecture is done by writing on whiteboard