

# 大阪大学大学院理学研究科 宇宙地球科学専攻

博士前期課程 第2次募集  
2027年度入学案内資料

阪大で  
宇宙と地球を  
Earth and Space Science  
科学する。

地球内部、地震、  
地形形成

ブラックホール、  
銀河

水・生命の起源

太陽系・系外惑星の  
起源

大阪大学 理学部物理学科/大学院理学研究科  
宇宙地球科学専攻

詳しくはWEBへ 阪大 宇宙地球

2026年9月

# 目次

|       |                                  |    |
|-------|----------------------------------|----|
| 1     | 大阪大学大学院理学研究科の学生受入方針              | 3  |
| 2     | 宇宙地球科学専攻の紹介                      | 4  |
| 2.1   | 概要                               | 4  |
| 2.2   | 教員(2026年9月現在)                    | 4  |
| 2.3   | 教育・研究の現況                         | 4  |
| 2.4   | 将来展望                             | 4  |
| 2.5   | 就職先                              | 5  |
| 2.6   | 専攻のホームページ                        | 5  |
| 2.7   | 宇宙地球科学専攻授業科目                     | 6  |
| 2.8   | 物理学専攻授業科目                        | 7  |
| 3     | 理学研究科博士前期(修士)課程第2次募集入学試験に関する情報   | 9  |
| 3.1   | 第2次募集について                        | 9  |
| 3.1.1 | 入試制度                             | 9  |
| 3.1.2 | 第2次募集入学試験                        | 9  |
| 3.2   | 入学試験                             | 9  |
| 3.2.1 | 出願資格                             | 9  |
| 3.2.2 | 学生募集要項・出願書類                      | 9  |
| 3.2.3 | 試験方法                             | 9  |
| 3.3   | 連絡先                              | 10 |
| 4     | 各研究グループの研究内容                     | 11 |
| 4.1   | 長峯グループ(宇宙進化学)                    | 12 |
| 4.2   | 松本グループ(X線天文学)                    | 13 |
| 4.3   | 住グループ(赤外線天文学)                    | 14 |
| 4.4   | 寺田グループ(惑星科学)                     | 15 |
| 4.5   | 松尾グループ(生命惑星進化学)                  | 16 |
| 4.6   | 近藤グループ(惑星内部物質学)                  | 17 |
| 4.7   | 波多野グループ(理論物質学)                   | 18 |
| 4.8   | 桂木グループ(ソフトマター地球惑星科学)             | 19 |
| 4.9   | 土屋グループ(理論鉱物物理学)                  | 20 |
| 4.10  | レーザー宇宙物理学グループ                    | 21 |
| 5     | 2025年度博士前期(修士)課程修了者(2026年3月修了者分) | 22 |
| 5.1   | 博士前期(修士)課程修了者及び論文題目              | 22 |
| 5.2   | 2025年度博士前期(修士)課程修了者の進路           | 23 |
| 6     | 2025年度博士後期(博士)課程修了者              | 25 |
| 6.1   | 博士後期(博士)課程修了者及び論文題目              | 25 |
| 6.2   | 2025年度博士後期(博士)課程修了者の進路           | 25 |
| 7     | キャンパス周辺の地図                       | 27 |

# 1 大阪大学大学院理学研究科の学生受入方針

## アドミッション・ポリシー

### 【大阪大学アドミッション・ポリシー】

大阪大学は、教育目標に定める人材を育成するため、学部又は大学院(修士)の教育課程等における学修を通して、確かな基礎学力、専門分野における十分な知識及び主体的に学ぶ態度を身につけ、自ら課題を発見し探求しようとする意欲に溢れる人を受け入れます。

このような学生を適正に選抜するために、研究科・専攻等の募集単位ごとに、多様な選抜方法を実施します。

### 【理学研究科アドミッション・ポリシー】

大阪大学のアドミッション・ポリシーを受けて、本課程の教育目標に定める人材として相応しい、下記のような人を求めています。

- 理系学部における教養および専門教育を修了した程度の基礎学力とコミュニケーション能力を身につけている人。
- 学士課程教育又は大学院教育課程等における学修を通して、確かな基礎学力、専門分野における十分な知識及び主体的に学ぶ態度を身につけ、自ら課題を発見し探求しようとする意欲に溢れる人。

上記のような人を多様な方法で受け入れるために、社会人や留学生などの受入も対象として、各専攻の実施する筆記試験や口頭試問による複数の入試を行っています。

理学研究科の各専攻の学位プログラム(教育目標、ディプロマ・ポリシー、カリキュラム・ポリシー、アドミッション・ポリシー)は、以下をご参照ください。

[https://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/admissions/admissions\\_d/](https://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/admissions/admissions_d/)

## 2 宇宙地球科学専攻の紹介

### 2.1 概要

近年めざましく発展しつつある宇宙・地球惑星科学に対して 1995 年に大学院博士前期（修士）課程宇宙地球科学専攻が理学研究科に設立され、宇宙論、宇宙物理学、X線・赤外線天文学、惑星科学、地球物理化学、固体地球科学、極限物性学、物性論などの分野が含まれている。博士後期課程は 1997 年から発足した。入学定員は、博士前期（修士）課程 28 名、博士後期課程 13 名である。本専攻の教育と研究は基礎物理学を重視しており、宇宙地球科学の実験的及び理論的研究は物理学専攻と緊密な関連を持って行われている。本専攻の目的は、宇宙、惑星、地球等の様々な環境下で、幅広い時間と空間で起こる自然現象を、現代物理学の成果を基礎にして解明し、伝統的な天文学や地球物理学とは異なった観点から宇宙と地球の相互関連を明らかにすることである。これらの研究から得られる知識は、21 世紀の地球環境問題、生命の起源や将来の人類の生活などにも関連している。

### 2.2 教員(2026年9月現在)

#### ・教授

桂木 洋光、近藤 忠、住 貴宏、土屋 旬、寺田 健太郎、  
長峯 健太郎、波多野 恭弘、松尾 太郎、松本 浩典、佐野 孝好(協力講座)

#### ・准教授

石河 孝洋、江端 宏之、小高 裕和、西 真之、  
増田 賢人、山中 千博、湯川 諭、横田 勝一郎、  
坂和 洋一(協力講座)、  
Luca BAIOTTI(兼任)、福田 航平(兼任)

#### ・助教

桂 誠、河井 洋輔、川室 太希、木村 淳、熊沢 穰、境家 達弘、  
鈴木 大介、田之上 智宏、豊内 大輔、仲井 文明

研究はグループ単位で行われており、その内容については、グループ紹介を参照すること。宇宙地球科学専攻の研究グループは、松本グループ(X線天文学)、住グループ(赤外線天文学)、近藤グループ(惑星内部物質学)、寺田グループ(惑星科学)、長峯グループ(宇宙進化学)、波多野グループ(理論物質学)、土屋グループ(理論鉱物物理学)、松尾グループ(生命惑星進化学)、桂木グループ(ソフトマター地球惑星科学)である。さらに、協力講座として、レーザー宇宙物理学グループが加わっている。

### 2.3 教育・研究の現況

物理学の基礎的原理の習得から宇宙・地球へのマクロな展開を総合的な視点で把握することに重点が置かれている。観測、計測についても先端技術の積極的利用と新しい手段の開発を目指している。素粒子・核物理学は宇宙の誕生や進化および太陽系形成等の学問分野と特に関係し、物性物理学は宇宙空間や惑星内部及び地球内部の極限条件下での物質合成や物性の研究と深く関わっており、密接な研究協力が行われている。

### 2.4 将来展望

宇宙地球科学専攻は、従来の天文学、地球物理学、鉱物学、地質学、生物学の境界領域の研究を基礎科学の知識を土台にして総合的におしすすめる新しい専攻である。地球環境問題に象徴されるように、人間の諸活動の自然に及ぼす影響が無視できなくなり、人間の活動と自然の調和が強く求められている現在、基礎科学の素養を持ちつつ宇宙・地球の全容を把握できる人材の輩出が強く求められているといえる。

## 2.5 就職先

就職紹介に関しては物理学専攻と共通して行われている。詳しくは、5.2、6.2 節を参照のこと。

## 2.6 専攻のホームページ

宇宙地球科学専攻のホームページは以下のURLでご覧になれます。

<https://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

## 2.7 宇宙地球科学専攻授業科目

一般相対性理論 †  
 高エネルギー天文学  
 宇宙論  
 X線天文学  
 光赤外線天文学  
 天体輻射論  
 天体物理の基礎  
 同位体宇宙地球科学  
 宇宙生命論  
 実験室宇宙物理学  
 Cosmology  
 High Energy Astrophysics  
 X-ray Astronomy  
 Astrophysical Radiative Processes  
 Introduction to Astrophysics  
 非平衡物理学  
 非平衡現象論  
 高圧物性科学 \*  
 鈹物理学  
 惑星内部物質学  
 地球内部物性学  
 ソフトマター地球惑星物理学  
 環境物性・分光学  
 生命の起源・進化学概論  
 太陽惑星系電磁気学  
 パターン形成物理学  
 特別講義 (I - XIII) ‡

### 理学研究科各専攻共通科目

科学技術論 A1 †  
 科学技術論 A2 †  
 科学技術論 B1 †  
 科学技術論 B2 †  
 研究者倫理特論  
 科学論文作成概論  
 研究実践特論  
 企業研究者特別講義  
 Radiation science in the environment  
 実践科学英語 A  
 実践科学英語 B  
 科学英語基礎 †  
 先端的研究法:質量分析 \*●  
 先端的研究法:X線結晶解析 ●  
 先端的研究法:NMR ●  
 先端的研究法:低温電子顕微鏡 ●  
 ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学 ‡  
 ナノプロセス・物性・デバイス学 ‡  
 超分子ナノバイオプロセス学 ‡  
 ナノ構造・機能計測解析学 ‡  
 ナノフォトンクス学 ‡  
 企業インターンシップ  
 産学リエゾンPAL教育研究訓練 \*  
 高度学際萌芽研究訓練 \*

授業は物理学専攻の学生に対しても共通に行われている。

† は学部と共通の科目、‡ はナノ教育プログラム実習、\* はナノ教育プログラム、\*\* は英語科目(2026 年)、  
 ● は大学院高度副プログラム(基礎理学計測学)の科目である。‡ は集中講義。年4科目開講予定。後期課程  
 講義であるが、前期課程学生も履修可能。

## 2.8 物理学専攻授業科目

### 共通授業科目 (A,B,C コース共通)

加速器科学 ●  
レーザー物理学 \*  
非線形物理学  
Electrodynamics and Quantum Mechanics \*\*  
Quantum Field Theory I \*\*  
Quantum Field Theory II \*\*  
Theory of Particles and Cosmology \*\*  
Quantum Many-Body Systems \*\*  
Introduction to Theoretical Nuclear Physics \*\*  
Condensed Matter Theory \*\*  
Solid State Theory \*\*  
High Energy Physics \*\*  
Nuclear Physics in the Universe \*\*  
Optical Properties of Matter \*\*  
Synchrotron Radiation Spectroscopy \*\*  
Computational Physics \*\*  
Cosmology \*\*  
High Energy Astrophysics \*\*  
X-ray Astronomy \*\*  
Astrophysical Radiative Processes \*\*  
Introduction to Astrophysics \*\*

### A コース

#### (理論系：基礎物理学・量子物理学コース)

場の理論序説 †  
散乱理論  
一般相対性理論 †  
素粒子物理学 I  
素粒子物理学 II  
場の理論 I \*\*  
場の理論 II \*\*  
素粒子論的宇宙論 \*\*  
原子核理論  
原子核理論序説 \*\*  
物性理論 I \*  
物性理論 II \*\*, \*\*  
固体電子論 I \*\*, \*\*  
固体電子論 II \*  
量子多体系の物理 \*\*, \*\*

計算物理学 \*\*  
高エネルギー密度プラズマ科学  
核子多体理論

素粒子物理学特論 I  
素粒子物理学特論 II \*\*  
原子核理論特論 I  
原子核理論特論 II  
物性理論特論 I  
物性理論特論 II

### B コース

#### (実験系：素粒子・核物理学コース)

素粒子原子核物理序論 †  
素粒子物理学序論 †  
原子核物理学序論 †  
素粒子原子核宇宙論序論 †  
放射線計測学 1 ●, †  
高エネルギー物理学 I  
高エネルギー物理学 II  
原子核構造学  
加速器物理学 ●  
放射線計測学 2 ●

高エネルギー物理学特論 I  
高エネルギー物理学特論 II  
素粒子・核分光学特論  
原子核物理学特論 I  
原子核物理学特論 II  
ハドロン多体系物理学特論

### C コース

#### (実験系：物性物理学コース)

固体物理学概論 1 †  
固体物理学概論 2 †  
固体物理学概論 3 †  
極限光物理学 †  
光物性物理学 \*\*  
半導体物理学

超伝導物理学

シンクロトロン分光学 \*\*・●

荷電粒子光学概論 \*

孤立系イオン物理学 \*・●

ナノスケール物理学 \*

物質科学概論

強磁場物理学

強相関係物理学

界面物性物理学 \*

### 理学研究科各専攻共通科目

科学技術論 A1 †

科学技術論 A2 †

科学技術論 B1 †

科学技術論 B2 †

研究者倫理特論

科学論文作成概論

研究実践特論

企業研究者特別講義

Radiation science in the environment \*\*

実践科学英語 A

実践科学英語 B

科学英語基礎 †

先端的研究法:質量分析 ●

先端的研究法:X線結晶解析 ●

先端的研究法:NMR ●

先端的研究法:低温電子顕微鏡 ●

ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学 ‡

ナノプロセス・物性・デバイス学 ‡

超分子ナノバイオプロセス学 ‡

ナノ構造・機能計測解析学 ‡

ナノフォトニクス学 ‡

企業インターンシップ

産学リエゾンPAL教育研究訓練 \*

高度学際萌芽研究訓練 \*

授業は宇宙地球科学専攻の学生に対しても共通に行われている。

† は学部と共通の科目、‡ はナノ教育プログラム実習、\* はナノ教育プログラム、\*\* は英語科目(2026年)、● は大学院高度副プログラム(基礎理学計測学)の科目である。



## 3 理学研究科博士前期(修士)課程第2次募集入学試験に関する情報

### 3.1 第2次募集について

#### 3.1.1 入試制度

宇宙地球科学専攻は、宇宙・地球・物質・生命という多様な対象を、基礎科学の立場から、とりわけ基礎物理を重視して研究している。専攻のこのような特徴を生かすため、2005年度入学分より、博士前期(修士)課程の募集・入学試験を2期に分けて行っている。8月下旬に行われる第1次募集では物理学専攻と合同で試験を行い、基礎物理を重視した試験で選考を行っている。今回行われる第2次募集では主として天文学、地球物理学、地質学、岩石鉱物学、生物学、さらには工学等、多様なバックグラウンドを持った意欲ある学生を対象とした試験を行う。これまで受けてきた教育の内容も大切であるが、何より研究対象に興味を持ち、研究への熱意を持っている人材を広く求める。

#### 3.1.2 第2次募集入学試験

第2次募集は宇宙地球科学専攻独自の試験によって行う。試験は口頭試問を行う。この試験は、当専攻の研究対象に興味を持った幅広いバックグラウンドの学生を受け入れることを主眼として実施する。

### 3.2 入学試験

#### 3.2.1 出願資格

2027年度本研究科博士前期課程の宇宙地球科学専攻と物理学専攻の合同入試(2026年夏実施)に合格した者は、受験資格を持たない。詳細は9月上旬に理学研究科ホームページに掲載される「博士前期課程学生募集要項 一般選抜入試第2次募集」(以下、「学生募集要項」)を参照のこと。

#### 3.2.2 学生募集要項・出願書類

学生募集要項および出願書類等は理学研究科ホームページに掲載される。これらは印刷物としては発行していないので、各自でダウンロードし必要に応じて印刷すること。

大阪大学大学院理学研究科ホームページ 入試情報(大学院入試)

[https://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/admissions/admissions\\_d/](https://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/admissions/admissions_d/)

#### 3.2.3 試験方法

選考は、口頭試問、英語外部試験、学業成績証明書、及び研究分野等希望調書を総合して行う。試験科目などの詳細は学生募集要項を参照すること。

**試験実施時期の社会情勢に鑑みて、試験実施方法を変更する場合がある。詳細は、電子メール、宇宙地球科学専攻ホームページにて、変更が生じ次第、通知する。**

また、宇宙地球科学専攻では、第1次募集における追試験対象者に対しては、第2次募集の試験を追試験として扱う。この場合は第2次募集の出願及び検定料は不要である。なお、専攻において複数回受験の機会を設けていることから、第2次募集の追試験は実施しない。

### 3.3 連絡先

〒560-0043 大阪府豊中市待兼山町1-1 大阪大学大学院理学研究科 大学院係 (A棟1階)

TEL: 06-6850-5289 e-mail : ri-daigakuin@office.osaka-u.ac.jp

各研究室については、グループ案内に記された連絡先、または、宇宙地球科学専攻秘書室に連絡のこと。

宇宙地球科学専攻秘書室

TEL: 06-6850-5479 e-mail : jimu@ess.sci.osaka-u.ac.jp

## 4 各研究グループの研究内容

理学研究科博士前期課程第2次募集の入学試験では面接試験(口頭試問)を行う。面接は配属希望研究グループを考慮して行うので、当日の指示に従うこと。

### 宇宙

|               |                              |
|---------------|------------------------------|
| 長峯グループ        | 宇宙物理学理論(宇宙物理学・宇宙論・天体形成・相対論)  |
| 松本グループ        | 観測的高エネルギー宇宙物理学(X線天体の観測と装置開発) |
| 住グループ         | 宇宙物理学(光赤外線観測)                |
| レーザー宇宙物理学グループ | 宇宙プラズマ物理学、実験室プラズマ物理学         |

### 地球惑星

|         |                                                         |
|---------|---------------------------------------------------------|
| 寺田グループ  | 同位体宇宙地球科学、太陽系年代学、レーザー分光・電磁気現象を用いた地球惑星科学                 |
| 松尾グループ  | 宇宙生物学(アストロバイオロジー)、宇宙生命探査、地球と生命の共進化、光合成進化学、惑星物理学、探査観測惑星学 |
| 近藤グループ  | 地球惑星深部物質科学、地球惑星進化学、極限環境下物理化学、固体地球科学                     |
| 桂木グループ  | ソフトマター地球惑星科学、粉体物理、生物物理、物理計測学、流体力学、レオロジー                 |
| 波多野グループ | 統計物理学、非平衡物理学、情報熱力学、細胞内物理過程、地球惑星表層現象                     |
| 土屋グループ  | 地球惑星物理学、鉱物物理学、極限環境物質科学、固体地球科学                           |

## 4.1 長峯グループ(宇宙進化学)

■ スタッフ：長峯 健太郎(教授)、長倉 洋樹(准教授)、豊内 大輔(助教)、奥 裕理(特任助教)、Luca BAIOTTI (兼任准教授)

■ 研究分野：宇宙物理学理論(宇宙物理学・宇宙論・天体形成・相対論)

■ 研究目的：宇宙物理学・宇宙論の研究は理論・観測の両面にわたって急速に発展しており、常に新たな宇宙像が切り拓かれている。本グループでは、観測データにも注意を払いながら、宇宙の進化や様々な天体現象を研究している。宇宙は基礎物理学の検証の場にもなり、幅広いテーマの研究を通じて、視野の広い研究者養成を行う。

■ 研究テーマ：誕生以来138億年にわたり進化を続けてきた宇宙の理論的研究。銀河や大規模構造の形成から宇宙の進化を探究する宇宙論的構造形成、地上では再現できない高エネルギー天体現象、太陽・恒星の物理、原始惑星系円盤と星形成、中性子星やブラックホールといった極限天体、時空のゆがみである重力波など、幅広いテーマの研究を行っている。

■ 研究内容：

1. 宇宙の構造形成:初期宇宙における密度ゆらぎから現在の銀河や大規模構造が形成されるまで、宇宙の構造形成の歴史を理論的視点から解明する。例えばダークマターとバリオンの相互作用、銀河団等の環境依存性、超新星フィードバック、巨大ブラックホールと銀河の共進化、 $\text{Ly } \alpha$ の森による宇宙論など、様々なスケールにおける物理過程を理論計算や数値シミュレーションを用いて解明する。
2. 高エネルギー宇宙物理学:宇宙における高エネルギー現象を理論と多波長多粒子観測を連携しながら解明する。例えば、ブラックホールや中性子星といったコンパクト天体、連星巨大ブラックホール、相対論的ジェット、星形成銀河、宇宙背景放射、暗黒物質、宇宙線と太陽系内天体との相互作用など。
3. 銀河形成・ブラックホール進化・星団形成:宇宙における銀河とその中心に存在する超巨大ブラックホールの共進化を、理論研究と観測研究を連携させて解明する。例えば、星形成やブラックホール成長に関する数値シミュレーションや、重元素・ダストの生成と進化を扱う理論モデルの開発に取り組む。
4. 相対論と重力波天文学:強い重力場の時間変動に伴う重力波放出や、中性子星連星の合体の相対論的数値計算を、EinsteinToolkit, WHISKYコードを用いて行っている。

■ 研究施設、設備：研究室所有の多数のワークステーションや並列計算機群がある。国立天文台や大阪大学のスーパーコンピュータ等も利用している。

■ 研究協力：全国および海外の理論・観測の研究者との共同研究を活発に行っている。

■ ホームページ：<http://astro-osaka.jp/OUTAP>

■ 連絡先：長峯 健太郎 Tel: 06-6850-5481 / email: kn@astro-osaka.jp

## 4.2 松本グループ(X線天文学)

■ スタッフ：松本 浩典(教授)、小高 裕和(准教授)、川室 太希(助教)

■ 研究分野：観測的高エネルギー宇宙物理学(X線天体の観測と装置開発)

■ 研究目的：宇宙の多様な現象を理解するためには、様々な波長の電磁波で宇宙を観測する必要がある。実際、20世紀以降、我々の宇宙観を大きく塗り替える大発見は、このような観測手段の拡大によってなされてきた。その中で、宇宙の高エネルギー現象をとらえるために欠かせないのが、X線観測である。以下に研究目的のいくつかをあげる。1) 宇宙では地上では不可能な極端な物理状態が実現する。光さえも逃げ出せないようなブラックホール、地球より10桁以上も強い磁場をもつ中性子星などである。ブラックホールや中性子星からのX線を観測し、このような極限状態での物理現象を理解する。2) 地球や我々の体を構成する元素の多くは、星の内部で合成されたものである。超新星爆発によって銀河の中に拡散し、一部は再び星をつくる材料になり、一部は銀河間空間に出ていく。超新星残骸や銀河団高温ガスのX線スペクトルには、元素特有の輝線が観測される。これを通して、宇宙における元素の大循環を追跡する。3) 宇宙に存在するバリオンの大部分は、銀河団を満たす高温ガスの形で存在し、X線を放射する。この高温ガスは、暗黒物質の作る重力ポテンシャルに束縛されている。銀河団ガスの物理状態と分布を明らかにすることで、暗黒物質の量と分布を推定し、宇宙の構造形成・進化を解明する。

■ 研究テーマ：ブラックホール連星系、中性子星、超新星残骸、活動銀河核、銀河団などのX線天体の観測とデータ解析。X線は地球大気に吸収されてしまうため、X線天体の観測には人工衛星などの飛翔体を利用する。世界中のX線天文衛星に自ら観測提案を行う。あるいは、それらの衛星が、過去に観測されたデータ(アーカイブデータ)の解析を行う。また、将来のX線天文衛星のための新たな観測装置の開発も、重要な研究テーマである。

■ 研究内容：

### 1. 高エネルギー天体の観測的研究

研究目的で記したような、ブラックホール、中性子星、活動銀河核、超新星残骸、銀河・銀河団などのX線観測データを解析し、その天体で何が起きているのかを明らかにする。必要に応じて他波長の観測データも使用する。

### 2. 衛星搭載用検出器、新しい原理の観測装置の研究開発

我々は、XRISM衛星(2023年打ち上げ)、すざく衛星(2005年打ち上げ)、国際宇宙ステーションMAXI(2009年打ち上げ)、ひとみ衛星(2016年打ち上げ)に搭載のX線CCDカメラの開発を行ってきた。現在は、炭素繊維強化プラスチックを用いたX線望遠鏡、X線偏光観測気球実験用の硬X線望遠鏡、MeVガンマ線天文学の開拓を狙う液体アルゴンタイムプロジェクトチェンバーなどの開発を手掛けている。

■ 研究施設、設備：XRISM(日)、ひとみ(日)、すざく(日)、MAXI(日)、ニュートン(欧州)、チャンドラ(米)などのX線天文衛星を利用して観測する、あるいはそのアーカイブデータを解析する。装置開発のために、研究室内に必要な装置(X線発生装置、クリーンルーム、X線検出器など)を備えるとともに、放射光施設などの学外施設を利用した実験も実施している。衛星開発には宇宙航空研究開発機構(JAXA)の施設も利用する。

■ 研究協力：人工衛星及びその搭載装置の開発は大規模な国際協力で実施しており、データ解析においても国内外の共同研究は一般的である。宇宙航空研究開発機構、京大、NASA/GSFC、東大、名大、宮崎大、東京理科大、広島大、理化学研究所、愛媛大学、東京電機大学、Washington University in St. Louis など多くの機関と共同研究を行っている。

■ ホームページ：<https://uosaka-xray-astronomy.github.io/>

■ 連絡先：松本 浩典 matumoto@ess.sci.osaka-u.ac.jp 06-6850-5477 理学部F棟 F515

### 4.3 住グループ(赤外線天文学)

■ スタッフ：住 貴宏(教授)、増田 賢人(准教授)、鈴木 大介(助教)

■ 研究分野：宇宙物理学(光赤外線観測)

■ 研究目的：地上望遠鏡やスペース望遠鏡を用いた可視光・近赤外線観測による宇宙諸現象の研究と、そのための装置開発を行っています。特に、太陽系外惑星(系外惑星)の形成過程の解明に焦点をあて、将来は太陽系外生命現象の検出を目指しています。また、恒星の自転 進化や連星系の形成、重力波天体(ブラックホール、中性子星連星)の光学的同定、銀河系の構造、暗黒物質、などの研究も行っています。

■ 研究テーマ：系外惑星の探査と形成過程の研究。宇宙生命探査。スペース望遠鏡や地上望遠鏡による観測研究、装置開発。重力波天体(ブラックホール、中性子星連星)、銀河系の構造、暗黒物質、連星系の研究など光赤外線天文学全般。

■ 研究内容：

1. MOAプロジェクト：これまでに5千個以上の系外惑星が発見されているが、惑星形成研究で重要なスノーライン外側で地球程度の軽い惑星の発見例は少ない。そこで重力マイクロレンズ現象を用いて、そのような系外惑星を探索する。ニュージーランドに設置した専用の1.8m広視野望遠鏡「MOA-II」を利用する。
2. PRIMEプロジェクト：南アフリカ共和国に新たに建設した、PRIME望遠鏡を用いて、近赤外線でのマイクロレンズ惑星探査や、重力波天体(ブラックホール、中性子星連星)など突発天体の光学的同定を行う。
3. Romanプロジェクト：2026年打ち上げ予定のNASAの口径2.4m次期大型宇宙望遠鏡Romanに参加して、スペースからのマイクロレンズ惑星探査を行う。地球軌道の外側の全ての惑星分布を解明し、惑星系形成過程を解明する。
4. 地球外生命探査プロジェクト：2040年代に提案されているNASAの超大型宇宙望遠鏡ミッション(Habitable World Observatory: HabWorlds)における太陽系外生命探査の可能性を検討している。直接撮像や食を利用した分光観測により系外惑星の大気成分を測定し、生命が存在する痕跡(バイオシグネチャー)を見つけるための研究を行う。
5. トランジット系外惑星の研究：Kepler, TESS, Gaiaなどの宇宙望遠鏡データを用いて、恒星と食を起こすトランジット惑星系の研究を行っている。惑星の存在頻度やその恒星年齢・金属量・質量への依存性、力学モデルに基づく惑星質量・半径の精密推定、複数惑星系の軌道構造の解明を通じて、多様な惑星系の形成・進化の過程を明らかにする。
6. 恒星天文学:すばる望遠鏡などを用いた分光観測とGaiaなどの宇宙望遠鏡データを用いて、恒星の自転進化や連星系の形成・進化過程の研究、コンパクト天体を含む未開拓の連星系の探査、連星系を用いた銀河の距離測定と宇宙膨張則の解明に関する研究を行う。

■ 研究施設、設備：ニュージーランドにある1.8m MOA-II広視野望遠鏡、南アフリカに建設した1.8m PRIME広視野近赤外線望遠鏡を利用する。赤外線カメラはNASA/GSFCの実験室で開発している。

■ 研究協力：重力マイクロレンズ現象を用いた系外惑星探査は、名古屋大学、アストロバイオロジーセンター、Auckland大学、Massey大学、Canterbury大学、NASA、メリーランド大学、南アフリカ天文台との国際共同研究である。宇宙生命の探査につながる装置の研究開発は、NASAとの共同研究。JASMINEは、国立天文台、JAXA等との共同研究である。

■ ホームページ：<http://www-ir.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

■ 連絡先：住 貴宏 sumi@ess.sci.osaka-u.ac.jp 06-6850-5503 理学部F棟 F320

#### 4.4 寺田グループ(惑星科学)

■ スタッフ：寺田 健太郎(教授)、山中 千博(准教授)、横田 勝一郎(准教授)、福田 航平(兼任准教授)

■ 研究分野：同位体宇宙地球化学、太陽系年代学、レーザー分光・電磁気現象を用いた地球惑星科学

■ 研究目的：太陽系物質(アポロ月試料、はやぶさ試料、各種隕石など)の同位体比測定、惑星間プラズマの観測、物性測定等を通して、太陽系の起源と進化、ならびに現在の惑星表層環境の素過程について明らかにする。

■ 研究テーマ：太陽系を構成する元素の起源、太陽系の初期形成史、地球型惑星の物理化学的進化、惑星表層環境や惑星間環境の素過程の解明とそのための分析手法の開発、など。

■ 研究内容：

1. 同位体をトレーサーにした太陽系初期形成史・地球型惑星の進化の探求  
元素合成環境の物質科学的考察、地球型惑星/隕石母天体の年代史の解明
2. レーザー分光・電磁気現象を用いた惑星環境計測  
宇宙用レーザー同位体分析装置開発、惑星・生命物質の電磁場特性、巨大地震前の電離層電子密度(TEC)異常現象の解明、ルミネッセンス年代測定の物理過程研究
3. 粒子計測/質量分析による月惑星周辺環境の研究  
宇宙機・飛翔体搭載用粒子検出器の開発、月惑星起源粒子の観測的研究
4. 次世代分析手法の開発と宇宙地球科学分野への実用化  
次世代質量分析装置の開発、素粒子Muonを用いた3次元非破壊分析手法の開発など

■ 研究施設、設備：SIMS 2台、ESR分光装置(パルス)、FTIR、原子間力顕微鏡、SEM-EDS、各種レーザーなど。

■ 研究協力：東京大学大気海洋研、広島大学、大阪府立大学、名古屋大学宇宙地球環境研、JAXA宇宙科学研究所、国立極地研究所、高崎量子応用研究所、レーザー技術総合研究所、分子科学研究所、国立天文台、トヨタコンパン研、オープン大学(英国)、ミュンスター惑星学研究所(独国)、ウィスコンシン大学(米国)、韓国基礎科学研究所、韓国極地研究所、株式会社タクマと共同研究。

■ ホームページ：<http://planet.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

■ 連絡先：寺田 健太郎 E-mail: [terada@ess.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:terada@ess.sci.osaka-u.ac.jp)

## 4.5 松尾グループ(生命惑星進化学)

■ スタッフ：松尾 太郎(教授)、木村 淳(助教)、熊沢 穰(助教)、伊藤 哲司(特任助教)、三輪 久美子(特任助教)

■ 研究分野：宇宙生物学(アストロバイオロジー)、宇宙生命探査、地球と生命の共進化、光合成進化学、惑星物理学、探査観測惑星学

■ 研究目的：地球表層の大気・海洋が段階的に酸化するなかで、光合成生物がどのように進化し、現代の豊かな生態系が育まれたのかを探究する。また、その知見を、宇宙生物学の観点から、地球型系外惑星や太陽系内の諸天体へ広げ、天体の起源・進化や、生命を育む環境の成立と進化を、実験・理論・観測・探査および独自の技術開発を通して解明する。

■ 研究テーマ：地球表層の大気・海洋と光合成生物の共進化を解明し、惑星や衛星における生命を育む環境の成立と進化を、宇宙生命探査によって検証する。

■ 研究内容：

### 1. 地球と生命の共進化過程

地球生命が約 40 億年前に誕生して以来、地球環境は生命進化と相互作用しながら大きく変化してきた。約 24 億年前の大酸化イベントは地球環境をさらに変え、真核生物の誕生とその環境に適応した生物群の爆発的な多様化を促した。こうした地球(天体)と生命の共進化という視点は、生命の本質的な理解を深めると共に、太陽系内から太陽系外にわたる宇宙全体での生命の存在可能性を検証するための、ひとつの重要な見方となる。そうした考え方に立ち、本研究室では、1) シアノバクテリアの光合成光捕集系の進化・適応、2) 細胞内共生を起源とする真核藻類の光合成光捕集系の再構成と多様化、および異なる系統で独立に起きてきた収斂進化、3) シアノバクテリアの体内時計の機構と適応進化を中心とした酸素発生型光合成生物の誕生と進化、および 4) 太陽系外惑星における生命の存在指標の構築に向けた実験的・理論的研究に取り組んでいる。

### 2. 太陽系天体の形成と進化過程

小惑星から衛星・惑星に至る様々な太陽系天体について、大きさや組成、地形、内部構造、大気の有無など、天体ごとの個性の違いがどのようにして生まれたのかを理解し、太陽系全体の成り立ちや進化の過程を明らかにする。そのために、現象や進化を記述する理論モデルを構築し、数値計算やシミュレーションによってその素過程を調べる。また、従来の惑星探査機や望遠鏡観測のデータ解析や、自ら観測を行うことで、表面地形や大気の特徴とその変化を捉え、天体の歴史や今起きている活動を読み解く。そしてこれらの研究成果を、将来の惑星探査や宇宙望遠鏡計画にも役立つよう繋げていく。

### 3. 宇宙生命探査や太陽系内外の天体観測に向けた新しい技術の開発

複数の超小型衛星を編隊飛行させる宇宙干渉計 SEIRIOS を 2030 年度に打ち上げ、100 m 級の宇宙望遠鏡に匹敵する空間解像度の実現を目指す。これは、複数衛星を一体の望遠鏡として機能させる世界初の編隊飛行型宇宙干渉計の実証を目指す計画であり、理学と工学の連携、大学と企業の協力、さらに国際共同研究の枠組みの中で推進されている。さらに、NASA の次世代宇宙望遠鏡計画 Habitable Worlds Observatory に向けて、地球型系外惑星の表層や大気を直接観測するためのコロナグラフの開発を実験室で行う。これにより、将来の宇宙望遠鏡による生命居住可能惑星の直接観測を支える基盤技術の確立を目指す。

■ 研究施設、設備：宇宙観測用光学実験 光学定盤3台(編隊飛行型宇宙干渉計実験用、コロナグラフ実験用、高精度計測システム)、フィールド調査用実験設備、生化学・生物学実験用設備、極低温真空チャンバー、計算用ワークステーション4機。

■ 研究協力：東京大学、北海道大学、東京科学大学、名古屋大学、京都大学、京都産業大学、国立天文台、JAXA、NASA、ドイツ航空宇宙センター、オーストラリア国立大学など。

■ ホームページ：<https://lipes.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

■ 連絡先：松尾 太郎 matsuo@ess.sci.osaka-u.ac.jp



## 4.6 近藤グループ(惑星内部物質学)

■ スタッフ：近藤 忠(教授)、西 真之(准教授)、境家 達弘(助教)

■ 研究分野：地球惑星深部物質科学、地球惑星進化学、極限環境下物理化学、固体地球科学

■ 研究目的：本グループでは、主に地球物理学・固体物理学を基盤として、地球惑星の表層から内部に至る物質の挙動を明らかにするための実験的研究を行っている。地球惑星深部の再現手段としての高温高压発生装置に各種測定法を組み合わせ、極端条件下での物質の構造や物性の測定を行うことにより、一つの物質としての天体を総合的に理解することを研究目的としている。

■ 研究テーマ：惑星表層から深部に至る環境下での物質の性質と変化に関する実験的研究

■ 研究内容：

### 1. 地球・惑星内部の深部構造とダイナミクス

地球型惑星の深部は珪酸塩鉱物や酸化物や金属を主成分とする物質で構成されており、木星や土星は水素やヘリウムが主成分の惑星である。また、氷を主成分とする惑星や衛星もある。近年の物理探査や衛星による探査により、地球以外の惑星や衛星に関しても多様な情報が集まりつつある。これらの天体全体を理解するため、主な構成物質を静的・動的な高圧実験の手法を用いて表層から天体中心に至る高温高圧力条件下で調べ、構造や物性の变化、反応関係、ダイナミクスなどを研究する。

### 2. 極限環境の実現と各種測定法の開発

地球惑星の深部条件を安定に実現する為の静的な高温高压発生技術、またその条件下における放射光その場観察実験(X線回折、イメージング、X線吸収測定など)、衝撃圧縮や破壊過程を模擬・測定・回収分析するための基礎技術、これらの手法と併用する光学分光測定、電気・磁氣的測定等の各種測定法の開発を行う。具体的な装置としてはダイヤモンドアンビルセルや高圧プレスを用いた静的圧縮実験の他、ガス銃・高強度レーザー衝撃波を使った動的な高圧発生も用いる。

### 3. 初期天体形成と分化過程

地球が形成される過程には宇宙空間や天体表面での様々なスケールにおける衝突現象があり、破壊・合体・変成が起こる。隕石中に見られる各種変成の起源解明は、天体形成の素過程を知る上で大変重要である。これらの衝突現象の再現実験と変成試料の解析から、惑星形成の素過程や履歴を読み解く。また、衝撃圧縮下・高温高圧下における物質の基礎物性や動的性質を知る実験を行い、惑星や衛星の形成初期における成長過程と内部の分化過程、化学的変遷、金属核の形成も含めた進化史を研究する。

■ 研究施設、設備：レーザー加熱型ダイヤモンドアンビルセル、粉末X線回折装置、微小領域X線回折装置、各種低温装置、高周波スパッター装置、微細加工装置、各種電気炉、弾性波速度測定装置、レーザー科学研究所 大型レーザー装置

■ 研究協力：東京大学、東北大学、神戸大学、愛媛大学、岡山大学、京都大学、名古屋大学、九州大学、広島大学、SPring-8 大型放射光施設、高エネルギー加速器研究機構、物質・材料研究機構、日本原子力研究開発機構など

■ ホームページ：<http://anvil.ess.sci.osaka-u.ac.jp/index.html>

■ 連絡先：近藤 忠 TEL：06-6850-5793 / e-mail：tdskondo@ess.sci.osaka-u.ac.jp

## 4.7 波多野グループ(理論物質学)

■ スタッフ：波多野 恭弘(教授)、湯川 諭(准教授)、田之上 智宏(助教)

■ 研究分野：統計物理学、非平衡物理学、情報熱力学、細胞内物理過程、地球惑星表層現象

■ 研究目的：細胞～人間～地球惑星～宇宙に至るまで様々なスケールで発生するダイナミックな現象の理解を通じて、非平衡熱統計力学の理論の深化を目指す。

■ 研究テーマ：大自由度系が示す動的な協同現象の統計力学と非線形動力学。マルチスケールで発生する流動・摩擦・破壊現象(地震、ひび割れ、河川の分岐合流、乱流など)、移流・拡散・相転移が強く影響しあう非線形現象(非平衡環境下の相転移や秩序形成過程など)、生命現象(細胞内の輸送・拡散過程)を、非平衡統計力学・非線形動力学・情報熱力学・大規模数値シミュレーションなどの手法を用いて研究している。

■ 研究内容：

面白い自然現象の多くは熱平衡状態とは見なせない動的な現象である。例えば惑星スケールにおいては地震・火山噴火・河川のパターン、日常生活スケールでは固体のひび割れ・生物の群れの動き・交通流、顕微鏡スケールでは細胞内輸送現象などが重要な動的現象として挙げられる。これらはいずれも熱平衡にない系で起こる「非平衡現象」である。

このように様々なスケールにおける非平衡現象のデータ解析を行い、数理モデル化する過程を通じて、現象そのものを深く理解したい。それだけでなく、各現象に共通する統計力学的性質やマクロな性質が創発する原理まで明らかにしたい。

例えば、非平衡現象の予測や制御に関して、熱力学第二法則のような普遍的限界はあるのだろうか？という問いも重視している。熱ゆらぎが支配的となる微小系については、情報熱力学の進展に伴って様々な操作限界が明らかにされつつある。この情報熱力学的観点を連続体力学に取り入れることで、上記の問いに答えうる新しい理論的枠組みの構築を試みている。具体例としては、情報の流れに着目した乱流の理論的解析や地震発生のデータの情報理論的解析などを行なっている。

一方で地球惑星のように巨大なスケールで起こる現象を深く理解するためには、データ解析だけでなく室内実験から分かる基礎物性に基いたボトムアップ的な解析も必要である。例えば室内実験における cm スケールの岩石試料の摩擦特性から、km スケールに及ぶ地震断層の摩擦特性を演繹しなくてはならない。このように実験室スケールのマクロ現象から地球惑星スケールの「超マクロ」を理解するための統計力学的な仕組みについても研究を開始している。

■ 研究施設、設備：

計算サーバ。その他、東京大学物性研などの共同利用の大型計算機施設を利用している。

■ 研究協力：

阪大内や日本国内の物理・地球科学の研究グループをはじめとして、フランスやインドなど海外のグループとも複数の共同研究を行っている。

■ ホームページ：<http://noneq.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

■ 連絡先：波多野 恭弘 e-mail: [hatano@ess.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:hatano@ess.sci.osaka-u.ac.jp)

## 4.8 桂木グループ(ソフトマター地球惑星科学)

■ スタッフ：桂木 洋光(教授)、江端 宏之(准教授)、桂 誠(助教)、仲井 文明(助教)

■ 研究分野：ソフトマター地球惑星科学、粉体物理、生物物理、物理計測学、流体力学、レオロジー

■ 研究目的：

物質の流動や固化、自己組織化等の複雑な絡み合いにより地球惑星の表層で生起する多彩で複雑な現象の理解を目指す。具体的には、太陽系天体の表面地形から地球表層環境で起こる動的物理過程、生物細胞、生態から環境問題に至るまでの様々な現象の解明にソフトマター科学や流体力学などの手法を基軸として取り組む。また、これらの複雑な現象に潜む普遍性を紡ぎ出し、一般的な自然科学法則を明らかにすることも目標とする。

■ 研究テーマ：

地球惑星現象および一般的ソフトマター現象や生物現象の物理的理解とその素過程の解明。粉体、流体、その混合系などで起こる現象や生物環境で起こる現象などを対象とした実験(計測技術開発を含む)、数値解析等。

■ 研究内容：

### 1. 粉体を中心としたソフトマター物理とその地球惑星科学的応用

地球惑星表層環境で生じる地形形成現象や生物生態に関わるソフトマター物理。粒子懸濁液やエアージェットと粒子層との衝突などの複雑混相流状態の物理特性の解明。自然界に見られる様々なパターン形成現象の理解。衝突・振動・流動・回転などの機構を用いた粉体物理実験・モデル構築。微粒子ダストの物理学とその惑星形成や小天体形状への応用。装置開発や可視化技術、解析手法の開発にも取り組む。

### 2. 物性物理に基づく生命現象の研究

「生き物らしさ」を特徴づける自発運動や自己複製、組織形成、環境への応答など、生物の機能が持つ普遍的な性質を、アクティブマター物理の観点から明らかにする。細胞や微生物を用いた実験と、生物の機能を模した非生命モデル実験系を用いて、生命現象の本質に迫る。

### 3. 混相系の力学特性を測定する方法と装置の開発

固体(粒状物質)、液体、気体(泡)などが混ざった混相系の力学特性を高精度に測定する方法やそれを実現する為の装置を開発し、ソフトマター地球惑星物理への応用を目指す

■ 研究施設、設備：光干渉断層計、万能試験機、高速度カメラ、振動試験機、衝突装置、音響放射(AE)計測系、粘度計等

■ 研究協力：新潟大学、大阪産業大学、日本大学、IIT Kanpur、IIT Tirupati (インド)、ベネズエラ大学(メキシコ) 等と共同研究等の連携

■ ホームページ：<http://life.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

■ 連絡先：桂木 洋光 Tel：06-6850-5799/ E-mail：katsuragi@ess.sci.osaka-u.ac.jp 理学部F棟 F226

## 4.9 土屋グループ(理論鉱物物理学)

■ スタッフ：土屋 旬(教授)、石河孝弘(准教授)

■ 研究分野：地球惑星物理学、鉱物物理学、極限環境物質科学、固体地球科学

■ 研究目的：本研究グループでは、地球惑星内部および極限環境下における物質の構造・物性とその発現機構の理解を目的として、第一原理計算や分子動力学法を用いた理論研究を行っている。特に、水や揮発性元素が関与する地球惑星物理過程や、高圧下で発現する新奇物性・新規物質の予測などを対象として研究に取り組んでいる。

■ 研究テーマ：極限環境における物質科学と結晶構造探索手法の開発を通じて、地球惑星内部 構造やダイナミクス、および新規物質の理論的理解を推進する。

■ 研究内容：

1. 水素原子核の量子効果と地球の水の起源：地球を覆う海洋(水)の起源にはさまざまな学説があり、未だ明確には解明されていない。地球ではプレートテクトニクスが存在し、沈み込むプレートが水や揮発性元素を深部へと輸送している。この水循環に伴う同位体分別(水素・重水素分配)の挙動を理解することで、地球の水の起源と進化過程の解明を目指す。そのため、本研究では、水素・重水素原子核の量子効果を考慮したシミュレーション技術の高度化に取り組む。
2. 含水鉱物の相安定性と沈み込み帯ダイナミクス：含水鉱物は沈み込み帯における水輸送を担う主要物質であり、その相安定性や物性は地球進化やダイナミクスと密接に関係している。高温高圧下における含水鉱物の相安定性は十分には理解されていない。本研究では第一原理計算を用いて蛇紋石や高圧含水マグネシウムケイ酸塩(DHMS)の熱力学的安定性や弾性特性を系統的に解析し、地球深部の水循環や地震波異方性との関連を明らかにすることを目指す。
3. 極限環境下における鉱物の変形・破壊現象の素過程解明：地球深部における鉱物の変形・破壊現象という、物質科学的に未解明の課題に焦点を当てる。近年、材料科学分野で急速に発展している機械学習型原子間ポテンシャルを用いた分子動力学計算を活用し、地球深部での変形から破壊に至るプロセスをシミュレーションする。これにより、高圧・差応力条件下における鉱物の変形・破壊の微視的メカニズムを解明することを目指す。
4. 固液複雑系の第一原理自由エネルギー計算による惑星内部構造解明：天王星や海王星は氷惑星と呼ばれ、水・メタン・アンモニアを主成分としていと考えられている。氷惑星内部のような超高温超高圧下では、 $H_2O$ は酸素が結晶副格子を形成し、その中を水素が液相のように伝導する超イオン状態をとると報告されている。多成分複雑組成の超イオン相の自由エネルギー計算法開発とそれにより得られた相安定性や熱力学特性から氷惑星をはじめとした惑星内部構造・物性の解明に取り組む。
5. 構造探索手法の開発・応用：極限環境(超高圧・超高温・極低温)において物質がどのような安定組成や結晶構造をとるかを理解することは、地球や惑星内部の物質状態や進化を解明する上で重要である。第一原理計算、進化的アルゴリズム、機械学習などを組み合わせた構造探索手法を開発し、極限条件下で安定となる未知物質や結晶構造の高精度予測を目指す。

■ 研究施設、設備：全国共同利用スーパーコンピューター・並列クラスター計算機等

■ 研究協力：東京大学、愛媛大学、日本原子力研究開発機構、コロンビア大学、アリゾナ州立大学、イェール大学、台湾成功大学、ルイジアナ州立大学など

■ ホームページ：<https://sites.google.com/view/juntsuchiya/home>

■ 連絡先：土屋 旬 E-mail：junt@ess.sci.osaka-u.ac.jp

#### 4.10 レーザー宇宙物理学グループ(レーザー科学研究所)

■ スタッフ：佐野 孝好(教授)、坂和 洋一(准教授)

■ 研究分野：宇宙プラズマ物理学、実験室プラズマ物理学

■ 研究目的：国内外の高出力・高強度レーザーを用いて宇宙にしか存在しないような高エネルギー密度状態、超高速プラズマ流を実験室で実現し、天体プラズマ物理過程の理解を深め、宇宙の謎に挑む。ナノ秒パルスの高出力レーザーに加えて、ピコ秒・フェムト秒パルスの高強度レーザーの超高強度電磁場を用いることによって、相対論的波動粒子相互作用の研究や、相対論的プラズマ生成とその応用研究を行う。レーザー実験に加えて流体およびプラズマ粒子シミュレーションも行い、理論と実験の両面から物理機構の理解をめざす。

■ 研究テーマ：無衝突衝撃波、磁気リコネクション、プラズマ流体・運動論的不安定、など。

■ 研究内容：

1. 無衝突衝撃波と宇宙線加速：

超新星残骸や地球のバウショックなどで観測される衝撃波では、荷電粒子が相対論的なエネルギーにまで加速され、それが高エネルギー宇宙線の起源になっている。高出力・高強度レーザーを用いて無衝突衝撃波を生成し、衝撃波の構造や粒子加速の物理、衝撃波における磁場の生成・増幅機構、などの解明をめざす。

2. 磁気リコネクションと突発現象天体：

太陽フレアや惑星の磁気圏では、プラズマ中で互いに反平行の磁力線が接近してつなぎ変わり、磁気リコネクションと呼ばれる幾何学的な形状変化を起こっている。そこでは、磁場のエネルギーがプラズマの熱および運動エネルギーに変換され、高エネルギー粒子が生成されている。大型レーザーを用いて磁気リコネクションを駆動し、磁気リコネクションの動的挙動や粒子加速の機構解明に挑む。

3. プラズマ不安定と乱流駆動機構：

星間空間や降着円盤では、様々なプラズマ不安定によって駆動された磁気乱流が天体進化の特性を決めている。宇宙に普遍的に存在する磁場が鍵となるプラズマ不安定性を、流体及び運動論的スケールでの数値シミュレーションによって解析し、レーザー模擬実験で検証することで、天体乱流現象の理解を深める。

■ 研究施設、設備：利用する高出力・高強度レーザー装置は「激光XII号、LFEX」(阪大レーザー研)、「J-KAREN-P」(量研関西光科学研究所)、「XFEL:SACLA」(理研)、「LULI2000」(仏国エコールポリテクニク)、など。数値シミュレーションには研究室のクラスタ計算機や、大阪大学のSQUIDなどのスーパーコンピュータを利用。

■ 研究協力：レーザー科学研究所の共同利用・共同研究拠点活動を通して、国内外の多くの研究機関と共同研究を実施している。国内では、九州大学、青山学院大学、量研関西光科学研究所、東京大学、核融合科学研究所、北海道大学、富山大学、理研、などが主な共同研究機関である。海外では、米国(リバモア研、プリンストン大)、英国(ヨーク大)、仏国(エコールポリテクニク、ソルボンヌ大、CEA)、中国(物理研究所)、など。

■ ホームページ：<https://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/lap/>

■ 連絡先：

佐野 孝好 Tel : 06-6879-8747/ sano.takayoshi.ile@osaka-u.ac.jp レーザー科学研究所 I 棟 R411

## 5 2025年度博士前期(修士)課程修了者(2026年3月修了者分)

### 5.1 博士前期(修士)課程修了者及び論文題目

|         |                                                                                                                                                                   |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 出射 旭    | 高空間分解能撮像を用いた重力マイクロレンズ惑星系 OGLE-2014-BLG-0676L の質量測定                                                                                                                |
| 上原 佑斗   | 局所 U-Pb 年代分析と微小部 XRD 測定から探る C 型小惑星衝突史                                                                                                                             |
| 鵜木 伸伍   | 排除体積効果がある 2 本の高分子鎖における絡み数のスケーリング則と時間相関                                                                                                                            |
| 大久保 智規  | 境界条件から創発されるカイラルアクティブマターの集団運動                                                                                                                                      |
| 奥本 祐生   | B&C61cm 望遠鏡に設置する紫外線・可視光・近赤外線同時撮像装置 ATEA の開発                                                                                                                       |
| 加藤 陸    | Evaluation of kinesin efficiency via stochastic thermodynamics                                                                                                    |
| 川上 稜平   | 木星衛星ガニメデの金属核と磁場の進化                                                                                                                                                |
| 河村 穂登   | XRISM 衛星搭載 Resolve を用いた高分解能分光によるブラックホール連星 4U<br>1630-472 の電離吸収の時間変動                                                                                               |
| 北原 大地   | 火星衛星の形成過程における放射圧の影響                                                                                                                                               |
| 草壁 克典   | 活動銀河核観測に基づく超巨大ブラックホール連星系の統合的評価—背景重力波と<br>次世代観測の検出予測—                                                                                                              |
| 小林 莉久   | ブラックホール降着円盤コロナにおける非熱的電子を考慮したX線偏光輻射輸送計<br>算(X-ray polarization Radiative Transfer Calculations in Black Hole Accretion<br>Disk Coronae with Non-thermal Electrons) |
| 佐藤 颯紀   | 安山岩へのレーザー照射で形成される融解物を伴うクレーター形状の解析                                                                                                                                 |
| 篠崎 裕夢   | アングライト隕石 Sahara99555 の $^{10}\text{Be}$ 存在度から探る原始太陽活動度                                                                                                            |
| 武田 晋弥   | レゴリスシミュラント粉体の帯電特性                                                                                                                                                 |
| 巽 隆太郎   | 液体アルゴン Time Projection Chamber を用いた MeV ガンマ線検出器 NanoGR<br>活動銀河核観測に基づく超巨大ブラックホール連星系の統合的評価—背景重力波と<br>次世代観測の検出予測—                                                    |
| 田吹 修人   | 資産のマクロ分布とマイクロダイナミクスを統一的に記述するモデルの構築について                                                                                                                            |
| 豊田 祐生   | パワーレーザー駆動無衝突衝撃波における高エネルギーイオン測定                                                                                                                                    |
| 長野 冬瑚   | フィールドの実視連星を用いた gyrochronology の検証                                                                                                                                 |
| 中村 虎太郎  | 下部マントル条件下における準安定 CM ペロプスカイトの相転移カイネティクス                                                                                                                            |
| 西尾 茉優   | Normalizing Flow を用いた銀河系モデルの高速化                                                                                                                                   |
| 西濱 大将   | 銀河進化における AGN フィードバックの影響の解明 (Revealing the Impact of<br>AGN Feedback on Galaxy Evolution)                                                                          |
| 花井 翔    | ミニコンドロールの酸素同位体分布から探る CV コンドライト母天体集積史                                                                                                                              |
| 福島 大樹   | フェーズフィールド法を用いた収縮亀裂パターンの成熟過程に関する研究                                                                                                                                 |
| 藤田 盛之介  | Chang' E-5 試料 : Pyroxene 組成に基づく月のマグマの圧力-温度条件推定                                                                                                                    |
| 松井 亮介   | CHz-DAC 音速測定法の開発: H <sub>2</sub> O 高压個体相の高压下音速測定に向けて                                                                                                              |
| 満田 龍一   | 惑星探査に向けた、1.49 $\mu\text{m}$ DFB レーザーを用いたキャビティリングダウン分光<br>法によるアンモニア重水素同位体の測定                                                                                       |
| 村上 海都   | XRISM による低光度活動銀河核 MGC7213 の X 線観測                                                                                                                                 |
| QIN     |                                                                                                                                                                   |
| MENGYAO | 相互作用する二つの摩擦面の力学モデル                                                                                                                                                |

## 5.2 2025 年度博士前期(修士)課程修了者の進路

|                     | 宇・地専攻 | 物理学専攻 | IPC | 合計   |
|---------------------|-------|-------|-----|------|
| 合計                  | 28名   | 71名   | 4名  | 106名 |
| 大阪大学博士後期課程進学(理学研究科) | 4名    | 27名   | 2名  | 33名  |
| 民間企業就職              | 22名   | 41名   | 0名  | 63名  |
| 国家公務員               | 0名    | 2名    | 0名  | 2名   |
| 国立研究開発法人            | 1名    | 0名    | 0名  | 1名   |
| 私立中学・高等学校教員         | 0名    | 1名    | 0名  | 1名   |
| 国立大学法人・非常勤研究員       | 0名    | 1名    | 0名  | 1名   |
| 就職準備等               | 1名    | 2名    | 1名  | 4名   |
| その他                 | 0名    | 0名    | 1名  | 1名   |

就職先企業内訳(物理学専攻を含む)

### 宇宙地球科学専攻

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 伊藤忠商事株式会社                     | 1名 |
| 株式会社NTTデータアイ                  | 1名 |
| MHIエアロスペースシステムズ株式会社(三菱重工グループ) | 2名 |
| 株式会社構造計画研究所                   | 1名 |
| 株式会社シグマクシス                    | 1名 |
| 株式会社駿台教育研究所                   | 1名 |
| 豊田通商株式会社                      | 1名 |
| 日本航空株式会社                      | 1名 |
| 株式会社日本総合研究所                   | 2名 |
| 日本電気株式会社(NEC)                 | 2名 |
| 日本郵船株式会社                      | 1名 |
| 富士フイルムビジネスイノベーション株式会社         | 1名 |
| 本田技研工業株式会社                    | 1名 |
| 株式会社みずほフィナンシャルグループ            | 1名 |
| みずほリサーチ&テクノロジーズ株式会社           | 1名 |
| 三菱重工業株式会社                     | 1名 |
| 三菱電機株式会社                      | 1名 |
| 三菱電機エンジニアリング株式会社              | 1名 |
| 株式会社リコー                       | 1名 |
| 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)      | 1名 |

## 物理学専攻

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 株式会社IHI                    | 1名 |
| SMBC日興証券株式会社               | 1名 |
| 株式会社NTTデータMSE              | 1名 |
| 株式会社岡山村田製作所                | 1名 |
| 株式会社キーエンス                  | 1名 |
| キーサイト・テクノロジー株式会社           | 2名 |
| 株式会社金融エンジニアリング・グループ        | 1名 |
| 信越化学工業株式会社                 | 1名 |
| Sky株式会社                    | 1名 |
| 住友電気工業株式会社                 | 1名 |
| ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社     | 1名 |
| 株式会社DAIKIN                 | 1名 |
| 株式会社デンソー                   | 1名 |
| デンソーテクノ株式会社                | 1名 |
| 東京エレクトロン株式会社               | 2名 |
| 東芝エネルギーシステムズ株式会社           | 1名 |
| TOYO TIRE株式会社              | 1名 |
| トヨタ自動車株式会社                 | 2名 |
| 日本ガイシ株式会社                  | 1名 |
| 日本精線株式会社                   | 1名 |
| 日本電気株式会社(NEC)              | 1名 |
| 株式会社野村総合研究所(NRI)           | 1名 |
| パナソニックインダストリー株式会社          | 1名 |
| パナソニックエナジー株式会社             | 1名 |
| 株式会社PILLAR                 | 1名 |
| 三菱電機株式会社                   | 2名 |
| 三菱電機ソフトウェア株式会社             | 1名 |
| 三菱電機ディフェンス&スペーステクノロジーズ株式会社 | 1名 |
| 三菱マテリアル株式会社                | 1名 |
| 株式会社村田製作所                  | 4名 |
| 株式会社モリタ製作所                 | 1名 |
| ルネサスエレクトロニクス株式会社           | 1名 |
| レーザーテック株式会社                | 1名 |
| ローム株式会社                    | 1名 |
| 総務省                        | 1名 |
| 防衛省                        | 1名 |
| 学校法人開智中学校・高等学校             | 1名 |
| 大阪大学・特任研究員(非常勤)            | 1名 |



## 6 2025年度博士後期(博士)課程修了者

### 6.1 博士後期(博士)課程修了者及び論文題目

|        |                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 荒木 亮太郎 | Improvements in VIS-NIR Spectroscopy Techniques for Future Lunar Landing Exploration: Global Pyroclastic Mapping and Polar Water Ice Detection (将来の月着陸探査のための近赤外分光手法の改良: 全球火砕物マッピングと月極域の水氷検出)                    |
| 飯川 直樹  | Modeling Penetration Resistive Force in Non Cohesive and Cohesive Granular Layers Considering Failure and Flow Mechanisms (破壊・流動メカニズムを考慮した非付着性・付着性粉体層の貫入抵抗モデル)                                                  |
| 山 響    | Toward Accurate Spectroscopic Characterization of Exoplanetary Atmospheres: A Retrieval Study of the Benchmark Brown Dwarf Binary Luhman 16AB (分光観測による太陽系外惑星大気の高精度な特徴づけに向けて: ベンチマーク褐色矮星連星 Luhman 16AB のリトリバル解析) |

### 6.2 2025年度博士後期(博士)課程修了者の進路

|                  | 宇・地専攻 | 物理学専攻 | IPC | 合計  |
|------------------|-------|-------|-----|-----|
| 合計               | 3名    | 9名    | 9名  | 21名 |
| (内、論文博士)         | 0名    | 2名    | 0名  | 2名) |
| 民間企業就職           | 1名    | 2名    | 2名  | 5名  |
| 国立大学法人・助教        | 0名    | 0名    | 1名  | 1名  |
| 国立大学法人・特定助教      | 0名    | 1名    | 0名  | 1名  |
| 国立大学法人・特任研究員     | 0名    | 0名    | 2名  | 2名  |
| 国立大学法人・技術補佐員     | 0名    | 1名    | 1名  | 2名  |
| 国立研究開発法人・研究員     | 1名    | 1名    | 0名  | 2名  |
| 大学共同利用機関法人・研究員   | 0名    | 1名    | 0名  | 1名  |
| 日本学術振興会・特別研究員 PD | 1名    | 1名    | 0名  | 2名  |
| 海外の大学のポスドク研究員    | 0名    | 0名    | 1名  | 1名  |
| 帰国               | 0名    | 0名    | 2名  | 2名  |

博士後期(博士)課程修了者の進路の内訳(物理学専攻を含む)

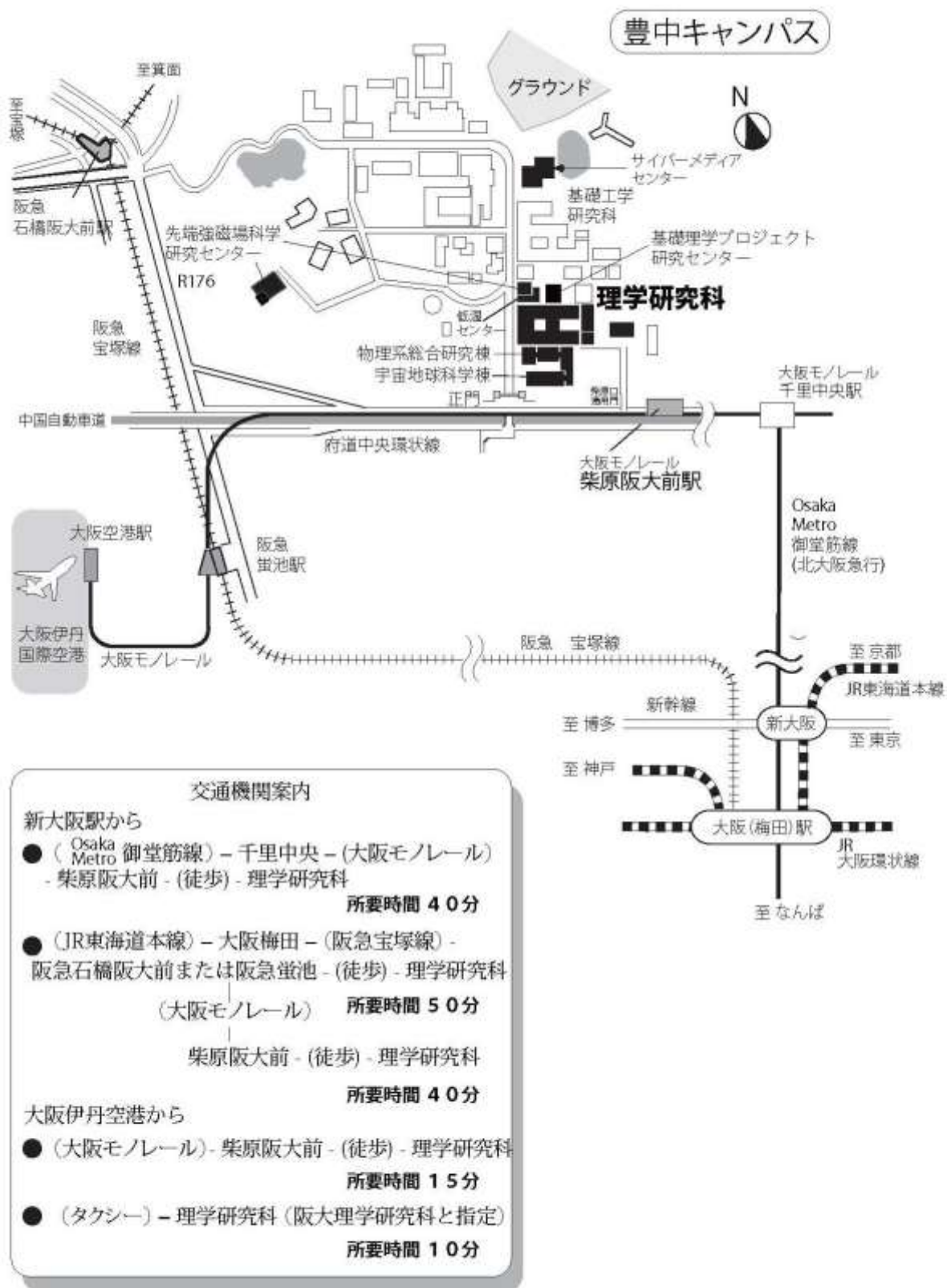
#### 宇宙地球科学専攻

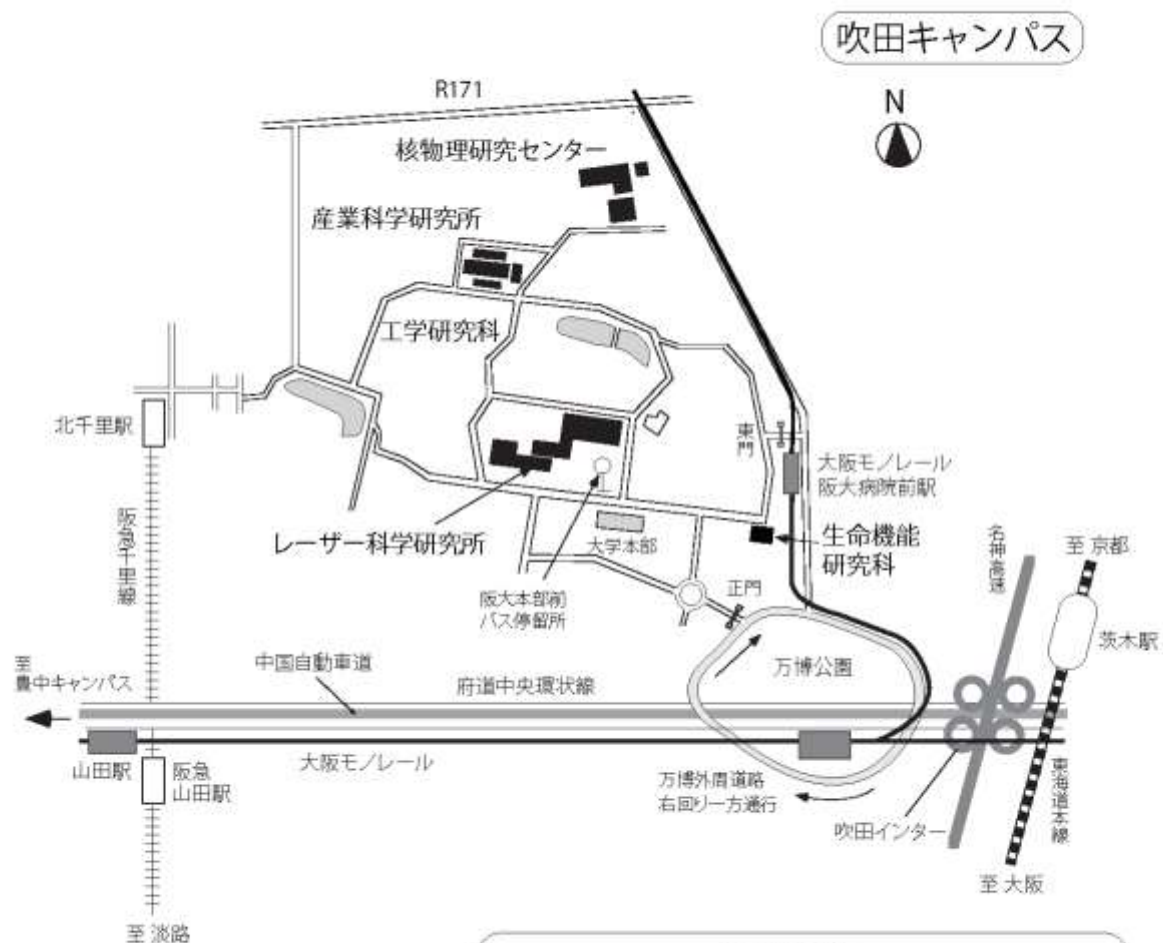
|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 株式会社小松製作所                                  | 1名 |
| 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)                   | 1名 |
| 京都大学 大学院理学研究科 物理学・宇宙物理学専攻(日本学術振興会・特別研究員PD) | 1名 |

## 物理学専攻

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 株式会社日本触媒                                 | 1名 |
| 株式会社日立製作所                                | 1名 |
| 京都大学 特定助教                                | 1名 |
| 大阪大学 核物理研究センター 技術補佐員                     | 1名 |
| 国立研究開発法人理化学研究所 仁科加速器科学研究センター RI ビーム基盤開発部 | 1名 |
| 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 素粒子原子核研究所 研究員    | 1名 |
| 京都大学 基礎物理学研究所(日本学術振興会・特別研究員PD)           | 1名 |

## 7 キャンパス周辺の地図





豊中キャンパス - 吹田キャンパス  
交通機関案内  
柴原 - (大阪モノレール) - 阪大病院前  
阪大前  
所要時間 20分

交通機関案内  
新大阪駅から  
① (Osaka Metro 御堂筋線) - 千里中央 - (大阪モノレール) - 阪大病院前  
所要時間 35分  
(阪急バス)  
阪大本部前 所要時間 50分  
② (JR東海道本線) - 茨木 - (近鉄バス) - 阪大本部前  
所要時間 50分  
阪急京都線沿線から  
③ 淡路 - (阪急千里線) - 北千里 - (徒歩) - 吹田キャンパス  
所要時間 40分  
大阪伊丹国際空港から  
④ (大阪モノレール) - 蛍池 - 千里中央 - 以下①と同じ  
所要時間 35~50分