

大阪大学大学院理学研究科  
物理学専攻・宇宙地球科学専攻  
令和3年度入学案内資料

2020年6月

# 目次

1	大阪大学大学院理学研究科の学生受入方針	5
2	物理学専攻	6
2.1	概要	6
2.2	組織（2020年5月現在）	7
2.2.1	基幹大講座	7
2.2.2	協力大講座	7
2.3	教育・研究の現況	8
2.3.1	教育・研究の特色	8
2.3.2	カリキュラム	9
2.4	将来展望	9
2.5	就職先	9
2.6	物理学専攻授業科目	10
3	宇宙地球科学専攻	12
3.1	概要	12
3.2	メンバー（2020年6月現在）	12
3.3	教育・研究の現況	12
3.4	将来展望	12
3.5	就職先	12
3.6	宇宙地球科学専攻授業科目	13
4	理学研究科博士前期（修士）課程の入学試験に関する情報	14
4.1	入学試験（物理学専攻と宇宙地球科学専攻の合同入試）	14
4.1.1	出願期日	14
4.1.2	募集要項の入手	14
4.1.3	選抜方法	14
4.1.4	試験科目	14
4.1.5	入試日程	14
4.1.6	口頭試問受験資格者の発表	14
4.1.7	試験実施方法の変更について	14
4.1.8	追試験について	15
4.1.9	募集人員	15
4.2	入学試験（宇宙地球科学専攻の第2次募集）	15
4.3	前期課程の特別選抜（いわゆる飛び級）試験	15
4.3.1	出願資格	15
4.3.2	出願手続および選考方法	15
4.3.3	募集人員	15
4.4	連絡先	16
5	理学研究科博士後期（博士）課程の入学試験に関する情報	17
5.1	4月入学の場合の出願方法	17
5.2	10月入学の場合の出願方法	17
5.3	連絡先	17
5.4	社会人のままの博士後期課程入学について	18
6	特別研究学生、特別聴講学生、科目等履修生	18

<b>7</b>	<b>各研究グループの研究内容</b>	<b>19</b>
7.1	川畑グループ	21
7.2	青木グループ	23
7.3	山中(卓)グループ	24
7.4	基礎原子核物理グループ	25
7.5	加速器研究グループ	26
7.6	素粒子・核反応グループ	27
7.7	レーザー科学グループ	29
7.8	量子ビーム物理グループ	30
7.9	松本グループ(X線天文学)	31
7.10	住グループ(赤外線天文学)	32
7.11	中井グループ(レーザー宇宙物理学)	34
7.12	小林グループ	35
7.13	工藤グループ	36
7.14	豊田グループ	37
7.15	松野グループ	38
7.16	花咲グループ	39
7.17	木村グループ(光物性)	40
7.18	萩原グループ	41
7.19	大岩グループ(量子システム創成)	42
7.20	近藤グループ(惑星内部物質学)	43
7.21	寺田グループ(惑星科学)	44
7.22	佐々木グループ(惑星物質学)	45
7.23	桂木グループ(ソフトマター地球惑星科学)	46
7.24	素粒子理論(兼村)グループ	47
7.25	素粒子理論(大野木)グループ	48
7.26	素粒子理論(橋本)グループ	49
7.27	原子核理論グループ	50
7.28	長峯グループ(宇宙進化学)	51
7.29	クォーク核理論グループ	52
7.30	黒木グループ	53
7.31	小川グループ	54
7.32	浅野グループ	55
7.33	越野グループ	56
7.34	波多野グループ(理論物質学)	57
7.35	学際計算物理学グループ(菊池グループ)	58
7.36	千徳グループ	59
<b>8</b>	<b>令和元年度博士前期(修士)課程修了者</b>	<b>60</b>
8.1	博士前期(修士)課程修了者及び論文題目	60
8.1.1	物理学専攻	60
8.1.2	物理学専攻 国際物理特別コース(IPC)	61
8.1.3	宇宙地球科学専攻	62
8.2	令和元年度博士前期(修士)課程修了者の進路	64
8.2.1	就職先企業内訳(令和元年度)	64
<b>9</b>	<b>令和元年度博士後期(博士)課程修了者</b>	<b>66</b>
9.1	博士後期(博士)課程修了者及び論文題目	66
9.1.1	物理学専攻	66
9.1.2	物理学専攻 国際物理特別コース(IPC)	67
9.1.3	宇宙地球科学専攻	67
9.2	令和元年度博士後期(博士)課程修了者の進路	68

9.2.1 博士後期 (博士) 課程修了者の進路の内訳 . . . . .	68
<b>10 キャンパス周辺の地図</b>	<b>69</b>

# 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】

上記に加えて、理学研究科では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。

- 大学の理系学部における教育課程を修了、もしくは同等の能力を身につけている人。
- 自然科学に知的好奇心を持ち、真理探究に喜びを感じる人。
- 博士前期課程では、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。
- 博士後期課程では、修士の学位を取得した程度の研究遂行能力を有し、博士の学位を取得して社会で活躍することを目指す人。

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 物理学専攻

### 2.1 概要

大阪大学理学部物理学は、1931年、大阪帝国大学総長長岡半太郎博士によって創設され、当時勃興した量子論に基づいた物理学研究の中心として、数々の輝かしい業績が創出されてきた。因習にとらわれない自由で生き生きとした雰囲気、独創性を重んじる研究第一主義の伝統は今も引き継がれ、活力の大きな支えとなり、教育面にも反映し、各界に建設的で有能な人材を数多く送り出す要因となっている。

1995年度から、大学院重点化により理学部物理学の講座を再編成し、五つの大講座（物性物理学、素粒子・核物理学、基礎物理学、量子物理学、学際物理学）を基幹講座として、新しく大学院理学研究科物理学専攻がスタートした。学内の研究所、センター、研究科附属実験施設の構成員を含めた六つの協力講座（学際物理学、原子核・素粒子物理学・加速器物理学、物性物理学、極限科学、非平衡物理学、高強度レーザー科学）を構成し、研究・教育のネットワークを強化している。（図1参照）また、理化学研究所と協力して連携併任方式で研究・教育を進めている。2010年度秋より、英語による講義と研究指導で学位を取得できる国際物理特別コース（IPC）も開設した。

入学定員は、物理学専攻：博士前期課程（修士課程）68名、博士後期課程33名である。学部3年生から大学院に入学できる、いわゆる「飛び級」制度を1991年度から実施し、数年に1名程度が合格している。物理学専攻では、今後もこの制度を継続していく予定である。

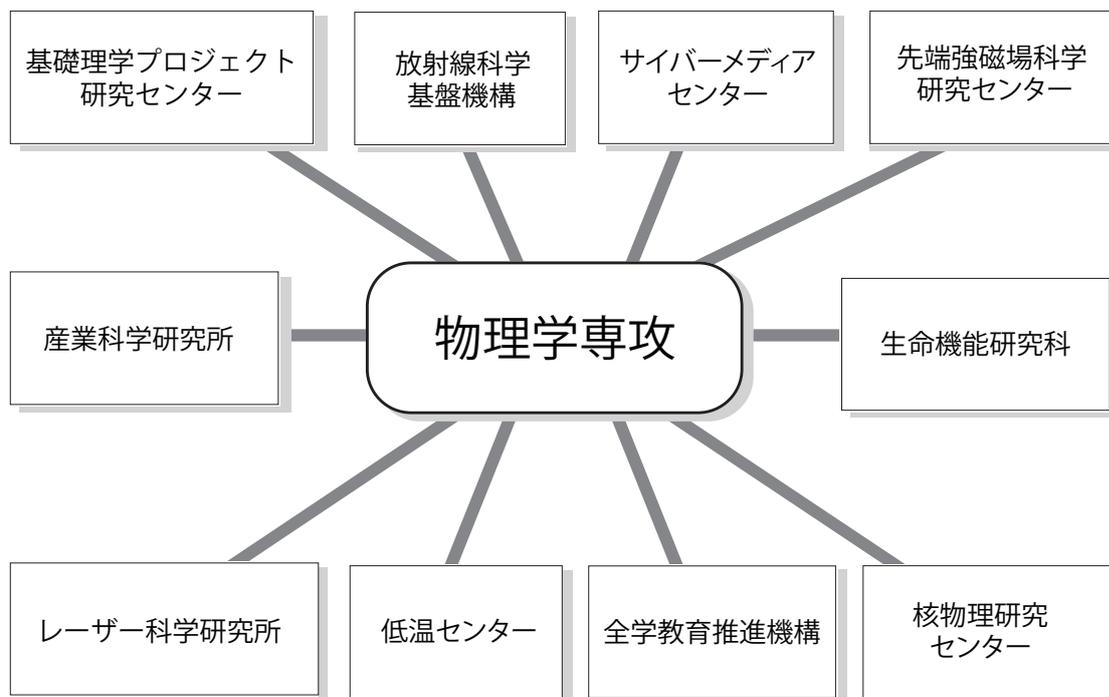


図1: 学内ネットワーク

## 2.2 組織 (2020年5月現在)

### 2.2.1 基幹大講座

- 物性物理学  
[強相関電子系、超伝導、半導体、金属、量子物性、量子多体制御、分子性物質、無機物質]  
教授 工藤 一貴、小林 研介、花咲 徳亮  
准教授 酒井 英明、新見 康洋、宮坂 茂樹  
助教 荒川 智紀、中島 正道、村川 寛
- 素粒子・核物理学  
[素粒子物理、高エネルギー物理、素粒子・核分光、核子・ハドロン多体系、核物質・構造]  
教授 青木 正治、川畑 貴裕、山中 卓  
准教授 小田原 厚子、阪口 篤志、南條 創、福田 光順、松多 健策、吉田 斉  
助教 佐藤 朗、清水 俊、廣瀬 穰、三原 基嗣
- 基礎物理学  
[量子重力、素粒子論、場の理論、宇宙論、超弦理論、格子理論、ハドロン物質学、数理物理学]  
教授 浅川 正之、大野木 哲也、兼村 晋哉、橋本 幸士  
准教授 尾田 欣也、山口 哲  
助教 赤松 幸尚、飯塚 則裕、北澤 正清、菅野 優美、田中 実、深谷 英則、柳生 慶
- 量子物理学  
[統計物理学、固体電子論、量子多体理論、量子光学、計算物理学、物性基礎論]  
教授 阿久津 泰弘、小川 哲生、黒木 和彦、越野 幹人  
准教授 キース・スレヴィン  
助教 大橋 琢磨、越智 正之、川上 拓人
- 学際物理学  
[ナノサイエンス、強相関電子物性、最先端質量分析]  
教授 松野 丈夫  
准教授 石原 盛男  
助教 上田 浩平
- 招へい教員  
招へい教授 高杉 英一、田島 節子、細谷 裕、渡邊 功雄
- 特任教員  
特任助教 松尾 善典

### 2.2.2 協力大講座

- 学際物理学  
[質量分析機器開発、物性物理学、放射光科学、超高速分光、非平衡物理学]
  - － 基礎理学プロジェクト研究センター  
教授 兼松 泰男、豊田 岐聡  
助教 青木 順
  - － 生命機能研究科  
教授 木村 真一  
准教授 渡辺 純二  
助教 大坪 嘉之、渡邊 浩

- 原子核・素粒子物理学・加速器物理学

[原子核物理、宇宙核物理、ハドロン構造、クォーク・レプトン核物理、加速器開発・医療応用]

- － 核物理研究センター

教授 青井 考、中野 貴志、野海 博之、福田 光宏、保坂 淳、與曾井 優  
准教授 味村 周平、石井 理修、井手口 栄治、緒方 一介、嶋 達志、民井 淳  
講師 神田 浩樹、依田 哲彦  
助教 小林 信之、白鳥 昂太郎、菅谷 頼仁、外川 浩章、堀田 智明

- － 放射線科学基盤機構

教授 能町 正治  
助教 鈴木 智和

- 物性物理学

[物性理論、光物性、量子多体理論]

- － 全学教育推進機構

教授 浅野 建一

- 極限科学

[極限物質、超強磁場物性、量子マテリアル、計算機ナノマテリアルデザイン、第一原理からの物質設計、超高压物性]

- － 先端強磁場科学研究センター

教授 萩原 政幸  
准教授 鳴海 康雄  
助教 木田 孝則

- － 産業科学研究所

教授 大岩 顕、小口 多美夫、細貝 知直  
准教授 白井 光雲、金 展、長谷川 繁彦  
助教 入澤 明典、木山 治樹、藤田 高史、靱田 浩義、山内 邦彦

- 非平衡物理学

[統計物理学、生物物理学、計算物理学、非線形動力学、複雑系]

- － サイバーメディアセンター

教授 菊池 誠  
准教授 吉野 元

- 高強度レーザー科学

[レーザー核融合科学、高密度プラズマ科学、高エネルギー密度物理、非平衡輻射プラズマ物理、計算物理学]

- － レーザー科学研究所

教授 藤岡 慎介、千徳 靖彦  
講師 有川 安信  
助教 佐野 孝好、モラーチェ アレッシオ

## 2.3 教育・研究の現況

### 2.3.1 教育・研究の特色

物理学専攻は、自然科学（物質、自然現象、宇宙）を理解する上で最も基本的な学問である物理学の教育と研究を担当する。多様に発展する近代科学の共通基盤を追究するとともに、相互の深い

関わりと根底に潜む普遍性についての基本概念や表現論を探求する。守備範囲を拡大しつつある現代物理学と関連分野のフロンティアを目のあたりにし、広い視野から多様性を理解するための素養を身につけ、学界、実業界など各方面で建設的・創造的なリーダーとなれる人材の育成に重点をおく。

### 2.3.2 カリキュラム

科学技術の高度化、物理学研究の多様化や学際化に対処するため、物理学関連の教員を結集し、1995年4月に新しいカリキュラム（研究・教育）がスタートした。

カリキュラムの特色：

- 基礎的科目を設け、原則として学部との共通科目とする。
- 隣接学問専攻の講義の履修を奨励し、広い学問的基盤をもつ研究者を育成する。
- カリキュラムメニューとして、理論系：基礎物理学・量子物理学、実験系：素粒子・核物理学、実験系：物性物理学の3つのコースと、共通授業科目を開講し、履修の指針に便宜を図っている。

## 2.4 将来展望

物理学専攻は、質的にも量的にも強力で高度な研究・教育態勢を整え、国際的にも誇示できる真に独創性豊かな研究グループである。柔軟性をもった組織運営により、新分野の開拓と成果をもたらし、センター・オブ・エクセレンスの形成が促進されている。学科、専攻の教育・研究の活性化、社会との学術・教育・文化交流に対応していく。その結果、各界に建設的かつ創造的人材を輩出する場を提供していく。

## 2.5 就職先

令和元年度の物理学専攻の就職先については、8.2、9.2節を参照のこと。

## 2.6 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・  
自由電子レーザー学  
レーザー物理学\*  
複雑系物理学  
相転移論  
ニュートリノ物理学  
非線形物理学  
原子核反応論  
数物アドバンスコア1  
数物アドバンスコア2  
Electrodynamics\*\*  
Quantum Mechanics\*\*  
Quantum Field Theory I\*\*  
Quantum Field Theory II\*\*  
Introduction to Theoretical Nuclear Physics\*\*  
Quantum Many-Body Systems\*\*  
Condensed Matter Theory\*\*  
Solid State Theory\*\*  
High Energy Physics\*\*  
Nuclear Physics in the Universe\*\*  
Optical Properties of Matter\*\*  
Synchrotron Radiation Spectroscopy\*\*  
Computational Physics\*\*

### 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†  
原子核理論序説\*\*  
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\*\*  
原子核理論  
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\*\*  
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)

素粒子物理学序論 A†  
素粒子物理学序論 B†  
原子核物理学序論†  
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・  
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†  
放射光物理学\*・  
極限光物理学†  
光物性物理学\*,\*\*  
半導体物理学  
超伝導物理学  
量子分光学\*  
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\*・  
量子多体制御物理学\*  
強磁場物理学  
強相関系物理学  
重い電子系の物理  
極限物質創成学\*  
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  
実践科学英語  
科学英語基礎†  
リスク管理とコンプライアンス†  
先端機器制御学・  
分光計測学・  
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・  
放射線計測応用1  
放射線計測応用2

放射線計測学概論1  
放射線計測学概論2\*\*  
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‡  
学位論文作成演習  
高度理学特別講義  
企業インターンシップ  
海外短期留学  
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（令和2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 宇宙地球科学専攻

### 3.1 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係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。

### 3.2 メンバー (2020年6月現在)

教授	桂木 洋光、近藤 忠、佐々木 晶、住 貴宏、寺田 健太郎、 長峯 健太郎、波多野 恭弘、松本 浩典、中井 光男(協力講座)、 Isaac SHLOSMAN(招へい教授)
准教授	植田 千秋、大高 理、佐伯 和人、谷口 年史、林田 清、久富 修、 廣野 哲朗、山中 千博、湯川 諭、横田 勝一郎、坂和 洋一(協力講座)
助教	青山 和司、桂 誠、河井 洋輔、木村 淳、境家 達弘、鈴木 大介、高棹 真介、 中山 典子、野田 博文、増田 賢人

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)、佐々木グループ(惑星物質学)、長峯グループ(宇宙進化学)、波多野グループ(理論物質学)、桂木グループ(ソフトマター地球惑星科学)であり、協力講座として中井グループ(レーザー宇宙物理学)が加わっている。

### 3.3 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、進化や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、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。

### 3.4 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。

### 3.5 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、8.2, 9.2節を参照のこと。

### 3.6 宇宙地球科学専攻授業科目

一般相対性理論 †	科学技術論 B1†
宇宙物理学	科学技術論 B2†
宇宙論	研究者倫理特論
天体輻射論	科学論文作成概論
X線天文学	研究実践特論
星間物理学	企業研究者特別講義
光赤外線天文学	実践科学英語
星間固体物理学	科学英語基礎 †
同位体宇宙地球科学	先端機器制御学・
惑星物質科学	分光計測学・
惑星地質学	先端的研究法：質量分析 **・
宇宙生命論	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・
非平衡物理学	放射線計測応用 1
非平衡現象論	放射線計測応用 2
極限物性学	放射線計測学概論 1
高圧物性科学 *	放射線計測学概論 2**
惑星内部物質学	ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学 ‡
地球内部物性学	ナノプロセス・物性・デバイス学 ‡
ソフトマター地球惑星物理学	超分子ナノバイオプロセス学 ‡
地球テクトニクス	ナノ構造・機能計測解析学 ‡
環境物性・分光学	ナノフォトニクス学 ‡
地球生命論	学位論文作成演習
太陽惑星系電磁気学	高度理学特別講義
特別講義 (I-XIII) #	企業インターンシップ
	海外短期留学
理学研究科各専攻共通科目	産学リエゾン PAL 教育研究訓練 *
科学技術論 A1†	高度学際萌芽研究訓練 *
科学技術論 A2†	

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（令和2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。

## 4 理学研究科博士前期(修士)課程の入学試験に関する情報

本節の内容はあくまでも参考にとどめ、正確な内容に関しては必ず募集要項を参照してください。

### 4.1 入学試験（物理学専攻と宇宙地球科学専攻の合同入試）

物理学専攻と宇宙地球科学専攻は合同で筆記試験と口頭試問を大阪会場（大阪大学豊中キャンパス内）で行う、「合同入試」を実施します。

宇宙地球科学専攻は、二次募集も行います(4.2節参照)。

#### 4.1.1 出願期日

2020年7月16日(木)、7月17日(金)、7月20日(月)

#### 4.1.2 募集要項の入手

募集要項・願書は印刷物として発行しておりませんので、HPからダウンロードしてください。

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

#### 4.1.3 選抜方法

筆記試験、口頭試問、学業成績証明書及び研究分野等希望調書を総合して行います。ただし、社会情勢の状況次第で変更になる場合があります。4.1.7参照。

#### 4.1.4 試験科目

- 筆記試験 物理、英語
- 口頭試問 筆記試験合格者に対して行います。

#### 4.1.5 入試日程

2020年8月24日(月) 筆記試験：物理、英語  
8月26日(水) 口頭試問：第1希望コース  
8月27日(木) 口頭試問：第2希望コース

#### 4.1.6 口頭試問受験資格者の発表

口頭試問受験資格者は、口頭試問初日の朝に理学研究科正面玄関において発表します。  
(詳細は「受験票」等の送付の際に通知します。)

#### 4.1.7 試験実施方法の変更について

試験実施時期の社会情勢に鑑みて、集合しての筆記試験、対面での口頭試問等の実施が適当でないと認められる場合は、試験実施方法を変更する場合があります。詳細は、電子メール、理学研究科ホームページ、物理学専攻ホームページ、宇宙地球科学専攻ホームページにて、変更が生じ次第、お知らせします。

#### 4.1.8 追試験について

試験日時に新型コロナウイルス感染症に罹患した、または罹患の可能性があるため自宅待機を命じられた等により、追試験が必要な場合には、該当者に対して後日、必要事項を連絡します。

#### 4.1.9 募集人員

68名（物理学専攻）、 28名（宇宙地球科学専攻）

### 4.2 入学試験（宇宙地球科学専攻の第2次募集）

宇宙地球科学専攻では令和3年(2021年)4月入学のための第2次募集を10月24日(土)(予定)に行います。筆記試験科目は小論文(天文学・宇宙物理、地球科学、物性、一般物理等より選択)と英語です。選抜は筆記試験、口頭試問、学業成績証明書及び研究分野等希望調書を総合して行います。これについての詳細は9月上旬までにできる募集要項及び別途案内資料をご覧ください。出願期間は10月中旬になる予定です。

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ります。詳細は、電子メール、理学研究科ホームページ、宇宙地球科学専攻ホームページにて、変更が生じ次第、お知らせします。

また、宇宙地球科学専攻では、第1次募集の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います。この場合は第2次募集の出願及び検定料は不要です。なお、第2次募集については、当該専攻において、複数回受験の機会を設けていることから、新型コロナウイルス感染症にかかる追試験を実施しません。

### 4.3 前期課程の特別選抜（いわゆる飛び級）試験

#### 4.3.1 出願資格

募集要項を参照してください。

#### 4.3.2 出願手続および選考方法

まず事前審査が行われますので、申請書類を理学研究科大学院係あてに提出してください。事前審査の結果は、2021年1月上旬ごろまでに理学研究科大学院係から通知します。(詳細は募集要項を参照してください。)事前審査により認定を受けた者は、出願書類を理学研究科大学院係へ提出してください。出願期日は2021年1月中旬ごろ、選考日は2021年2月を予定しています。選考方法は、筆記試験、口頭試問、学業成績証明等を総合して行う予定です。

詳細については、2020年9月上旬までに募集要項ができるのでHPからダウンロードしてください。

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

#### 4.3.3 募集人員

若干名

#### 4.4 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  
電話 : 06-6850-5289

e-mail: [ri-daigakuin@office.osaka-u.ac.jp](mailto: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、または物理学専攻事務室（06-6850-5377）、宇宙地球科学専攻秘書室（06-6850-5479）に連絡してください。

## 5 理学研究科博士後期(博士)課程の入学試験に関する情報

本節の内容はあくまでも参考にとどめ、正確な内容に関しては必ず募集要項を参照してください。

### 5.1 4月入学の場合の出願方法

大阪大学大学院理学研究科・物理学専攻および宇宙地球科学専攻の博士後期課程に進学を希望する者は、その募集要項が9月上旬までにできるので、HPからダウンロードしてください。

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

出願期日は1月中旬ごろです。

1. 大阪大学大学院理学研究科博士前期(修士)課程・物理学専攻および同・宇宙地球科学専攻の二つの専攻以外から博士後期(博士)課程に進学を希望する者

研究室紹介を参照のうえ、志望する研究分野を決めて、11月末までにその分野の教員に直接問い合わせ指示を受けてください。

[審査科目]

筆記	物理学または宇宙地球科学、英語	12月～1月に行う
面接		12月～1月に行う
研究発表	修士論文等	2月上旬に行う

2. 大阪大学大学院理学研究科博士前期(修士)課程・物理学専攻および同・宇宙地球科学専攻から引き続き博士後期(博士)課程のどちらかの専攻に進学を希望する者

研究発表(修士論文等)を中心に審査を行い、必要に応じて筆記試験等を課すものとします。なお、研究発表(修士論文等)は2月上旬に行います。

3. 募集人員

33名(物理学専攻)、13名(宇宙地球科学専攻)

### 5.2 10月入学の場合の出願方法

本研究科には、博士後期課程に関して10月入学の制度があります。募集要項は下記HPからダウンロードしてください。

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

出願期日は2020年7月8日(水)、7月9日(木)、7月10日(金)です。

2020年9月までに本研究科博士前期課程同専攻修了見込み以外の出願希望者は、次の手順を踏んでください。

1. 2020年6月18日(木)までに、希望する研究分野の教員に連絡してください。
2. 2020年6月19日(金)までに、「研究分野等希望調書[博士後期課程入学志願者用]」に記載の上、この調書のみを大学院係宛送付して下さい。
3. 募集要項の「出願資格」の(6)～(8)に該当する者は、予め資格の審査が必要ですので、入学資格審査申請書等を2020年6月19日(金)までに大阪大学 大学院理学研究科 大学院係に提出してください。

### 5.3 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

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

各研究室については、グループ案内に記載された連絡先、または物理学専攻事務室(06-6850-5377)、宇宙地球科学専攻秘書室(06-6850-5479)に連絡してください。

## 5.4 社会人のままの博士後期課程入学について

大阪大学大学院理学研究科では、国公立の研究機関や企業の研究者、高等学校教諭など、社会人が在職のまま博士後期課程に入学することを認めています。その場合、修士の学位を有するかそれと同等以上の学力があることが前提で、さらに、入学の際には所属長等が発行した入学承諾書又はそれに相当する書類を提出することが必要です。

博士後期課程を修了するには指導教員の指導の下に博士論文を完成させ、その審査に合格することのほかに、特別セミナーと特別講義の単位を取得することが必要です。これらの要件が満たされれば、博士（理学）の学位が授与されます。博士後期課程は、3年の在籍を標準としますが、既に研究業績がある場合には、1～2年間短縮することも可能です。関心のある方は各専攻長までお問い合わせ下さい。

## 6 特別研究学生、特別聴講学生、科目等履修生

他の大学院に在学中の学生で大阪大学大学院理学研究科で研究指導を受けようとする者、ならびに授業科目を履修しようとする者は、所定の手続きに従い、大学院係を通じて研究科長に願い出てください。選考のうえ、適当と認められれば、特別研究学生、特別聴講学生として入学を許可されます。また、他の大学院に在学中の者でなくとも、選考のうえ適当と認められれば、正規学生の学修に差し支えない範囲で、科目等履修生として授業科目を履修することができます。入学手続、入学時期についての詳細は大学院係まで問い合わせてください。

## 7 各研究グループの研究内容

理学研究科博士前期課程の入学試験では面接試験（口頭試問）を行う。合同入試の面接は、以下の A1, A2, B1, B2, C1, C2 の 6 つのコースごとに行われるので、受験者は第 1 希望と第 2 希望のコースを選ぶこと。

- A1 素粒子・原子核物理実験** (素粒子、原子核、素粒子・核分光、核反応、加速器、レーザー)
- |             |                                      |
|-------------|--------------------------------------|
| 川畑グループ      | 原子核実験                                |
| 青木グループ      | 素粒子実験物理学                             |
| 山中(卓)グループ   | 高エネルギー物理学 (素粒子実験物理学)                 |
| 基礎原子核物理グループ | 素粒子・原子核実験物理 (クォーク核物理、レプトン核物理、原子核構造学) |
| 加速器研究グループ   | 素粒子、核物理、医学及び産業への応用等における加速器物理の研究      |
| 素粒子・核反応グループ | 原子核物理、クォーク核物理、宇宙核物理、レプトン核物理          |
| レーザー科学グループ  | 高密度プラズマ物理、レーザー核融合、高強度場物理             |
| 細貝グループ      | レーザープラズマ粒子加速、プラズマ理工学、量子ビーム科学         |
- A2 宇宙地球実験 A** (X 線天文学、赤外線天文学、レーザー宇宙物理学)
- |        |                          |
|--------|--------------------------|
| 松本グループ | 観測的宇宙物理学 (X 線天体の観測と装置開発) |
| 住グループ  | 宇宙物理学 (赤外線観測)            |
| 中井グループ | 実験室宇宙プラズマ物理学             |
- B1 物性物理実験** (磁性、半導体、光物性、超伝導、メゾスコピック系、新物質、クラスター物理)
- |        |  |
|--------|--|
| 小林グループ | 物性物理学 (半導体、金属、量子物性、量子多体制御)                     |
| 工藤グループ | 新超伝導体を中心とした物質開発                                |
| 豊田グループ | 最先端質量分析学とレーザー科学の融合によるフィールドサイエンスの開拓             |
| 松野グループ | 強相関電子系の界面における物性物理学                             |
| 花咲グループ | 分子性物質および無機物質における物性物理学                          |
| 木村グループ | 物性物理学、放射光科学、超高速分光、非平衡物理学、量子生命科学                |
| 萩原グループ | 超強磁場を用いた物性研究                                   |
| 大岩グループ | 半導体低次元物性、物質・材料物理学、結晶成長学、プロセス物理、スピントロニクス、量子情報処理 |
- B2 宇宙地球実験 B** (自然物質学、惑星科学、惑星物質学、地球物性学、生物物理学)
- |         |                                     |
|---------|-------------------------------------|
| 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 |
| 寺田グループ  | 宇宙地球化学、同位体惑星科学、太陽系年代学、地球物性物理学       |
| 佐々木グループ | 惑星物質科学、地球物質科学、太陽系探査                 |
| 桂木グループ  | 地球惑星表層現象、粉体物理、生物物理学、地震と断層の物質科学      |
- C1 理論 1** (素粒子、重力、原子核構造・反応、宇宙物理)
- |                  |                                   |
|------------------|-----------------------------------|
| 素粒子理論 (兼村) グループ  | 素粒子物理学、特に素粒子論的宇宙論、素粒子現象論          |
| 素粒子理論 (大野木) グループ | 素粒子物理学、対称性とダイナミクス、格子ゲージ理論         |
| 素粒子理論 (橋本) グループ  | 場の量子論と超弦理論                        |
| 原子核理論グループ        | 強い相互作用をするハドロンおよびクォーク・グルーオン多体系の理論  |
| 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)      |
| クォーク核理論グループ      | 原子核物理、ハドロン物理を中心に、素粒子・宇宙関連分野の理論的研究 |

**C2 理論 2(物性理論、統計力学、計算物理)**

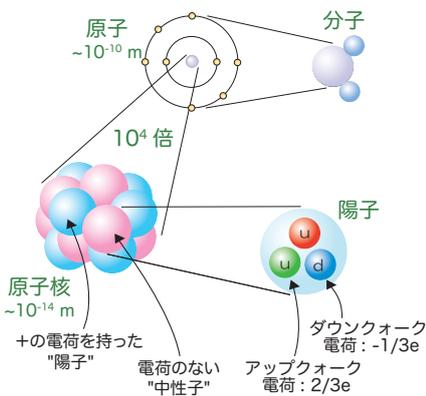
黒木グループ	物性理論
小川グループ	物性理論
浅野グループ	物性理論
越野グループ	物性理論
波多野グループ	統計物理学、物性理論、非平衡物理学、惑星表層物理学
学際計算物理学グループ	統計物理学、生物物理学、計算物理学、情報統計力学、非線形動力学、複雑系
千徳グループ	高エネルギー密度物理、非平衡輻射プラズマ物理、計算物理学

## 7.1 A1 川畑グループ (物理学専攻)

■ スタッフ： 川畑 貴裕 (教授)、阪口 篤志 (准教授)、小田原 厚子 (准教授)、吉田 斉 (准教授)、松多 健策 (准教授)、福田 光順 (准教授)、清水 俊 (助教)、三原 基嗣 (助教)

■ 研究分野： 原子核実験

■ 研究目的： 万物を元素の集合と考え、その基本的な構成単位は原子であるが、原子の性質を特徴づけているのは原子の中心にある原子核である。原子番号は原子核中の陽子数により決定されており、原子の直径の1万分の1の拡がりしか持たない原子核には、原子質量の99.97%が集中している。また、原子核には莫大なエネルギーが蓄えられており、そのエネルギーは重力と並んで宇宙の進化を駆動するエネルギー源となっている。つまり、原子核の成り立ちは、宇宙における万物の成り立ちに直結しており、原子核物理学とは、



すなわち、万物の根源を探る学問である。当グループでは、原子核内部で起こる超稀な現象や、自然界に存在しないハイパー核・陽子/中性子過剰核を調べることで、量子多体系としての原子核の性質を調べると共に、宇宙を構成する物質の起源を解明することを目指している。

8名の教員が所属する当グループは物理学科における最大の研究グループであり、その研究対象は0.1 eV以下と言われるニュートリノ質量の探索から、大強度陽子加速器施設 J-PARC における30 GeVの陽子ビームを用いた実験まで実に11桁のエネルギー領域に広がっている。必ずや、学生諸君の関心を惹きつける研究テーマに出会えるものと確信している。

■ 研究テーマ：

1. 精密核分光による多様な原子核構造の解明。
2. 宇宙における元素合成過程の解明。
3. 二重ベータ崩壊による粒子数保存則の破れの探索と宇宙から消えた反物質の謎の解明。
4. ストレンジクォークを含む原子核の研究。一般化されたハドロン間力の解明。
5. レプトン普遍性の破れの研究。
6.  $\beta$ 線核磁気共鳴法 ( $\beta$ -NMR) やミュオンスピン緩和・回転法 ( $\mu$ SR) による結晶内超微細相互作用の研究 (原子核を利用した物性研究)。

■ 研究内容：

1. 精密核分光による多様な原子核構造の解明：

有限量子多体系である原子核では殻構造やクラスター構造、原子核全体が変形・回転・振動する集団運動など多様な構造が現れる。たとえば、原子核内部において2個ずつの陽子と中性子が強く相関すると $\alpha$ 粒子 ( $^4\text{He}$ ) が構成要素となる $\alpha$ クラスター状態が現れる。近年の理論計算では、ボソンである $\alpha$ クラスターが原子核内部の最低エネルギー状態に凝縮すると「アルファ凝縮状態」が現れると予測されている。この状態は通常の原子核に比べて密度が1/5しかない低密度状態だと考えられているが、いまだに実験的には確認されていない。一方、陽子と中性子の数が異なる原子核では、余剰な中性子/陽子が $\alpha$ クラスター間の軌道を占有しクラスター分子状態が現れると期待されている。

陽子数と中性子数が極端に異なる不安定な原子核では、単一粒子軌道の変化に伴う「魔法数の変化」や「陽子分布半径と中性子分布半径の乖離」、原子核の周囲に低密度の核子雲を生じる「ハロー構造」など、安定な原子核には見られない新奇な構造を持つ原子核が発見されている。また、殻構造と集団運動的な構造が同時に出現する「変形共存状態」の存在も期待されている。

我々のグループでは、核反応断面積測定による原子核半



不安定核研究のために  
TRIUMF 研究所に建設された  
Osaka ビームライン

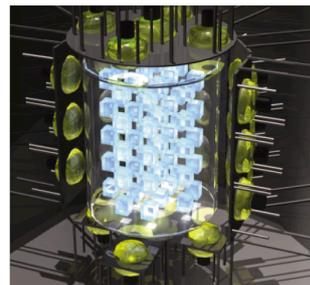
径および核密度分布測定や  $\beta$  線、 $\gamma$  線、中性子線による精密核分光、核モーメント測定などの手法を駆使して、様々な安定核/不安定核における新奇な構造を探索し、原子核にあらわれる多様な構造の理解を目指している。

2. 宇宙における元素合成過程の解明：

今から約 138 億年前に我々の宇宙が誕生した直後には、まだ一切の元素が存在していなかった。現在の宇宙に存在するすべての元素は宇宙の歴史の中で原子核反応によって生み出されてきた。我々のグループは、元素を合成する原子核反応率の精密測定により宇宙における元素合成過程を明らかにすることを目指している。また、超冷中性子 (UCN) を用いて、物質創成につながる時間反転対称性など自然界の対称性の解明にも取り組んでいる。

3. 二重ベータ崩壊による粒子数保存則の破れの探索と宇宙から消えた反物質の謎の解明：

現在の物質優勢 (反物質がない) 宇宙を物理法則で説明するには、粒子と反粒子が転換可能である (粒子数非保存) ことを検証することが鍵となる。ニュートリノがマヨラナ粒子 (粒子と反粒子が同じ) であれば、原子核内で「ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊」が起こることが予言されている。CANDLES 実験では、「ニュートリノを放出しない二重ベータ崩壊」の探索を神岡地下実験室にて行い、粒子数非保存過程の発見を目指している。次世代検出器として、放射線検出器を極低温 (10 mK 以下) に冷却し、極低温での物質の性質を利用した超高分解能検出器 (蛍光熱量検出器) の開発にも取り組んでいる。



神岡地下実験室に設置した CANDLES 検出器

4. スtrenジクォークを含む原子核の研究・一般化されたハドロン間力の解明：

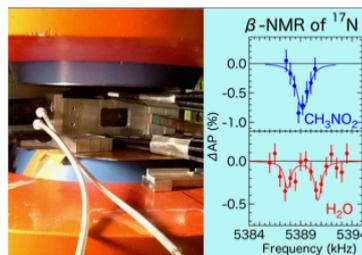
原子核中にストレンジクォークを持つハイペロンや  $K$  中間子を導入すれば、自然界に無い原子核が生成できる。その研究により、原子核を形作る核力から一般化されたハドロン間力へと理解が広まる。このハドロン間力は中性子星中心部の高密度核物質の性質と深く関わる。

5. レプトン普遍性の破れの研究：

弱い相互作用の世界では、レプトンが感じている相互作用はフレーバーによらず同一とされる。しかし、近年の研究の発展によって、レプトンの性質に違いがある可能性が指摘されている。これらを実験的に明らかにすることで標準模型を超えた物理現象を探索する。

6.  $\beta$  線核磁気共鳴法 ( $\beta$ -NMR) やミュオンスピン緩和・回転法 ( $\mu$ SR) による物質内超微細相互作用の研究 (原子核を利用した物性研究)：

スピン偏極した不安定核やミュオンを、物質内部を探る超高感度プローブとして物質中にインプラントし、 $\beta$ -NMR や  $\mu$ SR など原子核手法を駆使して、他の手法では困難な物質中希薄原子が形成する局所構造やその動的性質の解明に取り組んでいる。



$\beta$ -NMR 測定装置と  $^{17}\text{N}$  の  $\beta$ -NMR スペクトル

■ 研究施設、設備：

大阪大学核物理研究センター (RCNP)、理化学研究所 RI ビームファクトリー (埼玉県和光市)、TRIUMF ISAC-I (カナダ)、神岡地下実験施設での CANDLES 実験 (岐阜県飛騨市)、J-PARC ハドロン物理実験施設 (茨城県東海村)、放射線医学総合研究所 (千葉県千葉市)。

■ 研究協力：

大阪大学 RCNP、理化学研究所、東京大学宇宙線研究所、東北大学ニュートリノ科学センター、J-PARC (茨城県)、高エネルギー加速器研究機構 (KEK)、TRIUMF (カナダ)

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

■ 連絡先： Tel: 06-6850-5353 / email: kawabata@phys.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.2 A1 青木グループ (物理学専攻)

- スタッフ： 青木 正治 (教授)、佐藤 朗 (助教)
- 研究分野： 素粒子実験物理学
- 研究目的： 素粒子物理学は極微な物質構造を極める学問だが、極大な宇宙の誕生の謎を解明するためにも重要である。宇宙の誕生の謎に迫るためには、大型の加速器で直接到達できるエネルギーをさらに超える工夫が必要となる。本グループでは、不確定性原理に基づいた稀な素粒子過程を詳しく調べることによって宇宙の誕生の謎に迫る研究をしている。さらに、素粒子物理学の研究で必須である放射線測定技術の開発や加速器技術の研究およびそれらの応用分野も推進している。
- 研究テーマ： ミューオンなどのレプトンを使った素粒子実験物理学とその応用
- 研究内容：
  1. ミューオン・電子転換の稀過程の探索  
素粒子のクォークとニュートリノについてはフレーバー間での転換が発見されている (ノーベル物理学賞)。しかし、荷電レプトンのフレーバ転換は未発見で、これを探索する。特に、ミューオン・電子転換過程を東海村の J-PARC 加速器を活用して推進している。ハドロンホールで準備中の COMET Phase-I 実験では、1000 兆分の 1 の高精度で探求する計画である。これは従来の 1,000 倍の感度向上であり、超対称性理論や余剰次元理論などの検証を行うことができる。最終的には、さらに感度を上げて 10 京分の 1 の高精度まで探求したいと考えている。また、早期実験として J-PARC MLF の DeeMe 実験も推進している。物理測定に必要な検出器の開発のみならず、加速器やビームラインなどの関連技術開発も積極的に行なっている。
  2. 世界最高のミューオン生成効率をもつミューオン源 MuSIC を用いた学際研究  
大阪大学・核物理研究センター (RCNP) に設置されている、世界最高のミューオン生成効率をもつビームライン (MuSIC) を用いたミューオン学際研究を展開している。ミューオンを用いた原子核研究、考古資料・文化財資料・地球外物質など非破壊元素分析、ミューオンを使った原発超長寿命放射性核の処理など、日本で唯一の連続ミューオンビームの特徴を活かした研究を進めている。
  3. パイオン稀崩壊の精密測定によるレプトン相互作用普遍性の研究 (PIENU 実験)  
パイオンの稀崩壊  $\pi \rightarrow e\nu$  を精度良く測定することにより、新しい物理現象を探索する。
- 研究施設、設備： 国内外の加速器を使って素粒子実験や装置開発を行っている。大阪大学豊中キャンパス H 棟、吹田キャンパス RCNP の MuSIC、高エネルギー加速器研究機構 (KEK)、大強度陽子加速器施設 (J-PARC)、京都大学複合原子力科学研究所 (KURNS) などを使用している。
- 研究協力： 国内では、KEK、J-PARC、九州大学、大阪市立大学など。国外では、英国インペリア・カレッジ、フランス国クレモント・オーベルニュ大学、オーストラリア国モナシュ大学、カナダ国ブリティッシュコロンビア大学、中国高能研究所、インド工科大学ボンベイ校、ロシア国の JINR 研究所と BINP 研究所、カナダ国 TRIUMF 研究所、など。
- ホームページ： <http://www-epp.phys.sci.osaka-u.ac.jp/>
- 連絡先： Tel: 06-6850-5564 / email: aokim@phys.sci.osaka-u.ac.jp

### 7.3 A1 山中（卓）グループ（物理学専攻）

■ スタッフ： 山中 卓（教授）、南條 創（准教授）、廣瀬 穰（助教）

■ 研究分野： 高エネルギー物理学（素粒子実験物理学）

■ 研究目的：

粒子と反粒子は、単に電荷が反対であるだけでなく、その反応の確率などにもわずかな差がある。これを CP 対称性（粒子・反粒子の入れ替えと空間反転に対する対称性）の破れという。ビッグバン直後には粒子と反粒子が同数あったにもかかわらず、現在の宇宙に、それらが対消滅してできた光（マイクロ波）以外に物質が存在するのも、CP 対称性が破れていたためである。しかし、その起源は現在の標準理論でも説明できていない。

また、ビッグバン直後にはゼロであった粒子の質量が有限になったのは、真空の構造とそれに付随するヒッグス場の存在だと考えられている。ヒッグス粒子の発見は、真空の構造がゲージ対称性の破れと質量の起源であることを実証する。また、超対称性はゲージ原理と並ぶ素粒子論の基本原理の可能性があり、超対称性粒子の発見は、自然に対する理解に決定的な影響を与えるもので、20 世紀前半における反粒子の発見に匹敵する重要性を持っている。

我々の研究目的は、CP 対称性の破れ、ゲージ対称性の破れなどの現象について多方面から実験を行うことによって、素粒子の標準理論の検証を行うとともに、標準理論を越えた物理法則（超対称性など）を発見し、宇宙の形成の謎に迫ることである。

■ 研究テーマ： 高エネルギー加速器を用いた、粒子・反粒子の対称性、ゲージ対称性、超対称性などの研究

■ 研究内容：

1. 新たな陽子加速器 (J-PARC) を用いて大量の中性 K 中間子を生成し、CP を破る稀な K 中間子の崩壊  $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$  を初めて観測する実験を行う。さらにその分岐比を測り、標準理論を超える新しい物理を探る。
2. 世界最高エネルギーの陽子同士を衝突させて、ヒッグス粒子のさらなる研究、超対称性粒子の探索を行なう。ATLAS 実験のデータ解析、およびアップグレード計画の準備を行う。

■ 研究施設、設備：

1. J-PARC（東海村）の大強度陽子加速器
2. 欧州原子核研究機構（ジュネーブ）の陽子衝突型加速器と ATLAS 検出器

■ 研究協力： 素粒子原子核研究所、欧州原子核研究機構、山形大学、東京大学、東京工業大学、お茶ノ水女子大学、早稲田大学、九州大学、佐賀大学、シカゴ大学、ミシガン大学、アリゾナ州立大学、ケンブリッジ大学、ローレンス・バークレー国立研究所、ジュネーブ大学、グラスゴー大学、リバプール大学、他

■ ホームページ： <http://osksn2.hep.sci.osaka-u.ac.jp/>

■ 連絡先： 電話：06-6850-5356 / Email: taku@champ.hep.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.4 A1 基礎原子核物理グループ (核物理研究センター豊中研究施設)

■ スタッフ： 嶋 達志 (准教授)、菅谷 頼仁 (助教)

■ 研究分野：

素粒子・原子核実験物理 (クォーク核物理、レプトン核物理)

■ 研究目的：

宇宙における物質と反物質の不均衡は現在の自然科学における大きな謎のひとつである。この不均衡が生じるためには、宇宙が熱的に非平衡であることに加えて、素粒子反応が時間反転に対して非対称であること、および粒子数が保存されないことが要請される。これらに直結する物理現象として、中性子複合核共鳴における時間反転対称性の破れ、ナノメートル領域における重力の逆二乗則の破れ、原子核の二重ベータ崩壊におけるレプトン数の非保存、未知のレプトンであるステライルニュートリノ、等の探索実験を推進している。またこれらに関連する基礎物理研究や先端的放射線計測技術の開発をおこなっている。

■ 研究テーマ：

1. 中性子およびニュートリノビームを用いた標準理論を超える現象の探索。
2. 二重ベータ崩壊を用いたニュートリノ研究。
3. 先端的放射線計測技術の開発。

■ 研究内容：

1. J-PARC および RCNP における中性子ビームを用いた基本的対称性や重力の逆二乗則の検証、および余剰次元の探索を行う。
2. J-PARC において、標準模型で記述されないステライルニュートリノに関する振動現象の探索をおこなう。
3. 超高感度検出器の開発により、ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊の探索を行い、ニュートリノの性質を明らかにする。
4. 高分解能・低バックグラウンド測定技術、先端的実験計測技術を駆使し、未知の素粒子・原子核現象を明らかにする。

■ 研究施設、設備：

理学研究科基礎理学プロジェクト研究センター、核物理研究センターを基礎的開発研究拠点とし、国内・国外それぞれの施設の特徴を最大限生かした実験を行い、それらの結果を統合した研究をおこなっている。

■ 研究協力：

上記研究施設のほか、J-PARC、東大 神岡宇宙素粒子研究施設、高エネルギー加速器研究機構、インディアナ大学 (米)、NIST (米) と研究協力関係にある。

■ ホームページ： <http://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/Divisions/toyonaka/>

■ 連絡先： Tel: 06-6850-5510 / email: shima@rcnp.osaka-u.ac.jp

## 7.5 A1 加速器研究グループ (核物理研究センター)

- スタッフ： 福田 光宏 (教授)、依田 哲彦 (講師)、神田 浩樹 (講師)
- 研究分野： 素粒子、核物理、医学及び産業への応用等における加速器物理の研究
- 研究目的： 物質の根源である素粒子や原子核などの構造や反応過程などを微視的に超高分解能で解き明かすことのできる極めて高品質で高安定な原子核ビームを生成・加速するための世界最高性能の加速器に関わる加速器物理及びビーム物理の研究を行う。さらに、次世代の医学・医療・バイオ・材料・物質科学分野などを切り拓く新しい加速器応用に関する研究も行う。
- 研究テーマ：
  - 高品質で高安定な原子核ビームを加速するサイクロトロンの高性能化研究
  - 大強度で高品質なイオンビームを供給するためのイオン源及びビーム輸送・照射システムの高度化研究
  - 素粒子・原子核物理の未踏領域を切り拓く高エネルギー粒子加速器の開発研究
  - アルファ線核医学治療や半導体デバイスソフトエラー評価試験等の新しい医学応用や産業利用を目指した次世代加速器及び粒子線照射技術に関する研究
- 研究内容：
  - 世界最高の超高品質原子核ビームを生み出すためのサイクロトロンにおける加速器物理及び、ビーム物理を研究する。
  - 原子核ビームの大強度化を目指した超伝導 ECR イオン源の研究、さらに高輝度の陽子源及びヘリウムイオン源等の開発研究を行う。
  - 素粒子・原子核物理研究の新展開を目指した GeV 領域エネルギーの粒子加速器の開発研究を行う。
  - 粒子線がん治療システムへの高温超伝導電磁石の応用、核医学用 RI 生成や産業応用に最適な高性能小型粒子加速器・照射システムの開発研究などを行う。
- 研究施設、設備： 核物理研究センターのリングサイクロトロン及び AVF サイクロトロン施設を開発研究拠点とし、理化学研究所、量子科学技術研究開発機構 (放射線医学総合研究所、高崎量子応用研究所)、東北大学などの国内の大型サイクロトロン施設と連携しながら研究を進めている。
- 研究協力： 理化学研究所、量子科学技術研究開発機構 (放射線医学総合研究所、高崎量子応用研究所)、東北大学、東京大学、高エネルギー加速器研究機構などの国内の加速器研究機関、国外ではポールシェラー研究所 (スイス) などの加速器研究機関との研究協力を行っている。さらに、加速器を用いた量子ビーム技術の新たな医学・産業応用を目指して企業との共同研究 (産学共創) も推進している。
- ホームページ： <http://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/>
- 連絡先：  
福田 光宏：TEL: 06-6879-8931 / email: mhfukuda@rcnp.osaka-u.ac.jp

## 7.6 A1 素粒子・核反応グループ (核物理研究センター)

- スタッフ： 中野 貴志 (教授)、青井 考 (教授)、野海 博之 (教授)、與曾井 優 (教授)、  
味村 周平 (准教授)、井手口 栄治 (准教授)、梅原 さおり (特任准教授)、郡 英輝  
(特任准教授)、民井 淳 (准教授)、Ong Hooi Jin (特任講師)、小林 信之 (助教)、  
白鳥 昂太郎 (助教)、鈴木 智和 (助教)、高久 圭二 (助教)、外川 浩章 (助教)、友野 大  
(特任助教)、堀田 智明 (助教)、岩崎 昌子 (特任准教授)、住濱 水季 (特任准教授)

- 研究分野： (A) 原子核物理、(B) クォーク核物理、(C) 宇宙核物理、(D) レプトン核物理

- 研究目的：

私たちの身の回りには物質はクォークとレプトンでできていることが分かっているがクォークからいかにしてハドロン(陽子や中性子の仲間)ができるのか、ハドロンからいかにして原子核ができるのか、それらはどのような構造や性質をもっているのかといった謎はこれから解かれるべきものである。日本が世界に誇る加速器施設を駆使してこうした謎に挑んでいる。

- 研究テーマ：

- (A) 原子核の構造と反応：陽子と中性子からいかにして原子核が作られ、それらはどのような構造を持っているか。
- (B) 核子・クォーク系の構造と相互作用：クォークからいかにしてハドロンが作られるか。
- (C) 宇宙核物理学：原子核反応によっていかにして天体が進化するか。その中でいかにして元素が生成されるか。
- (D) 二重ベータ崩壊、宇宙暗黒物質の探索。

- 研究内容：

私たちの身の回りには物質はクォークとレプトンでできていることは分かっているが、クォークは単体では存在することができず陽子や中性子に代表されるハドロンとしてのみ存在できる。中性子は単体では約 10 分の半減期で陽子に転換するが、陽子 2 つと中性子 2 つが集まるとアルファ粒子という最も「硬い」原子核を形成する。アルファ粒子 2 つで束縛状態を作ることにはできないが、3 つ集まると我々人間の体の基本要素である炭素原子核になる。こうして次々に陽子や中性子の数を増やしていくと金や鉛原子核を経て、地球上に天然に存在する最も重たい原子核であるプルトニウムに至る。天に目を向ければ、中性子星(ブラックホールになり損ねた星)という巨大な原子核と考えることができる天体もある。

このように、物質や宇宙支配する階層構造はよく分かってきたが、一つの階層がその上の階層を形成する機構には謎が多い。ビッグバンによって宇宙が開闢した直後に巨大なエネルギーから粒子と反粒子が生まれた瞬間には粒子と反粒子は同じ量生まれたはずであるが、現在では粒子だけが残り物質優勢の世界になったのはなぜか、その頃には自由に飛び回っていたクォークが現在ではハドロンに閉じ込められているのはなぜか、ハドロンにはクォーク 3 つのバリオンやクォークと反クォークでできたメソンしかないのか、原子核の中で、陽子や中性子の間には湯川の予言するテンソル相互作用はどのような働きをするのか、原子核はどこまで変形できるのか、電気力や磁気力で「たたか」とどのような応答をするのか、そして原子核は(従って中性子星は)どれくらい硬いのか、など、多くの謎に包まれている。

このように核物理研究センターでは、様々な大きさの領域の素粒子・原子核を研究対象としているが、それらの空間的な大きさに従って最適なエネルギーの量子ビーム(最適な波長の量子波)と最新の検出器、スーパーコンピュータなどを駆使して実験を行なっている。

- 研究施設、設備：

- (A, C) 核物理研究センター・サイクロトロン加速器施設(光速の数十~70%の速さの陽子ビーム、重イオンビーム)

(B) 大型放射光施設 (SPring-8) でのレーザー電子光ビーム施設 (15~30 億電子ボルトの  
スピン偏極した光ビーム)。J-PARC (大強度の K 中間子ビームや高運動量の  $\pi$  中間子  
ビーム)。

(D) 神岡宇宙素粒子研究施設地下実験室に設置した超低バックグラウンド二重ベータ崩壊測  
定装置。豊中研究施設に設置した各種素粒子核分光分析装置。

■ 研究協力 : 大阪大学附属の全国共同利用研究センター。平成 22 年 4 月に共同利用・共同研究  
拠点 (サブアトムック科学研究拠点) に認定され、個々の大学の枠を超えた研究を推進して  
いる。

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

■ 連絡先 :

中野貴志 : TEL: 06-6879-8900 / email: nakano@rcnp.osaka-u.ac.jp

## 7.7 A1 レーザー科学グループ (レーザー科学研究所)

- スタッフ： 藤岡 慎介 (教授), 有川 安信 (講師), モラーチェ アレッシオ (助教)  
田中のぞみ (特任助教), 安部勇輝 (特任研究員), 朱保君 (特任研究員)
- 研究分野： 高密度プラズマ物理, レーザー核融合, 高強度場物理
- 研究目的： 世界最大級のガラスレーザー激光 XII 号及び LFEX レーザーを用いて超高温, 超高压, 超高密度状態を作り出し, その極限環境下におけるプラズマの挙動を明らかにする. 得られた知見をもって, レーザー核融合の加熱・点火・燃焼の物理を理解すると共に, 高強度場下におけるプラズマ物理, 原子物理, 核物理を展開する.
- 研究テーマ： 高密度・高温プラズマ物理 (量子論的・相対論的プラズマの挙動, プラズマ診断法の開発), レーザー核融合 (「高速点火」方式の原理実証, 新しい点火方法の開発), 高強度場物理 (粒子加速, 実験室宇宙物理)
- 研究内容：
  1. 高密度プラズマ物理
    - 相対論プラズマや Warm Dense Matter 領域までの幅広い高エネルギー密度状態を多彩なレーザー装置によって創り出し, キロテスラ磁場やギガバール圧力下での物理を開拓する.
    - フェムト秒の時間スケール, ミクロンオーダーの空間スケールの高エネルギー密度状態を診断するための新しい計測法を開発を行う.
  2. レーザー核融合
    - 高速点火方式の原理実証: ペタワットを越える超強度レーザーとプラズマの相互作用を理解し, 高速点火方式による核融合点火温度 (5000 万度) までの加熱を実証する.
    - 高密度プラズマの生成: 高エネルギー密度状態のプラズマ中での流体不安定性を理解し, その抑制法を開発することで, 固体密度の 1000 倍を越える高密度プラズマを生成する. 高密度プラズマ中での量子論的現象に関する研究も行う.
  3. 高強度電磁場物理
    - レーザーで生成される高強度場で, 荷電粒子を加速し, 核物理や宇宙における粒子加速メカニズムを解明する.
    - レーザーで生成される高強度磁場を利用し, 中性子星等の強磁場天体で観測されている特異な電子エネルギー状態やプラズマ波動現象を解明する.
- 研究施設、設備：

ガラスレーザー：激光 XII 号  
世界最高強度 (ペタワット= $10^{15}$  W) の LFEX レーザー
- 研究協力： レーザーエネルギー学に関する共同利用・共同研究拠点として国内外の多くの機関と共同研究を実施している. レーザー核融合に関しては自然科学研究機構 核融合科学研究所と双方向型共同研究を実施している. 米国のローレンスリバモア研究所, ロチェスター大学, ネバダ大学リノ校, カルフォルニア大学サンディエゴ校, 英国のラザフォード研究所, 仏国のエコールポリテクニク, ボルドー大学, スペインのマドリッド工科大学, 中国科学院物理研究所, 中国国家天文台, 韓国原研等との国際共同研究を実施している. 学生の海外派遣や外国人研究者によるセミナーを定期的に開催している.
- ホームページ： <http://lf-lab.net>
- 連絡先： 藤岡 慎介 Tel: 06-6879-8749, E-mail: sfujioka@ile.osaka-u.ac.jp

## 7.8 A1 量子ビーム物理グループ (産業科学研究所)

- スタッフ : 細貝知直 (教授)、金展 (准教授)、入澤明典 (助教)、アレクセイ ジドコフ (特任教授)、  
ナビーン パサック (特任助教)、酒井泰雄 (特任研究員)、佐野雄二 (招聘教授)
- 研究分野 :  
レーザープラズマ粒子加速、プラズマ工学、量子ビーム科学
- 研究目的 :  
巨大な高エネルギー粒子加速器の超小型化を目標に掲げ、高強度レーザーパルスとプラズマとの相互作用で励起される電子プラズマ波を用いて電子を加速するレーザープラズマ加速に関する研究開発を進める。プラズマとビームの挙動の詳細な理解をベースとしたプラズマ制御技術を駆使し GeV (ギガエレクトロンボルト) 級のレーザー加速器の実現を目指す。同時に、レーザープラズマ加速ビームの特徴である極短パルス性を活かした超高速電子イメージングなど極短パルスビームの利用研究も推進する。さらに、将来のレーザープラズマ加速器利用を見据え、遠赤外・テラヘルツ自由電子レーザーを用いた物性制御・照射効果の解明等の線形電子加速器利用研究も展開する。
- 研究テーマ :  
レーザープラズマ粒子加速に関する研究
- 研究内容 :
  1. GeV 級レーザー航跡場加速器に関する研究
  2. レーザー加速極短ビームの利用・応用に関する研究
  3. レーザー、プラズマ、ビーム相互作用に関する理論および数値計算
  4. レーザープラズマ相互作用実験用キーデバイスの開発
  5. 遠赤外・テラヘルツ自由電子レーザーを用いた物質科学の研究
  6. レーザー加工に関する研究
- 研究施設、設備 :
  1. 理化学研究所播磨事業所 (SPring-8 キャンパス) に整備したレーザー加速プラットフォーム (サブペタワット級レーザー)
  2. 研究室の所有する各種レーザーおよびプラズマ生成実験装置
  3. 産業科学研究所量子ビーム研究施設の線型加速器
  4. スーパーコンピュータ、クラスターコンピュータ
  5. 国内外研究者との共同研究
- 研究協力 :  
レーザー加速プラットフォームでは、多くの国内外の研究者との共同実験を実施している。国内および海外の大型レーザー施設で実施される実験への参加も可能である。海外からの研究者との交流を頻繁に行い共同研究を進めている。
- ホームページ : <https://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/bmp/>
- 連絡先 :  
細貝知直 Tel: 06-6879-8485 E-mail: hosokai@sanken.osaka-u.ac.jp  
産業科学研究所 第一研究棟 3 F

## 7.9 A2 松本グループ (X線天文学) (宇宙地球科学専攻)

- スタッフ： 松本 浩典 (教授)、林田 清 (准教授)、野田 博文 (助教)
- 研究分野： 観測的宇宙物理学 (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。これからはニュートリノや重力波の観測も必要になるだろう。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、数百万度から数億度の高温プラズマや、天体の爆発現象といった、宇宙の活動的な側面をとらえるために欠かせないのが、X線観測である。  
宇宙には、地上では実現不可能な極端な物理状態がある。光さえも逃げ出せないようなブラックホールの近傍、地球より10桁以上も強い磁場をもつ中性子星など、このような極限状態での物理現象を理解することが、研究のひとつの目的である。  
宇宙に存在するバリオンの多くは、銀河団の銀河間高温プラズマとして存在する。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が、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。超新星爆発の残骸や銀河団の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ことが、もうひとつの研究目的である。銀河団においては、高温プラズマを束縛する暗黒物質の量と分布の推定も、宇宙の構造形成・進化の研究に重要である。
- 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行体を利用する。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. 超新星残骸や銀河団からのX線放射の分光観測、データ解析： 研究目的で記した内容に加えて、これらの天体の高温プラズマの運動、速度測定もはじめている。
  2. ブラックホール、中性子星、活動銀河核 (超巨大ブラックホール) の観測、データ解析： ガンマ線バースト、重力波対応天体の同定といった研究内容も含む。
  3. 衛星搭載用検出器、新しい原理の観測装置の研究開発  
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2022年ごろの打ち上げを目指す XRISM 衛星用のX線 CCD カメラを開発中である。将来の人工衛星搭載を念頭に、新しいタイプのX線光子計測画像検出器、X線偏光検出器、X線多重像干渉計、X線望遠鏡などの開発も行っている。
- 研究施設、設備： 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、MIT、京大、東大、名大、宮崎大、東京理科大、広島大、理化学研究所、山形大、ケンブリッジ大、マックスプランク研究所、スタンフォード大など多くの機関と協力関係にある。
- ホームページ： <http://wwwxray.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>
- 連絡先： 松本 浩典 matumoto@ess.sci.osaka-u.ac.jp 06-6850-5477 理学部 F 棟 F515

## 7.10 A2 住グループ（赤外線天文学）（宇宙地球科学専攻）

- **スタッフ**： 住 貴宏（教授）、鈴木 大介（助教）、増田 賢人（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赤外線観測（可視光、サブミリ波を含む）により、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、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、暗黒物質の研究など赤外線天文学全般。
- **研究内容**：
  1. MOA プロジェクト：これまでに4千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、その様な系外惑星を探査する。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。名古屋大学、Auckland 大学、Massey 大学、Canterbury 大学、NASA との共同研究。
  2. PRIME プロジェクト：南アフリカ共和国に新たに広視野望遠鏡を建設し、近赤外線でのマイクロレンズ惑星探査を行う。アストロバイオロジーセンター、名古屋大学、Massey 大学、南アフリカ天文台、メリーランド大学、JAXA、NASA との共同研究。
  3. WFIRST プロジェクト：2025年打ち上げ予定のNASAの口径2.4m次期大型宇宙望遠鏡WFIRST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。JAXA、国立天文台、NASA との共同研究。
  4. 地球外生命探査プロジェクト：2030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（LUVOIR, HabEx, OST）で行う、太陽系外生命探査のための検討を行っています。太陽系外惑星の直接撮像や食を利用した惑星の大気分光で、惑星の大気成分を測定し、生命が存在する痕跡（バイオンゲネチャー）を見つけるための研究を行っています。NASA との共同研究。
  5. NASAのKepler探査機やTESS衛星のデータを活用し、恒星と食を起こすトランジット系外惑星の研究を行う。惑星の質量や半径、公転軌道の幾何学構造といった惑星系の詳細な性質を調べることを通じて、多様な惑星系の形成・進化の過程を明らかにすることを目指す。
  6. 赤外線天文学全般  
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、銀河系の構造、暗黒物質の研究などを行う。また、太陽系外惑星系の原材料である原始惑星系円盤の観測研究を、地上望遠鏡（すばる望遠鏡、ALMA 他）と宇宙赤外線望遠鏡（WFIRST、SPICA 他）のデータを用いて行う。円盤自身の多様性が形成される惑星系の性質にどのように影響するかを調べる。さらに、将来の宇宙赤外線干渉計の検討も進めている。
- **研究施設、設備**： ニュージーランドにある1.8m MOA-II 広視野望遠鏡を利用する。南アフリカに新たに1.8m PRIME 広視野近赤外線望遠鏡を建設する。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、Victoria 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。SPICA は、JAXA、ESA、名古屋大学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

## 7.11 A2 中井グループ(レーザー宇宙物理学)(レーザー科学研究所)

- スタッフ： 中井光男(教授)、坂和洋一(准教授)
- 研究分野： 実験室宇宙プラズマ物理学
- 研究目的： 国内外の高出力・高強度レーザーを用いて宇宙でしか観測されないような高温・高エネルギー密度状態、超高速流プラズマを実験室内に実現し、プラズマ物理学、高密度・高圧物性の理解を深め、宇宙の謎を解明する。従来までのナノ秒高出力レーザーに加え、ピコ秒・フェムト秒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レーザー・プラズ相互作用研究、相対論的プラズマ生成とその応用研究に挑む。
- 研究テーマ： 無衝突衝撃波、磁気リコネクション、プラズマジェットのコリメーション、プラズマ流体不安定性、短パルス高強度レーザーを用いた粒子加速、相対論的磁場生成、電子・陽電子対生成、高輝度 $\gamma$ 線核合成 等
- 研究内容：
  1. 宇宙(無衝突)衝撃波と粒子加速(宇宙線加速)：

超新星残骸や活動銀河核、太陽フレアなどの衝撃波では、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と考えられている。高出力レーザーで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、などの解明を目指す。
  2. 超高強度レーザーを用いた新たな核科学の開拓：

超高強度レーザーによって生成される極限的プラズマ状態を用いることによって、核科学の新たな実験プラットフォームを実現することが可能となる。これまで実験室では実現できなかった高密度の核励起状態での、核反応現象の実証、断面積データの取得を目指す。
  3. 相対論的プラズマ物理：

短パルス高強度レーザーによって生成される高密度の相対論的電子流を道具として、磁気リコネクション、プラズマジェットのコリメーション現象、リヒトマイヤー・メシュコフ不安定性やケルビン・ヘルムホルツ不安定性等のプラズマ流体不安定性、高強度レーザーを用いた粒子加速、相対論的磁場生成、電子・陽電子対生成等の実験を行う。
- 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, 100 TW レーザー」(理化学研究所)、「NIF, NIF-ARC, Titan」(米国リバモア研)、「OMEGA, OMEGA-EP」(米国ロチェスター大)、「VULCAN」(英国ラザフォード研)、「LULI2000」(仏国エコールポリテクニク)、「神光 II」(中国上海光機所)、「NCU100TW」(台湾中央大学)、「TIFR100TW」(インド タタ基礎科学研究所) 等。
- 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、電気通信大学、理研 等、海外では、米国(リバモア研、ロチェスター大、プリンストン大 他)、英国(ラザフォード研、オックスフォード大、ヨーク大)、仏国(エコールポリテクニク、国家天文台、CAE)、ドイツ(ヘルムホルツ研究機構ドレズデン)、中国(物理研究所、国家天文台、上海交通大)、台湾(国立中央大学)、タタ基礎物理研究所(インド)などが主な共同研究機関である。
- ホームページ：<https://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/pnx/>
- 連絡先：

中井 光男 06-6879-8773/ mitsuo@ile.osaka-u.ac.jp/ レーザー科学研究所 I 棟 R307  
坂和 洋一 06-6879-8734/ sakawa-y@ile.osaka-u.ac.jp/ レーザー科学研究所 I 棟 R315

## 7.12 B1 小林グループ (物理学専攻)

- スタッフ： 小林研介 (教授)、新見康洋 (准教授)
- 研究分野： 物性物理学 (半導体、金属、量子物性、量子多体制御)
- 研究目的： 半導体や金属を微細加工して作製された固体素子人工量子系における様々な現象、中でも、量子多体现象、非平衡現象、スピン輸送現象に注目して研究を行う。特に、高精度かつ定量的に量子・スピン輸送過程を観測・制御し、これまでに不可能であったような実験に挑むと同時に、新しい現象の発見を目指して研究を進める。
- 研究テーマ： 固体素子における量子多体制御、ならびに、そのための高精度測定手法の開発
- 研究内容：

近年、ナノテクノロジーを用いて作製された極小の電子回路を舞台として、量子力学的な効果を人間の手で制御しようという、人工量子系 (mesoscopic 系) の研究が活発に行われている。人工量子系の多くは、半導体や金属薄膜を微細加工して作られる数 nm~数  $\mu\text{m}$  程度の小さいものであるが、それらはいくつかの外部パラメータによって制御できるようにデザインされており、「小さな実験室」と呼ぶことができる。このような系を用いることによって、電子の電荷・スピン・位相・電子間相互作用など、多彩な量子効果を自在に制御できる。

このような研究の最大の利点は、これまでにないようなやり方で、人間の手で量子力学的な効果を様々に制御できる点にある。また、実験結果と理論との精密な比較が可能であることも、大きな特色である。定量的な研究を行うことによって、量子効果を利用した超高感度測定が可能となるし、逆に、精密測定によって、これまでに想像すらできなかったような新現象が発見される可能性もある。

現在進行中・計画中の主なテーマは以下の通りである。

### ◇ 量子多体制御

- ★ 量子液体における対称性とゆらぎ
- ★ 近藤効果と超伝導の競合する系における非平衡輸送
- ★ 微小デバイスにおけるコヒーレント伝導

### ◇ 物性探索

- ★ トンネル磁気抵抗素子やトポロジカル絶縁体などにおける量子輸送
- ★ 超伝導や磁性をもつ原子層デバイスの作製と物性制御
- ★ スピン流を用いたスピンゆらぎの検出

### ◇ 新規測定手法の開発 (特に高精度実時間量子輸送測定)

物理の基本原理に興味のある方、電子一個を操作したい方、新しい測定技術を開発したい方、現実の物質を相手に精密な実験をしたい方、物理を楽しく議論するのが好きな方、このような意欲に満ちた方々の積極的な挑戦に期待する。実験は必ずしも容易ではないが、ともに考え、議論し、実験を工夫することによって、一緒に新しい物理を切り拓いていきたい。

- 研究施設、設備： 希釈冷凍機、超伝導マグネット、電流ゆらぎ測定系、スピン輸送測定系など種々の高感度電気測定装置、電子ビーム蒸着機、各種微細加工装置
- 研究協力： 大阪市立大学、京都大学、三重大学、東京大学、東京工業大学、東北大学、北海道大学、産業技術総合研究所、物質・材料研究機構、スイス連邦工科大学、仏 CNRS、仏パリ南大学、独レーゲンスルグ大学、中国 復旦大学など。
- ホームページ： <http://meso.phys.sci.osaka-u.ac.jp/>
- 連絡先： 電話：06-6850-5368 / e-mail：kensuke@phys.sci.osaka-u.ac.jp

### 7.13 B1 工藤グループ (物理学専攻)

- スタッフ : 工藤一貴 (教授)、田島節子 (招へい教授)、宮坂茂樹 (准教授)、中島正道 (助教)
- 研究分野 : 新超伝導体を中心とした物質開発
- 研究目的 : 元素特性を利用した構造制御により、遷移金属化合物の新超伝導体の開発と新奇物性の開拓を行う。際立つ超伝導状態を示す物質は、結晶構造、磁気構造、バンド構造などに特徴を有しているため、新超伝導体の発見は、しばしば、物性物理学の新たなトレンドの端緒となる。学生さんたちと協力して、そのような新物質・新超伝導体の開発に取り組みたい。
- 研究テーマ : 高温超伝導体の開発、新奇な超伝導状態の探索
- 研究内容 :

自発的対称性破れに伴う現象である超伝導の物理には普遍性があり、その知見は多くの物理に波及する。例えば、超伝導のBCS理論のエネルギーギャップは、粒子の質量とアナロジーを持つ。興味深いのは、超伝導が普遍的な原理に基づくため様々な物質で発現し、物質の特徴を反映して多様性を生む点である。そのことが、物性物理学の進歩の場を数多く提供してきた。顕著な例が、高温超伝導、異方的超伝導、時間反転対称性の破れた超伝導、トポロジカル超伝導などであろう。いずれも現代物性物理学の中心的課題として認識されている。本グループでは、物性物理学の新しい分野を切り開くべく、新しい超伝導物質の開発を進めている。

私たちの主な研究テーマは、新たな高温超伝導体の開発と新奇な超伝導状態の探索である。これまで、配位化学と化学結合の形成・切断を利用した物質設計や、結晶構造の対称性に着目した物性開拓指針などの独自の視点から研究を進め、幾つもの新超伝導体を報告してきた。グループ内には、物質合成から物性測定までに必要な一連の設備が整っている。様々な型の電気炉を目的に応じて使い分け、物質を合成する。X線回折と蛍光X線分析により、結晶構造と化学組成を決定する。各種装置を使用して磁気物性、輸送現象、光物性を測定し、超伝導体の性質を調べる。さらに、国内外の大型施設で実験を実施するための共同研究体制も整備されている。
- 研究施設、設備 : グローブボックス、箱型炉、管状炉、3ゾーン炉、フローティングゾーン炉、高圧合成炉、粉末X線回折装置、エネルギー分散型X線分析装置付電子顕微鏡、磁化測定装置、輸送現象測定装置、フーリエ変換型赤外分光装置、ラマン散乱分光装置
- 研究協力 : 岡山大、東北大、上智大、東京大、弘前大、早稲田大、神戸大、名古屋工業大、産業技術総合研究所、分子科学研究所、高エネルギー加速器研究機構、日本原子力研究開発機構、理化学研究所、高輝度光科学研究センター、コロンビア大、ローマ大、トリノ大など
- ホームページ : <https://www.phys.sci.osaka-u.ac.jp/ja/research/index.html>
- 連絡先 : Tel: 06-6850-5755, 5757, 5758 / e-mail: kudo@phys.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.14 B1 豊田グループ (基礎理学プロジェクト研究センター、物理学専攻)

- スタッフ : 豊田 岐聡 (教授)、兼松 泰男 (教授)、青木 順 (助教)
- 研究分野 : 最先端質量分析学とレーザー科学の融合によるフィールドサイエンスの開拓
- 研究目的 : 質量分析学とレーザー科学の融合により、物理学、地球・惑星科学、生命科学、環境科学などの様々な分野のフィールドに最先端の質量分析装置を開発・投入することで、新しいサイエンスの開拓を行う。
- 研究テーマ :
  1. フィールドサイエンスに適した小型・軽量・高性能質量分析計の開発と分野横断型融合研究
  2. イメージング質量分析技術の開発
  3. イオン光学やイオン化・イオン解離機構・イオン検出システムに関する基礎的研究
  4. フィールドサイエンスのためのコンパクト超高速レーザーの開発
  5. 整形レーザー光による物質系ダイナミクス制御
- 研究内容 :
  1. 小型軽量高性能質量分析計の開発  
環境モニタリング、医療診断、惑星探査機への搭載などの目的のために、「現場 (オンサイト)」で用いることができるような高性能小型質量分析装置を開発する。
  2. イメージング質量分析装置の開発  
試料表面中の微小領域をレーザー照射などによって剥ぎ取り、表面を構成する様々な物質を質量に基づいて分離し、試料中の物質の微細な分布状態を迅速に計測する装置の開発を行う。また、細胞や組織切片、半導体などの機能性材料への展開研究を行う。
  3. マルチターン飛行時間型質量分析計を核とした分野横断型融合研究  
当グループで開発した小型でありながら高分解能が得られるマルチターン飛行時間型質量分析計は、医学や歯学、環境科学などの様々な分野で広く用いることが可能である。これら学内にあるニーズと、前処理/分離法やイオン化法といった学内のシーズを分野の壁を超えて融合した、分野横断型の研究を行う。
  4. フィールドサイエンスを志向した先端レーザー機器開発  
フィールドサイエンスの現場の要請に応じて、新たな視点を導入し、分析・計測機器、システム開発を行う。とりわけ、超短パルスレーザー光の極めて高い光強度が引き起こす非線形光学過程による、分光計測と物質制御に着目して、その素過程に関する研究を進め、新規レーザーシステム開発へと展開する。一方、フィールド機器として実装するために、小型ハイパワーのレーザーシステムを開発する。
- 研究施設、設備 : 磁場型質量分析装置 : 1 台、マルチターン飛行時間型質量分析計 : 5 台  
四重極質量分析計 : 1 台、飛行時間型質量分析計 : 2 台、超短パルスレーザーシステム : 3 台
- 研究協力 : 学内 : 日本電子 YOKOGUSHI 協働研究所 (日本電子の協働研究所)、理学研究科他専攻、科学機器リノベーション・工作支援センター、工学研究科、歯学研究科、生命機能研究科、医学研究科、蛋白質研究所など  
学外 : MSI.TOKYO(株) (当グループが設立した大学発ベンチャー)、九州大学、関西大学、京都大学、東京大学、JAXA、日本電子 (株)、浜松ホトニクス (株)、紀本電子工業 (株) など
- ホームページ : <http://mass.phys.sci.osaka-u.ac.jp/>、 <http://multum.jp/>
- 連絡先 : Tel: 06-6850-8244 / e-mail: toyodam@phys.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.15 B1 松野グループ (物理学専攻)

- スタッフ： 松野 丈夫 (教授)、上田 浩平 (助教)
- 研究分野： 強相関電子系の界面における物性物理学
- 研究目的： 強相関電子系は電荷・スピン・軌道の自由度が絡みあうことで超伝導や磁性などの多彩な電子相を示す。それらを組み合わせた「強相関界面」では、さらに興味深い未知の物性・機能が期待される。強相関界面を自ら設計し、作製・評価までを一貫して実施することにより、物質の対称性・次元性を原子レベル界面で制御し、新物質開発・新規物性開拓を行う。
- 研究テーマ： 強相関電子系の界面における物性開拓
- 研究内容：

二つの異なる物質が接する境界 = 界面は、単一の物質では実現できない豊かな物性の舞台である。現代テクノロジーを支える半導体デバイスが、かたまり (バルク) ではなく界面に生じる機能に基づくことからわかるように、界面物性は基礎から応用に至るまで広がりを持つ物性物理学の最先端トピックである。

本グループでは遷移金属酸化物 = 強相関電子系の界面に主に着目する。強相関電子系は電荷・スピン・軌道の自由度が絡みあうことで超伝導や磁性などの多彩な電子相を示し、そのバルク物性が精力的に研究されている。では、それらを組み合わせた「強相関界面」にもさらに興味深い未知の物性が隠されているのではないか? そのような問題意識から、本グループではエピタキシャル強相関界面を自ら設計し、作製・評価までを一貫して実施する。物質の対称性・次元性を原子レベルで制御した界面はそれ自体が「新しい物質」であり、新規物性開拓の可能性が広がるフロンティアである。

現在進行中・計画中の主なテーマは以下の通りである。いずれのテーマもパルスレーザー堆積法を用いた酸化物薄膜合成に習熟することを含む。

  1. 強いスピン-軌道相互作用に由来する新たな電子相の開拓
  2. エピタキシャル界面におけるスピントロニクス of 学理解明
  3. 界面エピタキシャル安定化を用いた新物質薄膜合成

界面の物理学は自分で物質を設計し、つくるところから始まる。物理学だけでなく化学、材料科学、電子工学など多岐にわたる知識をフル活用して、自分がつくった物質に詰まっている物理の面白さを独占できる楽しみが界面の物理学にはある。物質の設計・作成に興味があれば、物理学を中心とした幅広い物質科学の中で得意なことが必ず見つかるので、それを一緒に探していきたい。
- 研究施設、設備： パルスレーザー堆積法薄膜合成装置、スパッタ法薄膜合成装置など
- 研究協力： 理化学研究所、東京大学、東北大学、甲南大学、原子力研究開発機構、SPring-8、九州工業大学、産業技術総合研究所、ソウル国立大学、ヴェルツブルク大学、マックス・プランク研究所、インド理科大学院、ドイツ電子シンクロトロン、ウブサラ大学、トロント大学、台湾国立放射光科学研究センターなど
- ホームページ： <http://interface.phys.sci.osaka-u.ac.jp/>
- 連絡先： 電話：06-6850-5373 / e-mail：jmitsuno@phys.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.16 B1 花咲グループ (物理学専攻)

- スタッフ： 花咲 徳亮 (教授)、渡邊 功雄 (招聘教授)、酒井 英明 (准教授)、村川 寛 (助教)
- 研究分野： 分子性物質および無機物質における物性物理学
- 研究目的： 分子性物質および無機物質の強相関電子系において、電荷・スピン等の自由度を活用した交差相関物性やトポロジカル物性を開拓する。
- 研究テーマ：
  1. 強相関電子系における交差相関物性の研究
  2. 新規ディラック電子系の創製と物性の解明
  3. 強相関系物質におけるスピンや軌道の液体状態の研究
- 研究内容：
  1. 電子間にクーロン相互作用が強く作用する系は強相関電子系と呼ばれる。電子系の電荷やスピン等の多自由度の間に相関性があるため、外からのわずかな摂動により物性が大きく変化する巨大応答現象や非対角的な物理現象 (交差相関) が誘起される。例えば、磁場に対して電気抵抗が急激に変化する巨大磁気抵抗効果と呼ばれる現象があり、電子の移動し易さをスピン自由度で制御したものである。ハードディスクの磁気ヘッドにも応用されて記憶容量の爆発的な向上をもたらした有益な効果である。当研究室は、分子性物質で初めて巨大磁気抵抗効果を見出した。有機 EL など分子エレクトロニクス of 最近の発展は目を見張るものがあり、今後は、分子性物質においても電子系のスピン・軌道自由度を包含した学理の発展が期待される。
  2. 近年、固体中の電子状態が相対論的運動方程式 (ディラック方程式) で記述できる物質が注目を集めている。ディラック電子系は、高易動度や室温での量子ホール効果など線形のエネルギー分散に起因した特異な物性を示す。スピンや格子の自由度とディラック電子をカップルさせることを目的として新規層状ディラック電子系物質を開発し、その電子輸送特性及び熱輸送特性を明らかにする。
  3. 熱力学第 3 法則によれば、絶対零度で電子系のエントロピーがゼロになる。しかし、電子系のフラストレーションを活用すれば、スピンや軌道の液体状態が極低温まで保持されるような不思議な状態を作る事ができる。当研究室では、このような異常な量子現象の解明を進めている。

具体的な実験内容として、分子性物質・無機物質の結晶を作成して、電気抵抗、磁化、熱電効果等の各種物性を測定している。さらに、物性のメカニズムを明らかにするため、必要に応じて、外部の大型実験施設 (放射光) で研究を行っている。

自ら物質を合成し (物を作る楽しさを味わい)、合成した物質の性質を調べてメカニズムを明らかにし、次へのステップを考えられる人を育てたいと考えています。物性物理学に限らず科学の素養を身に付けた事は社会で必ず役に立ちます。
- 研究施設、設備： 磁化・輸送特性測定装置、超伝導マグネット、フローティングゾーン単結晶合成炉、水熱合成炉、高圧合成装置、真空蒸着装置、グローブボックス等がある。
- 研究協力： 東京大学、熊本大学、岡山大学、兵庫県立大学、イェナ大学 (ドイツ)、高エネルギー加速器研究機構、J-PARC、SPring-8 など。
- ホームページ： <http://www-gmr.phys.sci.osaka-u.ac.jp/>
- 連絡先： 花咲徳亮 Tel: 06-6850-5751 / email: hanasaki@phys.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.17 B1 木村グループ (光物性) (生命機能研究科)

- スタッフ： 木村 真一 (教授), 渡辺 純二 (准教授), 大坪 嘉之 (助教), 渡邊 浩 (助教)
- 研究分野： 物性物理学, 放射光科学, 超高速分光, 非平衡物理学, 量子生物学
- 研究目的： 物性の出現や生命現象に現れる化学反応の起源は, 物質中のミクロな世界の電子の持つ性質がもとになっている。このミクロな情報を空間・時間・運動量・スピン方向・エネルギーに対して可視化することで, ミクロスコピックな起源を明らかにできるばかりでなく, 得られた情報を元にして新たな機能性を作り出すことも可能になる。このような視点から, シンクロトロン光やレーザー・電子線などを使った新しい分光・イメージング手法を独自で開発し, 新しい物質の機能性の創造や生命現象の起源を探索する。
- 研究テーマ：
  1. 機能性固体・薄膜の電子構造の分光研究
  2. 放射光やレーザーを使った新しい方法論の開発
  3. 非平衡系における秩序形成過程の解明
  4. 生命現象や生体物質における量子効果
- 研究内容：
  1. 磁性と伝導が複雑に絡み合うことにより新しい機能性が現れる固体や表面について, 高分解能三次元角度分解・スピン分解光電子分光と低温・高圧・高磁場下の赤外・テラヘルツ分光により, 機能性の起源である電子構造を詳細に決定するとともに, その時間発展を観測することによって, 物性発現のメカニズムを研究している。また, それらの実験条件に合わせた第一原理電子状態計算を組み合わせることで, 機能性固体・薄膜の電子状態の総合的な情報を得, さらに, これらの情報を元に, 新奇機能性の創造を目指している。
  2. 放射光やレーザーの高輝度性を使って, 新しい分光・イメージングの方法論を開発している。具体的には, スピン・軌道・波数分解角度分解光電子分光, 低温・高圧・高磁場下赤外・テラヘルツ顕微分光による電子構造変化の精密測定, 超短パルス時間分解分光による生体内化学反応の可視化や光による価数転移などの研究を進めている。また, 原子を区別した集団励起の起源を明らかにするために, 高輝度電子源を使ったスピン偏極共鳴電子エネルギー損失分光法の開発を行っている。
  3. 自然界にはさまざまな秩序が存在している。これら秩序のほとんどは非平衡系で形成された秩序である。ミクロなゆらぎからマクロな秩序が形成される過程に着目しながら, さまざまな秩序形成の仕組みをレーザー分光学の手法を用いて解明していく。また, 自然界で見られる光の波長サイズの微細構造に注目し, それらが引き起こす光学現象と構造の形成過程の解明に取り組む。
  4. 生命現象は, ミクロな分子機能の複雑な協奏で成り立っている。その分子の機能性の発現には量子力学が支配的であり, その生命現象発現のための電子状態の解明に取り組んでいる。
- 研究施設、設備： 国内外シンクロトロン光施設, Ti:Sa パルスレーザー分光装置, 高輝度電子エネルギー損失分光装置, 紫外線・X線光電子分光装置, 多重極限下赤外・テラヘルツ分光装置, 顕微赤外分光装置, 真空紫外逆光電子分光装置, 分子線エピタキシー装置, ラマン・ブリルアン散乱分光装置, など。
- 研究協力： 自然科学研究機構分子科学研究所, 高エネルギー加速器研究機構, 広島大学放射光科学研究センター, 仏国放射光施設 Soleil, 大型放射光施設 SPring-8, 名古屋大学, 東北大学, 東京大学, 京都大学, 広島大学, マックスプランク固体化学物理研究所 (ドイツ), 大邱慶北科学技術院 (韓国), 西江大学校 (韓国) など。
- ホームページ： <http://kimura-lab.com>
- 連絡先： 木村 真一 Tel: 06-6879-4600 / email: kimura@fbs.osaka-u.ac.jp

## 7.18 B1 萩原グループ (先端強磁場科学研究センター)

### ■ スタッフ :

萩原 政幸 (教授)、鳴海 康雄 (准教授)、木田 孝則 (助教)

### ■ 研究分野 : 超強磁場を用いた物性研究

### ■ 研究目的 :

磁場は物性の主役を演じる電子のスピン及び軌道運動に働く精密制御可能な外部パラメーターである。物性科学は、磁場、電場、圧力、温度などを変化させて、それに対する物質の応答を調べることで物性発現の機構を明らかにする学問分野である。従って、通常の研究室では持ちえない外部パラメーター領域を持つことは観測窓を広くすることに対応し、未踏の測定領域での新発見につながることもある。我々の研究室では、世界屈指の高い磁場発生が可能な非破壊型パルスマグネットを用いた高精度の物性測定装置を開発し、量子磁性体研究等の基礎研究から、機能性材料研究等の応用研究までの広い範囲をカバーし、超強磁場下で現れる新奇な現象の発見とその物性解明を目指して研究を行っている。

### ■ 研究テーマ : 超強磁場下での極限物性研究

### ■ 研究内容 :

1. 量子磁性体、マルチフェロイック系、トポロジカル物質やフラストレート磁性体等の磁場誘起相及び量子相転移の研究  
量子効果、電気磁気効果、量子ホール効果、無秩序による秩序機構等と強磁場の相乗効果で現れる磁場誘起の量子相転移やその相の特異な磁気状態を調べる。
2. 機能性材料や分子性金属錯体磁性体の強磁場物性研究  
大きな熱電変換を示す Co 酸化物等の物質の電子状態や有機分子と遷移金属及び希土類金属イオンからなる磁性体の磁気状態を調べる。
3. 高温超伝導体、重い電子系などの強相関電子系の強磁場物性研究  
鉄系高温超伝導体や重い電子系超伝導体の上部臨界磁場や超伝導発現機構、金属系試料のフェルミオロジーや金属-絶縁体転移等を強磁場を用いて調べる。
4. 超強磁場、極低温、超高压の複合極限を目指した測定装置開発  
未踏の磁場-圧力-温度領域を実現し、圧力下で発現する新奇な超伝導や電子状態を強磁場下で調べる。

### ■ 研究施設、設備 :

強磁場パルスマグネット (最高磁場 70 T)、パルスマグネット用コンデンサーバンク (最大充電エネルギー  $10^7$  J,  $1.5 \times 10^6$  J)、遠赤外線発生装置、後進行波管装置、がん発振器、超伝導マグネット (最高磁場 16 T, 12.5 T, 6 T)、SQUID 磁気測定装置 (最高磁場 7 T、温度 1.9 K~800 K)、ESR 装置 (X-band(9 GHz) ESR 装置、上記のマグネットを用いた自作 ESR 装置)、ベクトルネットワークアナライザー、マッフル炉、管状炉、赤外線イメージ炉等

### ■ 研究協力 :

学内では、理学研究科の物性系や化学系研究室の先生方に兼任教員になっていただき、共同研究を進めている。また、基礎工や工学研究科等の物性系の先生方にも兼任教員になっていただき、共同研究や装置開発を進めている。学外では東京大学物性研究所の国際超強磁場科学研究施設とパルス強磁場発生技術開発で協力関係にあり、同施設、及び東北大学金属材料研究所附属強磁場超伝導材料研究センターとコラボラトリー運営委員会を設置して全国共同利用を行っている。また、神戸大学分子フォトサイエンス研究センター、福井大学遠赤外領域開発研究センターや大阪府立大学強磁場環境利用研究センターと連携・協力に関する協定を結んで共同研究を行っている。

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

### ■ 連絡先 : 電話 06-6850-6685 / 電子メール [hagiwara@ahmf.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:hagiwara@ahmf.sci.osaka-u.ac.jp)

## 7.19 B1 大岩グループ（量子システム創成）（産業科学研究所）

- スタッフ： 大岩 颯（教授）、長谷川 繁彦（准教授）、木山 治樹（助教）、藤田 高史（助教）
- 研究分野： 半導体低次元物性、物質・材料物理学、結晶成長学、プロセス物理、スピントロニクス、量子情報処理
- 研究目的：

当研究室では、これからの量子情報を支える光・電子・スピンを使った新しい量子デバイスの研究を行っています。半導体を中心に、電子スピンや光子の量子力学的性質を利用した量子情報処理とそのためのデバイスの研究を行っています。この研究には、新量子構造の創成と単一の電子の量子効果を高精度で検出する高度な物性測定が不可欠です。そのために、半導体ナノテクノロジーを駆使した高性能ナノ構造／量子構造や異種材料との複合素子の作製、そして最新鋭の希釈冷凍機を使った極低温での量子輸送測定を手段とし、量子輸送やスピントロニクスの新しい現象の発見や量子情報の基盤技術の開発を目指しています。
- 研究テーマ：

現在の主要研究テーマは、

  1. 量子ドットなど量子ナノ構造のナノ評価とスピンを中心とした量子輸送現象に関する研究
  2. 光子と電子スピンの量子インターフェイスと量子情報処理への応用の研究
  3. 新磁性半導体の創製・評価とそれを用いたスピントロニクスデバイスに関する研究

である。
- 研究内容：

スピン自由度をもつ新しい半導体の材料設計と分子線を用いた精密な結晶成長、ナノスケール微細加工を駆使した高性能ナノ構造／量子構造や異種材料との複合素子の作製、その光学的・電氣的・磁氣的特性の評価に加え、光励起と組み合わせた特徴のある量子輸送測定を行う。

  1. 量子ドットや1次元ナノ細線など量子ナノ構造の新しいナノ評価手法を開発するとともに、単一スピン制御や超伝導体や強磁性体などとの複合構造で発現する新奇量子輸送現象の研究を行う。
  2. 単一光子から単一電子スピンへの量子状態の転写や光子－電子スピン間のもつれ生成の研究を行う。
  3. 磁性半導体は、光と電子を操る半導体とスピンを操る磁性体とを融合した新しい半導体であり、光・電子・スピンを融合制御する半導体の創製・評価、デバイスの研究を行う。
- 研究施設、設備：

研究室所有のガスソース分子線エピタキシャル装置、プラズマ支援分子線エピタキシャル装置、発光分光装置、パルスチタンサファイアレーザ、希釈冷凍機、15T 超伝導マグネット、超伝導磁石付光学ヘリウム冷凍機、電気特性測定装置、走査プローブ顕微鏡、電極形成装置などの結晶成長、物性・特性評価装置、デバイス作製装置の他に、研究室外の電子線描画装置など半導体微細加工プロセス装置や SQUID 磁化測定装置、X線回折装置等を用いる。
- 研究協力：

学内研究室や学外研究機関（東京大学、筑波大学、理化学研究所、京都大学、埼玉大学、京都工芸繊維大学、立命館大学）、海外研究機関（レーゲンスブルグ大学、ルール大学ボーフム、エジプトアシュート大学、他）とも協力して研究を行っている。
- ホームページ：<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/qse/>
- 連絡先： 電話 (06)6879-8405 電子メール oiwa@sanken.osaka-u.ac.jp

## 7.20 B2 近藤グループ(惑星内部物質学) (宇宙地球科学専攻)

- スタッフ： 近藤忠(教授)、谷口年史(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に関する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測定を行っている。また、純粋な物性物理学として様々な物質群の相転移現象、新規秩序相の探索と物性測定など、幅広い分野の研究が含まれている。
- 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・惑星内部の構造と進化  
地球型惑星の深部は珪酸塩鉱物や酸化物、また金属を主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。これらの物質の惑星内部に相当する高温高压力下での構造や物性、反応関係を調べて、惑星内部における構造やダイナミクスを解明する。また、惑星形成時から未来に至る進化過程についても、静的・動的の高压実験を行って研究する。
  2. 極限環境の実現と各種測定法の開発  
地球惑星深部条件を安定に実現する為の静的・動的の高温高压発生の基礎技術、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線分光測定など)、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。ダイヤモンドアンビルセルや高压プレスを用いた静的圧縮実験の他、大型レーザー装置を用いたレーザー誘起衝撃波を使った動的の高压発生も用いる。
  3. フラストレート系、ランダム系相転移の研究  
物質は温度、圧力、外場などの変化により相転移を起こし、多彩な性質を示す。系の最適化条件に競合(フラストレーション)がある場合、従来とは異なった新しい熱力学的状態や相(カイラリティの秩序化など)の出現が期待されており、これらの現象の有力な候補と考えられる物質群(フラストレート、ランダム磁性体)の精密電気磁気測定、新規秩序相の探索とその性質の研究を行う。
- 研究施設、設備： レーザー加熱型ダイヤモンドアンビル、各種X線回折装置、ラマン散乱測定装置、SQUID磁化測定装置、示差熱分析計、各種低温装置、高周波スパッター装置、微細加工装置、試料合成用雰囲気炉、弾性波速度測定装置、レーザー科学研究所 激光 XII 号レーザー装置
- 研究協力： 東京大学、東北大学、岡山大学、京都大学、名古屋大学、九州大学、SPring-8 大型放射光施設、高エネルギー加速器研究機構、J-PARC 大強度陽子加速器施設、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

## 7.21 B2 寺田グループ（惑星科学）（宇宙地球科学専攻）

- スタッフ： 寺田健太郎（教授）、植田千秋（准教授）、山中千博（准教授）、横田勝一郎（准教授）、河井洋輔（助教）
- 研究分野： 宇宙地球化学、同位体惑星科学、太陽系年代学、地球物性物理学
- 研究目的：

太陽系物質（地球の岩石、アポロ月試料、火星や小惑星起源の隕石、惑星間プラズマなど）の同位体比測定、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. 自然界における固体粒子の磁気的作用の探求  
星間ダスト、惑星始源物質、氷など、磁気的不活性とされる物質の磁気特性の研究
  3. レーザー分光・電磁気現象を用いた惑星環境計測  
月極域探査用レーザー軽元素同位体分析装置の開発、磁気共鳴・光誘導ルミネッセンスの研究、巨大地震前の電離層電子密度（TEC）異常現象の解明
  4. 粒子計測/質量分析による月惑星周辺環境の研究  
宇宙機・飛翔体搭載用粒子機器の開発、月惑星起源粒子の観測的研究
  5. 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 を用いた非破壊分析手法の開発など
- 研究施設、設備：

SIMS 2 台、振動磁力計 1 台、室内型  $\mu$ G 実験装置、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、トヨタコンボン研、オープン大学（英国）、ミュンスター惑星学研究所（独国）、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 Tel: 06-6850-5495 / E-mail: terada@ess.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.22 B2 佐々木グループ（惑星物質学）（宇宙地球科学専攻）

- スタッフ： 佐々木 晶（教授）、大高 理（准教授）、佐伯 和人（准教授）、木村 淳（助教）
- 研究分野： 惑星物質科学、地球物質科学、太陽系探査
- 研究目的： 我々の住む地球や月惑星などの太陽系天体は、様々な表面と内部の構造を持つ。これには天体の熱進化にともなう物質の分化が大きな役割を果たしている。探査機および地上からの観測、シミュレーション、実験などを用いて、多様な現在の地球惑星の姿を明らかにするとともに、その形成・進化に関する情報を解読して、物理過程を明らかにする。
- 研究テーマ： 地球、惑星、衛星、小惑星など太陽系天体の進化を、理論的・実験的手法や探査機等の観測データの解析から明らかにする。
- 研究内容：
  1. 固体天体（地球、月、火星、小惑星、氷天体など）の形成・進化過程  
微惑星集積の結果できた原始惑星が、核・マントル・地殻等に分化していく過程を解明するために、隕石や地球の岩石の化学組成分析や岩石組織解析、現象再現実験を手がかりに惑星形成モデルを組み立てる。「かぐや」「はやぶさ」「はやぶさ2」等の太陽系探査機は、様々な観測により天体進化に重要な知見を生み出している。表面の分光データや測地重力データから、月や固体惑星、小惑星の内部進化や地下海をふくむ氷天体内部構造のモデルを組み立てる。
  2. 地球深部物質の相転移と物性  
主に放射光を用いたその場観察実験により超高压下での固体や液体の構造と物性を調べ、地球内部の進化過程やダイナミクスの解明を目指す。また、X線や中性子線を利用した高压実験技術の開発を行う。
  3. 実験装置および画像解析法の開発  
ダイヤモンド/SiC複合アンビルの開発や、月観測を目的とした画像分光望遠鏡の開発と、各種観測画像の画像解析法の開発をおこなう。また、宇宙風化模擬実験装置、熱疲労実験装置、ダスト計測器の開発をおこなう。
  4. 天体表層の動的地学現象  
地球における火山現象や火成活動、氷天体表面の様々な模様を作り出す地質現象などを、実験や数値シミュレーションなどを用いて探る。
  5. 探査機の機器開発  
火星衛星探査計画「MMX」、月着陸探査計画「SLIM」、木星系探査計画「JUICE」における探査機搭載センサーの開発や運用の研究を行う。
- 研究施設、設備： 超高压発生装置、画像分光撮影装置、X線回折装置、AFM、静電ダスト加速器、宇宙風化作用シミュレータ、紫外可視近赤外拡散反射測定装置
- 研究協力： SPring-8、高エネルギー加速器研究機構、JAXA、国立天文台、NASA、DLR（ドイツ航空宇宙センター）、ESRF、AIST、NICT、JAMSTEC、J-PARK、国立極地研究所、大阪大学産業科学研究所、大阪大学レーザー研、大阪大学核物理研究センター、北海道大学、東北大学理学研究科、東京大学理学系研究科、東京工業大学地球生命研究所、京都大学理学研究科、神戸大学CPS、千葉工業大学、アリゾナ大学、ブラウン大学、クレルモンフェラン大学など
- ホームページ： <http://www.astroboy-jp.com>
- 連絡先： 佐々木 晶 Tel: 06-6850-5800 / e-mail: [sasakisho@ess.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:sasakisho@ess.sci.osaka-u.ac.jp)

## 7.23 B2 桂木グループ（ソフトマター地球惑星科学）（宇宙地球科学専攻）

- スタッフ： 桂木 洋光（教授）、久富 修（准教授）、廣野 哲朗（准教授）、桂 誠（助教）
- 研究分野： ソフトマター地球惑星科学、粉体物理、生物物理学、地震と断層の物質科学、物理計測学
- 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化学過程、生命の起源と進化に至るまでの様々な現象の解明にソフトマター科学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：

地球惑星および生命現象の物理化学的理解とその素過程の解明。粉体物理、生物物理、地震断層の物質科学などを対象とした実験研究（計測技術開発を含む）、フィールドワーク、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 [桂木]

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。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. 生命現象と生体分子の物理学的解析 [久富]

様々な環境に生息する生物が示す生命現象の物理学的手法による解析。特に、光エネルギー変換や情報伝達の機構の解明や生物種による性質の違いなどについて。様々な生命現象を解明するための分子装置の開発など。
  3. 岩石・鉱物の物理化学的性質と地球ダイナミクス（地震発生・地殻変動） [廣野]

地震発生メカニズム等の地球ダイナミクスの物理化学的素過程を解明するための、岩石・鉱物の変形挙動や高温下での各種反応（脱水や熱分解、焼結、熔融）、熱物性、元素組成・同位体異常等を対象とした、フィールドワークや室内分析、室内実験、数値解析など。
  4. 物質の非線形物理特性を検出する方法と装置の開発 [桂]

変形、電気伝導、光学特性などのわずかな非線形性を検出する方法や装置を開発し、ソフトマター物理への応用を目指す。
- 研究施設、設備：

万能試験機、高速度カメラ、振動試験機、衝突装置、光散乱解析装置、水晶振動子微小天秤、DNA シーケンサー、顕微赤外・ラマン分光計等
- 研究協力：

名古屋大学、九州大学、東京大学、広島大学、沖縄科学術大学院大学、ペンシルバニア大学（米国）、ブラウンシュバイク工科大学（独国）、IIT グワハティ（印国）、ベネメリタ大学（メキシコ）、JAMSTEC、京都大学、山口大学、島根大学、高知大学等と共同研究
- 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: katuragi@ess.sci.osaka-u.ac.jp 理学部 F 棟 F226

## 7.24 C1 素粒子理論（兼村）グループ（物理学専攻）

### ■ スタッフ：

兼村晋哉（教授）、尾田欣也（准教授）、柳生慶（助教）

### ■ 研究分野：

素粒子物理学、特に素粒子論的宇宙論、素粒子現象論

### ■ 研究目的：

現代の素粒子物理学が抱える諸問題を解決し、テラスケールからプランクスケールに至る物理現象を統一的に記述する新理論を探究する。理論的考察と実験からのインプットを用いて実証的に研究することにより、宇宙をより根本的なレベルで理解することを目指す。

### ■ 研究テーマ：

素粒子物理や宇宙物理の様々な未解決問題を説明できる新物理の理論を構築する。それらの理論を様々な高エネルギー実験や宇宙実験で検証する為の現象論的研究を実施する。2012年に発見されたヒッグス粒子の性質を手がかりに、電弱対称性の自発的破れの機構と、その背後にある新物理を理論的に探る。さらに2016年の重力波の直接検出を受けて、重力波による素粒子理論の検証可能性を研究する。

### ■ 研究内容：

#### 1. 初期宇宙の真空構造とヒッグス物理、新しい統一理論

電弱対称性の自発的破れの力学的要因・背後に潜む新しい物理学のパラダイムを探究するための理論的研究（新モデルの構築とその検証法に関する研究）

#### 2. 標準理論を超えた諸問題

ニュートリノ微小質量問題、宇宙暗黒物質問題、宇宙バリオン数非対称問題、宇宙インフレーション問題などの未解決問題を説明する新機構、新モデルに関する理論的研究

#### 3. 素粒子現象論

新物理学の様々なモデルを、欧州のLHCや計画中の国際リニアコライダー等の高エネルギー加速器実験や各種宇宙線実験等で検証する為の理論的研究

#### 4. 重力波物理学

LISA計画等の宇宙における重力波の精密測定実験を用いて、テラ電子ボルト領域からプランクエネルギー領域に至る様々な素粒子・宇宙の理論やモデルを検証する為の理論的研究

### ■ 研究協力：

素粒子理論（大野木）グループ、素粒子理論（橋本）グループと一体となり研究活動する。毎週セミナーを開催、他大学や研究所の理論グループとも積極的な交流を行う。

### ■ ホームページ：<http://www-het.phys.sci.osaka-u.ac.jp/>

### ■ 連絡先：

兼村晋哉 06-6850-5340 /kanemu@phys.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.25 C1 素粒子理論 (大野木) グループ (物理学専攻)

### ■ スタッフ :

大野木 哲也 (教授)、田中 実 (助教)、深谷 英則 (助教)、高杉 英一 (招へい教授)、細谷 裕 (招へい教授)

### ■ 研究分野 :

素粒子物理学、対称性とダイナミックス、格子ゲージ理論

### ■ 研究目的 :

ゲージ理論にもとづいた素粒子の基礎理論を研究する。標準理論で説明できない現象や、現象の背後に隠されたダイナミックスや対称性の破れに着目し、新しい時代の素粒子の基礎理論の確立を目指す。

### ■ 研究テーマ :

1. 格子ゲージ理論とその応用
2. フレーバー構造と CP 対称性の破れ

### ■ 研究内容 :

#### 1. 格子ゲージ理論とその応用

格子ゲージ理論は離散化された格子上で場の理論を定義する手法である。これを QCD に適用し、クォーク閉じ込めやカイラル対称性の自発的破れを第一原理計算により導くことができる。特に近年発見されたカイラル対称性を厳密に保つフェルミオン作用を用いて、素粒子のフレーバー構造の研究や QCD の有限温度相転移などの現象の予言をめざす。

格子ゲージ理論で開発された非摂動繰り込みや Gradient Flow などの手法を用いて、場の理論の繰り込み群やカイラルゲージ理論の定式化など新しい場の理論に対する理論的研究も行っている。

また、近年はグラフェンやトポロジカル絶縁体など物質中のディラックフェルミオンと格子ゲージ理論における格子上のフェルミオン理論的類似性が発見された。特に境界のあるトポロジカル絶縁体やドメイウォールフェルミオンは量子異常の数理とも密接に関係しており、それを出発点に素粒子・数学・物性分野間の境界領域の開拓を行っている。

#### 2. フレーバー構造と CP 対称性の破れ

フレーバー (世代, ファミリーともいう) 構造は、素粒子物理の大きな謎であり、フレーバー構造に伴う CP の破れは、宇宙の物質生成の鍵でもある。クォークのフレーバー構造とその起源について、スーパー B ファクトリーの物理を中心として研究を行っている。また、レプトンのフレーバー構造に迫るために、高度なレーザー技術を用いた原子物理によるニュートリノの性質の解明を目指し、実験家と協力して研究を推進している。

### ■ 研究協力 :

他の素粒子理論 (兼村, 橋本) グループと一体となり研究活動をする。毎週、セミナーを開催、他大学や研究所の理論グループとも積極的な交流を行う。

### ■ ホームページ :

<http://www-het.phys.sci.osaka-u.ac.jp/>

### ■ 連絡先 :

大野木哲也: 06-6850-5727 / [onogi@phys.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:onogi@phys.sci.osaka-u.ac.jp)

田中実: 06-6850-5733 / [tanaka@phys.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:tanaka@phys.sci.osaka-u.ac.jp)

深谷英則: 06-6850-5729 / [hfukaya@phys.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:hfukaya@phys.sci.osaka-u.ac.jp)

## 7.26 C1 素粒子理論（橋本）グループ（物理学専攻）

### ■ スタッフ：

橋本 幸士（教授）、山口 哲（准教授）、飯塚 則裕（助教）、菅野 優美（助教）、松尾 善典（特任助教）

### ■ 研究分野： 場の量子論と超弦理論

### ■ 研究目的：

この宇宙を造っている究極の物質は何だろう、この宇宙はどうやって始まったのだろう、という素朴な疑問に答えようとするのが素粒子論です。我々のまわりの運動はニュートンの力学に従っていますが、クォークやレプトン等の素粒子の世界を記述する言葉は、相対性理論と量子力学を融合した場の量子論と呼ばれる法則です。場の量子論は、粒子と波と力を統一した理論であり、人類がこれまでに到達した最高の力学形式ですが、アインシュタインの重力理論だけは統一されていません。すべてを統一する究極の力学形式として超弦理論が考えられています、未だ完成していません。私達は場の量子論と超弦理論を研究して、上の素朴な疑問に答えたいと思っています。

### ■ 研究テーマ： 超弦理論、場の量子論、量子重力など

### ■ 研究内容：

1. 超弦理論： 超弦理論は、重力の量子論として非常に有望な理論です。超弦理論は通常、10次元時空といった高次元で定式化されるので、現実世界の4次元時空との関係、特に丸まっている残り6次元の数学的構造や、弦に加えて膜のような物体（ブレーン）の構造などを調べて、理解を進めています。さらに近年 AdS/CFT 対応にみられる、場の理論と量子重力理論の等価予想（ホログラフィー原理）など、弦理論は近年、その非摂動的側面の理解に非常に大きな進展がおこっています。
2. 場の量子論： 電磁気学や量子色力学などのゲージ理論は、大変豊富な構造を持つ場の量子論であり、クォークの閉じ込めやカイラル対称性の自発的破れ等、興味深い現象が起こります。素粒子の標準模型の根幹を成すゲージ理論の構造を調べることは、広い立場から素粒子の記述の方法を知ることにつながります。超対称性や共形対称性がある場合、そして様々な時空次元の場合を調べることで、弦理論や素粒子論への応用等が拓けます。
3. 量子重力： ブラックホールは古典的にはものを吸い込むだけですが、量子論を考慮すると蒸発します。そのような状況では量子重力の効果が劇的に重要になります。ブラックホールの量子論について深く理解する事は、時空の特異点について深く理解する事にもつながります。近年、ゲージ重力対応で量子論的に時空自身を扱う事が可能になってきました。これらの研究を通じて、時空自身の本質にせまる研究を進めています。
4. 一般相対論・宇宙論： 一般相対論は、我々の住んでいる空間や時間自体のダイナミクスを扱う理論です。ブラックホールは、一般相対論の最も重要な研究対象の一つであり、最近観測された重力波もその存在を強く示唆する一方で、最近では高次元時空の理解も進みつつあります。また、一般相対論は我々の宇宙の時間発展を記述することも出来ます。その宇宙論と超弦理論のアイデアを融合させた、高次元宇宙論や量子宇宙論の研究も進めています。これらの研究を通して、宇宙の起源を明らかにしようとしています。

### ■ 研究協力： 素粒子理論（兼村）グループ、素粒子理論（大野木）グループとは共同で研究活動を行っています。毎週一回、セミナーとジャーナルクラブ（文献紹介）を行っています。また、月一回程度、近隣の大学といっしょにセミナーを開催しています。

### ■ ホームページ：<http://www-het.phys.sci.osaka-u.ac.jp/>

### ■ 連絡先：

橋本 幸士 Tel: 06-6850-5731 / email: koji@phys.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.27 C1 原子核理論グループ (物理学専攻)

- スタッフ : 浅川 正之 (教授)、北澤 正清 (助教)、赤松 幸尚 (助教)
- 研究分野 : 強い相互作用をするハドロンおよびクォーク・グルーオン多体系の理論
- 研究目的 :

ハドロン多体系である原子核は、エネルギーが低エネルギーから高エネルギーに移るに従い、この系のダイナミクスを規定する自由度は核子、中間子、バリオン励起、そしてクォーク・グルーオンへと姿を変える。これらの各段階での相互作用、反応、構造、物性の理論構築が我々の研究目的である。
- 研究テーマ :

有限温度・密度における QCD 相転移、超高温における物質の存在形態と考えられているクォーク・グルーオン・プラズマおよび超高密度における物質の存在形態と考えられているカラー超伝導相の物性の研究等を通して、強い相互作用をする多体系の諸性質および反応機構の解明などを目指している。
- 研究内容 :
  1. クォーク・グルーオン・プラズマと高エネルギー原子核衝突  
宇宙初期のような超高温状態における物質の存在形態と考えられるクォーク・グルーオン・プラズマの物性と、地上における高エネルギー原子核衝突におけるクォーク・グルーオン・プラズマの生成と相転移メカニズムの解明。
  2. 高エネルギー原子核衝突における物性  
高エネルギー原子核衝突における臨界現象と保存量揺らぎなどの実験的観測量との関係の研究。
  3. カラー超伝導相への相転移  
高バリオン密度におけるカラー超伝導相への相転移と、カラー超伝導相における不安定性および相の共存の解明。
  4. 量子色力学の第一原理計算  
格子ゲージ理論を用いた、量子色力学系の第一原理計算による理解。
  5. 量子開放系の物理  
クォーク・グルーオン・プラズマ中のチャーモニウムなどの量子開放系の立場からの理解。
- 研究施設、設備 :

膨大な数値計算を行なう必要から、各所のベクトルあるいは並列スーパーコンピューター (大阪大学サイバーメディアセンター、筑波大学計算科学研究センター、高エネルギー加速器研究機構、ECT\* など) を使用する。
- 研究協力 :

理化学研究所、ブルックヘブン国立研究所 (USA)、デューク大学 (USA)、ストーニーブルック大学 (USA)、ノースカロライナ州立大学 (USA)、ウェイン州立大学 (USA)、スタバンゲル大学 (ノルウェー)、SUBATECH (フランス)、北京大学 (中国) の研究者と共同研究を行っている。
- ホームページ : <http://www-nuclth.phys.sci.osaka-u.ac.jp>
- 連絡先 :

浅川 正之 Tel:06-6850-5344 / email: yuki@phys.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.28 C1 長峯グループ（宇宙進化学）（宇宙地球科学専攻）

- スタッフ： 長峯 健太郎（教授）、准教授（10月着任予定）、高棹 真介（助教）  
Isaac SHLOSMAN（国際共同研究促進プログラム 招へい教授）  
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歴史を探求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：初期宇宙における微小な密度ゆらぎの成長から始まり、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研究する。例えばダークマターとガスの相互作用、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：活動銀河中心核、超新星残骸、銀河団ガス、高エネルギー宇宙線などの高エネルギー現象を物理学に基づいて解明する。中性子星やブラックホールなどの一般相対論的天体、衝撃波による粒子加速や相対論的ジェット形成なども含む。
  3. 太陽・恒星物理：太陽は我々に最も身近な恒星であり、多様な宇宙プラズマ現象の宝庫である。観測・理論・シミュレーションを目的に応じて使い分け、動的な大気の起源を明らかにしていく。また太陽の理解を他の恒星にも応用して恒星大気の一般的な法則を導き出す。
  4. 星・惑星形成：星や惑星の形成過程は流体・重力・磁場・輻射・化学反応などの多様な物理が絡み合う複雑な過程である。最新の観測や太陽・恒星物理と協調しつつ、シミュレーションを用いて可能な限り第一原理的な立場からその形成過程を解き明かす。
  5. 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/>
- 連絡先： 長峯健太郎 Tel: 06-6850-5481 / email: kn@astro-osaka.jp

## 7.29 C1 クォーク核理論グループ (核物理研究センター)

### ■ スタッフ :

保坂 淳 (教授)、緒方 一介 (准教授)、石井 理修 (准教授)、永廣 秀子 (特任准教授)、土居 孝寛 (特任助教)

### ■ 研究分野 :

原子核物理、ハドロン物理を中心に、関連する素粒子・宇宙関連分野の理論的研究

### ■ 研究目的 :

ミクロな世界「原子核・素粒子」の研究と、それに基づいたマクロな世界「天体・宇宙」の理解

### ■ 研究テーマ :

原子核物理の理論的研究・ハドロン物理の理論的研究・原子核物理と素粒子物理の境界領域の研究

### ■ 研究内容 :

1. 量子色力学 (QCD) の理論と数値計算に基づいた、ハドロンの構造と相互作用に関する理論研究
2. QCD に基づく核反応論を用いた核子多体系の束縛・共鳴・分解状態の研究
3. 宇宙元素合成反応の描述および長寿命核廃棄物処理 (核変換) の基礎研究
4. スーパーコンピュータ (京コンピュータを含む) によるハドロン、原子核研究
5. 上記のいずれも、国内外の大型加速器実験装置で行われる実験研究と密接に関連して行っています。

### ■ 研究施設、設備 :

1. 全国共同利用拠点である核物理研究センターにある理論の活動と、日常的な実験家との議論の場
2. スーパーコンピュータ (ベクトル型 SX-ACE と GPU 型 OCTOPUS)
3. 多数の国内外研究者との共同研究

### ■ 研究協力 :

全国共同利用拠点の研究センターであることで、多くの研究者との共同研究が可能である。さらに海外からの研究者も長期滞在し、共同研究が進められている。

### ■ ホームページ : <http://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/Divisions/np2/index.html>

### ■ 連絡先 :

保坂 Tel 06-6879-8946 e-mail hosaka@rcnp.osaka-u.ac.jp

### 7.30 C2 黒木グループ (物理学専攻)

- スタッフ : 黒木 和彦 (教授)、キース・スレヴィン (准教授)、越智正之 (助教)
- 研究分野 : 物性理論
- 研究目的 : 凝縮系の性質を電子論に基づき微視的立場から明らかにし、新しい物理概念の構築や新しい分野の開拓、計算手法の開発を行なう。
- 研究テーマ : 物性理論に関連するテーマ
- 研究内容 :
  1. 電子相関に起因する物性、特に非従来型超伝導の研究
    - 電子相関起源による新規高温超伝導体の理論的提案
    - 鉄ニクタイト高温超伝導の発現機構に関する研究
    - 銅酸化物高温超伝導の微視的観点からの理解
    - 第一原理バンド計算による低エネルギー有効モデル導出
    - 多体問題に対する新しい手法の開発
  2. 熱電効果の最適化に関する研究
    - 特異なバンド構造が産み出す大熱電能に関する理論
    - 大きな熱電特性を示す新物質の理論的提案
    - ゼーベック効果における電子相関効果に関する研究
  3. 不規則系の電子構造と輸送現象、特にアンダーソン局在と関連現象の数値シミュレーション
    - アンダーソン転移の臨界現象に関する有限サイズスケーリングの研究
    - 整数量子ホール効果でのプラトー転移に関する有限サイズスケーリングの研究
    - 不規則系、特にアンダーソン転移付近における近藤効果の数値的研究
  4. 強相関電子系のための新しい第一原理計算手法の開発  
従来の第一原理手法では強相関効果をうまく扱うことができない。様々な強相関物質の性質を探るため、相関効果を精度良く取り入れられる新しい第一原理計算手法を開発する。
- 研究施設、設備 : ワークステーション・クラスタ。それ以外に共同利用計算機施設 (物性研等) の大型計算機を利用。
- ホームページ : <http://ann.phys.osaka-u.ac.jp/>
- 連絡先 : Tel: 06-6850-5738 / email: kuroki@phys.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.31 C2 小川グループ (物理学専攻)

- スタッフ： 小川 哲生 (教授), 大橋 琢磨 (助教)
- 研究分野： 物性理論, 量子物理学
- 研究目的： 単純な構成要素の巨視的集合体を示す量子力学的な振る舞いについて研究する。特に, 多電子系の動的非線形応答・時空間発展現象を, 微視的立場と現象論的立場の双方から理解し予測することを目標とする。
- 研究テーマ： 開放系の量子力学・非平衡統計力学・量子光学
- 研究内容： 「非線形性・非平衡性」と「時空間変化」とが関連する多体系の量子物性物理学が関心の中心である。基底状態のみならず励起状態をも考察するため, 量子ダイナミクスや緩和・散逸の問題にも関わることになる。見方を変えて言うと, フェルミオン場 (電子系, 電子-正孔系など) とボゾン場 (光子場, フォノン場, 励起子系, 熱浴など) とが結合・相互作用している系を対象とし, これら2つの量子統計性の異なる系間の競合・協調, コヒーレンス・デコヒーレンスなどが巨視的効果として現れる量子現象に着目する。
  - 量子多体系 (金属) の線形・非線形光学応答理論
  - 光誘起相転移の非平衡ダイナミクス
  - 超強結合系の非線形光学応答理論とレーザー理論
  - 限界光駆動系の量子物性と動的非平衡理論
  - 電子-正孔-光子系の量子凝縮と量子レーザー理論
  - 電子-正孔系での量子緩和ダイナミクス, オージェ過程, 気液相分離
  - 電子-正孔輸送と励起子輸送の量子論
  - 非平衡開放系の量子シミュレーション理論
  - 非平衡複合系における量子凝縮現象のマクロ量子論の建設
  - 非平衡定常状態の熱力学の建設
- 研究施設、設備： ワークステーションやクラスター計算機。それ以外に, 紙とペンと頭を利用。自分の頭を自分で使うこと。

阿久津グループ, 黒木グループ, 越野グループ, 菊池グループ (サイバーメディアセンター), 波多野グループ (宇宙地球科学専攻), 浅野グループ (全学教育推進機構), 小口グループ (産業科学研究所) と協力体制をとっている。
- ホームページ： <http://www.acty.phys.sci.osaka-u.ac.jp/ogawa/cover.html>
- 連絡先： Tel: 06-6850-5350 / email: ogawa@acty.phys.sci.osaka-u.ac.jp

## 7.32 C2 浅野グループ (全学教育推進機構)

- スタッフ： 浅野建一 (教授)
- 研究分野： 物性理論
- 研究目的： 主に半導体低次元構造に現れる多体効果を、特に光学応答等の動的な性質に注目して、量子力学と統計力学に基づき理論的に解明する。
- 研究テーマ： 光物性・半導体物性・多体問題・非平衡統計力学・非線形光学
- 研究内容： 当グループでは三つのキーワード：

- 半導体：特に微細構造やグラフェンで実現される低次元系や、それらに強磁場を印加することで実現される量子ホール系
- 多体効果：特に電子間に働く長距離クーロン相互作用の効果
- 動的応答：基底状態だけでなく励起状態まで絡む物理現象。特に光学応答のスペクトル

のいずれか (または複数) が関わる現象を扱っている。

上記のキーワードが絡む問題には研究領域を限定せずに幅広く取り組んでおり、物性物理学の複数領域に跨る問題に取り組むことも珍しくない。一例としては、電子正孔系の研究を挙げることができる。半導体に光を当てると、価電子帯から伝導帯へ電子が励起され、伝導帯に励起された電子 (単に電子と呼ぶ) と、価電子帯に残った電子の抜け穴 (正孔) ができ、それらはそれぞれ正・負の電荷を持つ粒子として振る舞う。強い励起光を用いれば、巨視的な数の電子と正孔が擬似的な熱平衡状態に達した系を実現できるが、この系は物性物理学の究極の研究対象と言える。何故なら、あらゆる物質は巨視的な数の負電荷と正電荷を持つ粒子 (電子と原子核) から構成されており、この系はそれを簡約化したものとみなせるからである。実際、この系の相図は「物性物理学の縮図」と言ってよいほど豊かなものになる。

以下に、これまで行ってきた主要な研究テーマを列挙する。

1. 電子正孔系における Mott 転移・クロスオーバーの理論
  2. 電子-正孔対凝縮相 (励起子絶縁体) の理論
  3. 励起子系の有効ボゾン理論
  4. 電子正孔系における Fulde-Ferrell-Larkin-Ovchinnikov 状態の実現可能性
  5. 低次元電子系・Dirac 電子系の光学応答
  6. 低次元半導体系における荷電励起子や励起子分子の束縛エネルギーの精密計算
  7. Dirac 電子系の設計
  8. 電子正孔系と多軌道 Hubbard モデルの関係
  9. 籠目格子 Hubbard モデルにおける金属絶縁体転移と valence-bond 形成の相関
  10. 量子 Hall 状態にあるグラフェンのサイクロトロン共鳴
  11. 巨視的な量子系における揺動散逸定理の破れ
  12. 量子力学と熱力学が与える感受率の関係
- 研究施設、設備： クラスタ計算機、ワークステーション。必要に応じて共同利用計算機施設 (大阪大学サイバーメディアセンター・東京大学物性研究所など) を利用。
  - 研究協力： 他の C2 コースの研究グループと協力体制をとっている。
  - ホームページ： <http://www.acty.phys.sci.osaka-u.ac.jp/~asano>
  - 連絡先： Tel: 06-6850-6955 email: asano@celas.osaka-u.ac.jp

### 7.33 C2 越野グループ (物理学専攻)

- スタッフ： 越野 幹人 (教授)、川上 拓人 (助教)
- 研究分野： 物性理論
- 研究目的： 2次元原子層物質、トポロジカル物質やナノカーボン系などの新しい物質を対象として、その物理的な性質を量子力学的手法で解明し、新たな物性・機能を提案する。
- 研究テーマ： これら新奇物質における電子状態計算、量子輸送現象 (電気伝導、量子ホール効果)、光学応答、磁場応答、スピン伝導の理論解析。
- 研究内容：
  1. 2次元原子層物質の研究  
世の中には薄さが1nm以下という「2次元物質」が存在する。例えばグラフェンは炭素原子1層だけからなる物質であり、最初に発見された2次元物質である。近年になって半導体や超伝導体など様々な物質からも2次元物質が作成され、一つの新しい分野を形成している。2次元物質は母体となる3次元物質とは大きく異なる性質を持つことが多い。たとえば1層のグラフェンは元のグラファイトとは異なり、「質量ゼロの相対論的粒子」と呼ばれる異常な電子が現れる。また1層にすることで、光らない半導体が光る半導体になったり、また超伝導体では転移温度が何倍にも上がることもある。また2次元物質には組み合わせの自由度が存在する。2枚を重ねるだけで、原子スケールより遥かに大きな超格子構造や、また明確な周期を持たない準結晶と呼ばれるものも実現できる。これら2次元物質を舞台とする電子物性の理論解析を行い、今までになかった性質や機能を追究する。
  2. トポロジカル物質に関する研究  
トポロジーという言葉は物質科学とは相容れないように思えるが、最近になってトポロジーがキーワードとなる物質が数多く発見されている。例えば代表的トポロジカル物質の一つであるワイル半金属では、バンド構造における価電子帯と伝導帯が波数空間上の点で接し、その接点がトポロジーによって保護されている。互いに絡んだ紐があるとき紐を切らない限り絡みは解消されないように、外部的な擾乱があっても接点が強固に残り続けるのである。接点の周りのバンド構造は「質量ゼロの相対論的粒子」の近似される。これはグラフェンでも出てきた言葉であるが、グラフェンもまた(2次元の)トポロジカル物質の一つといえる。非自明なトポロジーを持つ物質は物質表面に局在した表面状態がセットで現れる。表面状態もまたトポロジーに保護された性質であり、電気伝導や磁気応答といったさまざまな物性に非自明な性質を与えると予想され、その本格的な物性探索が必要となっている。
- 研究施設、設備： 問題の種類や計算規模に応じて、手計算、パソコン、数値計算用のコンピュータクラスタを用いる。
- 研究協力： コロンビア大学 (米国)、ハーバード大学 (米国)、MIT (米国)、韓国高等科学院 (韓国)、ニューヨーク大学上海 (中国) の実験・理論グループと緊密な共同研究を行っている。
- ホームページ： <http://qp.phys.sci.osaka-u.ac.jp/index-j.html>
- 連絡先： email: [koshino@phys.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:koshino@phys.sci.osaka-u.ac.jp)

### 7.34 C2 波多野グループ（理論物質学）（宇宙地球科学専攻）

■ スタッフ： 波多野 恭弘（教授）、湯川 諭（准教授）、青山 和司（助教）

■ 研究分野：

統計物理学、非平衡物理学、地球惑星表層物理学、物性理論

■ 研究目的：

多様な物質のダイナミクスとその背後にある普遍性を「多体相互作用系の協力現象」という観点から探求する。広義の統計物理学的アプローチに基づいて、地球惑星科学との学際領域を積極的に開拓する。

■ 研究テーマ：

相互作用する多体系における相転移・協力現象、非平衡現象の統計力学的研究。特に、地震発生の物理、フラストレート系の新奇秩序化現象、流れや拡散・相転移などが強く影響しあっている系における非平衡ダイナミクスなどを、地球惑星現象などへの応用も含め、計算機シミュレーションや解析的手法を用いて探求している。

■ 研究内容：

1. 宇宙・地球現象を考える際には、異なるスケールの現象をつなぐ論理・理論が必要である。例えば地震は巨大な摩擦現象であるが、実験室で行う岩石の摩擦と何が同じで何が違うのか？ 地球惑星表層での地滑りや山体崩壊を実験室のミニチュアの挙動から理解できるのか？ このような問いに答えるためには、時空スケールを変えた際に現象がどう変わるか、その変換規則を見つけなければいけない。例えば統計力学は、原子分子スケールの性質とマクロな物性をつないでいる。同じことが宇宙地球スケールについてもできるだろうか？
2. 身近なモノの性質に目を向けると、その多様性の起源はどこにあるのだろうか。原子、分子といったミクロな構成要素はもちろんのこと、それらがマクロな数だけ集合し相互作用を及ぼし合うことにより、個々の要素とは著しく異なった性質を示すこともある。特に、相互作用に競合（フラストレーション）がある場合には、系の秩序化や相転移現象に多くの新奇的な性質が現れる。磁性体を対象に、フラストレーションが導く特異な秩序状態や異常伝導現象の研究を行っている。
3. 日常目にするマクロな現象の多くは多数の要素からなる集団が示す現象であり、学部で学んだような統計力学が直接適用できる平衡状態ではなく非平衡状態となっていることがほとんどである。そのような現象のなかでも、巨視的なパターンやダイナミクスは非常に多彩で興味深い。このような現象を計算機上に再現したりデータ解析を行うことで、その統計物理学的性質やパターン創発の原理などを研究している。特に、熱伝導のような輸送現象に関連する問題や、破壊、ひび割れのパターン、また群や交通流など従来の物理系に限定されない系についても研究を行っている。

■ 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) tel: 06-6850-5543

### 7.35 C2 学際計算物理学グループ（菊池グループ）（サイバーメディアセンター）

- スタッフ： 菊池 誠（教授）、吉野 元（准教授）
- 研究分野： 統計物理学、生物物理学、計算物理学、情報統計力学、非線形動力学、複雑系
- 研究目的：

我々のグループでは、生命現象や交通流など学際的なテーマをとりあげ、これら複雑なシステムや巨視的なシステムの理解をすすめることを目的として、統計物理学・非線形動力学の立場から研究している。中でもタンパク質など生物・生命に関連した問題とガラス・ジャミング系の問題には特に力をいれている。また、統計力学の基本的な問題である、相転移・臨界現象の研究や自然現象以外への統計力学の応用にもとりくんでいる。
- 研究テーマ：

統計物理学および計算物理学的手法による学際的分野の研究
- 研究内容：

現在は、以下のような話題を統計力学、非線形動力学、計算物理学などの視点から扱っている。

  - 生命現象
    1. タンパク質の折れたたみ・デザイン・進化
    2. 遺伝子制御ネットワークの進化
  - ガラス・ジャミング系の物理
    1. ソフトマターにおけるガラス・ジャミング転移
    2. スピン系におけるガラス転移
  - 情報統計力学
    1. 統計的推定・最適化問題における相転移
  - 計算統計物理学の基礎
    1. 臨界現象・相転移
    2. アンサンブル概念の拡張とモンテカルロ法の新技法
- 研究施設、設備：

PC クラスタを構築・運用している。
- ホームページ：

<http://www.cp.cmc.osaka-u.ac.jp/>
- 連絡先：

e-mail: [kiclab@cp.cmc.osaka-u.ac.jp](mailto:kiclab@cp.cmc.osaka-u.ac.jp) / Tel:06-6850-6842（菊池研秘書室）

## 7.36 C2 千徳グループ (レーザー科学研究所)

- スタッフ： 千徳 靖彦 (教授)、岩田 夏弥 (特任講師)、佐野 孝好 (助教)
- 研究分野： 高エネルギー密度物理、非平衡輻射プラズマ物理、計算物理学
- 研究目的： 近年のレーザーテクノロジーの進歩により、実験室にて恒星内部のような超高圧・高密度状態を作り出すことが可能となった。我々のグループでは、超並列計算機を用いて、超高強度レーザーあるいは高輝度 X 線レーザー (XFEL) で加熱された高エネルギー密度状態にある非平衡輻射プラズマの物性を理論・シミュレーションにより解明し基礎理論を構築するための研究を行っている。そのため、プラズマ粒子シミュレーションコードの開発、新たな計算手法、物理モデルの開発に取り組んでいる。
- 研究テーマ： 高エネルギー密度プラズマの複雑系シミュレーションによる研究
- 研究内容：
  1. 高エネルギー密度プラズマ物理・非平衡輻射プラズマ物理  
超高強度レーザーを物質に照射することで生成される高密度プラズマ内の物理を探求する。レーザー核融合、相対論的粒子加速、テラヘルツ電磁波源、高輝度 X 線源といったアプリケーションの実現を目的として研究すすめている。また磁場不安定性や無衝突衝撃波中での粒子加速など宇宙物理と関連する現象も研究のテーマである。さまざまな原子過程 (荷電粒子間衝突・イオン化・X 線輻射など) を含めたプラズマシミュレーションコードを開発し、物理モデルの検証を通して基礎理論を体系的に構築する。また、X 線レーザーと物質の相互作用における吸収・加熱過程を解明し、高密度物性及び原子状態に関する研究も行う。
  2. 高強度レーザー実験グループとの共同研究  
理論的研究にとどまることなく、超高強度レーザーを使って実験を行っている研究者と広く共同研究を実施し、シミュレーションコードを活用することで、実験データの理解を深め、新たな物理現象の発見へと寄与する。
- 研究施設、設備： クラスタ計算機。
- 研究協力： 高エネルギー密度物理学を研究するためにシミュレーションコードの開発、また実験解析などに関して広く国内外の研究者と共同研究をおこなっている。共同研究先としては本学レーザー科学研究所をはじめ、広島大学、宇都宮大学、光産業創生大学、量子化学技術研究開発機構、ネバダ州立大学リノ校 (米)、ローレンスリバモア国立研究所 (米)、スタンフォード大学 (米)、LULI・エコールポリテクニク (フランス)、ボルドー大学 (仏)、ヘルムホルツゼントラム・ドレスデン研究所 (独) などが挙げられる。
- ホームページ： <http://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/thr/index.html>
- 連絡先： 千徳 靖彦 Tel: 06-6879-8778, Email: sentoku-y@ile.osaka-u.ac.jp

## 8 令和元年度博士前期(修士)課程修了者

### 8.1 博士前期(修士)課程修了者及び論文題目

#### 8.1.1 物理学専攻

浅野 拓也	多端子グラフェン素子の作製と電流雑音測定系の高効率化
石樽 一貴	界面遷移層による Richtmyer-Meshkov 不安定性の抑制
市場 稜大	't Hooft アノマリーを用いたゲージ理論の相構造の解析
井邊 昂志	二元合金スピングラスにおけるスピン輸送特性
老田 侑平	Numerical Estimation of the $\beta$ -function of Anderson Localization in 2D Symplectic Universality Class (2次元 symplectic クラスにおける Anderson 局在の $\beta$ 関数の数値的推定)
大杉 真優	J-PARC KOTO 実験の改良型電磁カロリメータの中性子背景事象削減能力
太田 早紀	COMET 実験 Phase-I における CDC の宇宙線を用いた性能評価試験と位置分解能の評価方法の開発
大畑 祐貴	二軸歪みを用いた FeSe 単結晶のバンド構造制御と輸送現象測定
岡 裕樹	hBN / グラフェン / hBN 三層系の電子構造
岡崎 悠輝	深層ニューラルネットワークのカオス・頑健性
岡本 旭史	磁性半導体 GdN/GaN 超格子構造の結晶成長と Gd/N 供給比を変化させたことによる磁気特性への影響
奥山 萌恵	オンサイト歯周病診断に向けた代謝物分析による歯周病迅速診断法の開発
嘉藤 佳奈	広い粒径範囲に対応した粒子飛行時間型粒径測定装置の開発とエアロミセル生成過程の追跡
金山 諄志	ディラック電子系物質 NiTe <sub>2</sub> の Pd 置換効果の研究
河居 伸哉	プロトン移動反応イオン源と飛行時間型質量分析計を接続する小型インターフェイスの開発
川上 紘輝	Boundary CFT から見る Verlinde の公式
川原 遼馬	カイラル磁性体 CrNb <sub>3</sub> S <sub>6</sub> 薄膜におけるスピン輸送測定
呉松 慶也	LaO(PbS)BiS <sub>2</sub> 及びその類縁化合物の熱電特性の第一原理的研究
薦田 匠	元素置換したスピネル型酸化物 MgTi <sub>2</sub> O <sub>4</sub> におけるスピン液体的挙動
近藤 雅起	極性を持つ多層ディラック磁性体におけるスピン・バレー結合電子状態と新奇輸送現象の解明
坂本 ひかる	一軸格子変形による二本鎖梯子型銅酸化物における超電導増強の可能性に関する研究
佐野 慎三郎	LaFeAs <sub>1-x</sub> P <sub>x</sub> O <sub>0.9</sub> F <sub>0.1</sub> における二つの超電導相の $\mu$ SR による研究
杉本 馨	ペタワットレーザーによる重金属プラズマ形成過程における X 線輻射に関する理論研究
住本 尚之	AdS/QCD と深層学習を用いた模型構築
武田 佳次朗	重陽子入射型 LLFP 核変換中性子源の開発
田中 正法	電弱スファレロンとヒッグスポテンシャルの構造に関する理論的研究
徳田 将志	非従来型超伝導体 Bi/Ni 薄膜におけるスピン輸送および量子干渉効果の測定
徳永 雄斗	第一原理計算と強束縛模型による Na <sub>x</sub> CoO <sub>2</sub> ならびに RZnAsO (R = Y, La, Bi) の熱電性能に関する理論研究
徳舛 直樹	Bi/GaSb(110)-(2 × 1) 表面における Rashba スピン偏極非占有電子状態の観測
鳥海 篤	Magnetic oscillation in nodal line semimetal (ノーダルライン半金属における磁気振動)
中川 賢人	多層ディラック電子系 EuMnBi <sub>2</sub> におけるキャリア密度の広範囲制御とランダウ準位構造の解明
中島 裕喜	異方的金属絶縁体転移を示す RuAs の電子構造
西川 凌	アクティブターゲットを用いた負ミューオン核反応研究法の検討
西畑 穰	偏極中性子発生に向けたスピン偏極重水素標的の開発

西村 萌	標準理論を超える諸現象を説明する新モデルに関する理論的研究
野村 高史	Graphyne 系物質の電子状態
濱野 元太	シミュレーションによる阪大 RCNP-MuSIC におけるミューオンビーム精度向上の検討
原 隆文	サイクロトロン共鳴を用いた陽子加速器
平吹 優樹	多層型酸化物における隠れた梯子型電子状態による超電導の研究
廣本 政之	中性子干渉性散乱による未知相互作用探索に向けたナノ粒子標的の応答特性の研究
藤本 大仁	モアレ模様による電荷ポンプとそのトポロジカルな性質の理論的解明
兵藤 友昭	ポテンシャルフィットパラメータの AI による初期値生成
細川 智也	Double Field Theory の数学的構造について
堀 孝之	DC ミューオンビームによる元素マッピングに向けたドリフトチェンバーの開発
松本 雄太	Spin-orbit induced spin manipulation enhanced by inter-dot tunneling (ドット間トンネルを利用した高速単一電子スピン操作)
水溜 勝也	光学フォノンスペクトルから見る電子ドーピング銅酸化物 $\text{Pr}_{1.3-x}\text{La}_{0.7}\text{Ce}_x\text{CuO}_{4+\delta}$ の還元アニール効果
水戸 陵人	正四角台塔系 $\text{Pb}(\text{TiO})\text{Cu}_4(\text{PO}_4)_4$ における強磁場電子スピン共鳴と共鳴シグナルの偏光依存性
宮元 幸一郎	$^3\text{He}$ ミューオン捕獲実験のための検出器開発と性能評価
宮脇 渉太	局所ローレンツ対称性と一般相対性理論の拡張
山家谷 昌平	高輝度 LHC ATLAS シリコンピクセル検出器用読み出し ASIC の閾値調整機構の性能評価
吉川 大幹	中性子複合核共鳴を用いた時間反転対称性の破れ探索のための解析手法の研究
若林 諒	中性子過剰窒素同位体 $^{17,18,19}\text{N}$ の反応断面積と密度分布

### 8.1.2 物理学専攻 国際物理特別コース (IPC)

Wang Xuan	Studying the high-momentum neutron in nuclei by $^{16}\text{O}(p,d)$ transfer reactions - Search for the effect of tensor interactions
Giorgi Kumsiashvili	Muon target optimization for COMET Phase I experiment

### 8.1.3 宇宙地球科学専攻

- 朝倉 一統 多重像 X 線干渉計 MIXIM による 0.1 秒角を切る 2 次元撮像
- 生野 雄大 Evaluation of random coil to  $\alpha$  helix transition of polypeptides on goethite surface by ATR-IR spectroscopy  
(減衰全反射赤外分光法によるゲーサイト表面でのポリペプチドのヘリックスコイル転移の評価)
- 泉 智大 高強度レーザーを用いた無衝突静電衝撃波によるイオン加速
- 井出 峻太郎 NGC 4945 中で発生した X 線トランジエント天体の発見と小型衛星計画 FORCE 用の X 線反射鏡試作器の性能評価
- 大西 佑輝 ジャーマネートガラスの圧縮挙動
- 岡田 克也 Combined Microspectroscopic Mapping Measurements of Rock Color Changes  
(複合顕微分光面分析による岩石の色変化の解析)
- 荻島 葵 月極域氷探査のための微量氷着氷実験装置の開発と月模擬土壌を用いた近赤外スペクトル観測
- 長田 史應 南海地震プレート境界断層のすべり挙動の理解に向けて:砂岩の高速摩擦実験
- 小野 里佳子 可視・近赤外線同時観測による T Tauri 型星の変光現象の研究
- 神谷 朝香 Precise determination of density and its temperature dependence of solid and liquid metals  
(金属固体・液体の密度とその温度依存性の精密決定)
- 神田 志穂 小惑星表面における熱疲労の議論に向けた、小惑星 (162173) Ryugu 表面のボルダー上き裂の方位角調査と普通コンドライトを用いた熱疲労実験
- 小島 晋一郎 The forced libration of Ganymede: model computing including visco-elastic tidal deformations  
(Ganymede の強制秤動: 粘弾性潮汐変形を考慮したモデル計算)
- 小林 樹 Mechanisms to convert the light information in a photoreceptor protein  
(光受容タンパク質における光情報変換機構の解明)
- 近藤 依央菜 MOA-bin-29Lb: A Microlensing Gas-giant Planet Orbiting a Low-mass Host Star  
(MOA-bin-29Lb: 低質量星に付随する巨大ガス惑星)
- 佐伯 守人 可視・近赤外線長期変光観測による前主系列星の星周円盤の研究
- 周戸 怜 すぎく衛星による TeV ガンマ線未同定天体からの中性鉄輝線の探査
- 末松 春乃 深層学習を用いた MOA-II マイクロレンズサーベイ画像におけるリアルタイムイベント検出の高効率化
- 高谷 慧 侵食による河川成長モデルによる乾燥度と分岐角度の相関
- 坪井 隆浩 OST 搭載瞳収縮分光器の地上試験用望遠鏡シミュレータの波面制御
- 鶴岡 椋 Density and elastic properties of liquid gallium at high pressure and temperature using externally heated diamond anvil cell  
(外熱式ダイヤモンドアンビルセルを用いた X 線吸収法による高圧高温下での液体 Ga の密度測定)
- 仲田 祐樹 ( $H\alpha$  emission from circumgalactic medium at low redshift and its environmental dependence using cosmological simulations)  
宇宙論的流体シミュレーションを用いた低赤方偏移における銀河周辺物質からの  $H\alpha$  輝線とその環境依存性
- 中田 諒 Chandra 衛星による活動銀河 NGC 1068 中心核近傍の X 線空間分解観測
- 西江 章浩 アクティブマターが作る集団運動 連続空間上における集団追跡と逃避
- 辰己 耕介 科学観測用大気球に搭載する望遠鏡の姿勢制御シミュレーション
- 福家 朱莉 断層内における微小変形構造の発達とその物理的描像

- 松井 弥志 冥王星表面の氷の昇華と凝結による反射率分布の変化
- 松崎 太郎 GEONET を用いた電離層 TEC の解析
- 村山 純平 Cavity Ring-Down Spectrometer development for H<sub>2</sub>O isotopic measurement on future lunar missions  
(月面探査における微量水同位体測定を見据えた Cavity Ring-Down Spectrometer についての開発研究)
- 森本 芳 In-situ spectroscopic observation of adsorption/reaction processes of volatile organic compounds on mineral surfaces  
(鉱物粒子への揮発性有機化合物の吸着・反応過程のその場分光観測)
- 山口 若奈 Identification of volatile low-temperature solids by its translation caused by a magnetic field gradient  
(磁気並進を用いた揮発性低温固体の同定)
- 山田 伊織 The effect of pressure on the sound velocity and elastic properties of Fe-Ni-S-Si liquid : Implication to Mercury core  
(Fe-Ni-S-Si 融体の音速と弾性特性の圧力効果 : 水星核への応用)
- 横山 友暉 南アフリカ金鉱山震源近傍掘削計画で採取された断層の物質科学的特徴
- 渡辺 壮流 非線形成長モデルによる流路ネットワークの形成と合流角度
- 渡邊 宏海 ルナ 16 号試料 L1613 のキャラクターゼーションと U-Pb 年代

## 8.2 令和元年度博士前期(修士)課程修了者の進路

	物理学専攻	IPC	宇・地専攻	合計
合計	52名	2名	34名	88名
大阪大学博士後期課程進学(理)	13名	1名	5名	19名
他大学博士後期課程進学	0名	0名	1名	1名
民間企業就職	35名	0名	23名	58名
国家公務員	1名	0名	3名	4名
理科教員(私立)	1名	0名	0名	1名
母国に帰国	0名	1名	0名	1名
その他	2名	0名	2名	4名

### 8.2.1 就職先企業内訳(令和元年度)

#### 物理学専攻

(株) エーディーシー	1名
(株) エヌ・ティ・ティ・データ (NTT データ)	1名
エム・アール・アイリサーチアソシエイツ (株)	1名
キオクシア (株)	1名
キヤノン (株)	1名
サンディスク (株)	1名
シーシーエス (株)	1名
シスコシステムズ (同)	1名
ジャパニクス (株)	1名
昭和電線ホールディングス (株)	1名
(株) スタッフサービス・エンジニアリング事業本部	1名
住友電気工業 (株)	1名
セントラル硝子 (株)	1名
タイガー魔法瓶 (株)	1名
中部電力 (株)	1名
(株) ディー・エヌ・エー	1名
デロイトトーマツファイナンシャルアドバイザリー (同)	1名
東京エレクトロン (株)	1名
日産自動車 (株)	1名
(株) ニューフレアテクノロジー	1名
(株) 日立製作所	1名
(株) 日立ハイテクノロジーズ	1名
(株) 日立パワーソリューションズ	1名
パーソルプロセス&テクノロジー (株)	1名
パナソニックインフォメーションシステムズ (株)	1名
富士通 (株)	3名
フジテック (株)	1名
プロクター・アンド・ギャンブル・ジャパン (株)	1名
(株) メイテック	1名
三菱重工業 (株)	2名
三菱電機 (株)	2名
学校法人愛光学園	1名

## 宇宙地球科学専攻

(株) アイヴィス .....	1名
(株) アルトナー .....	1名
(株) NHK エンタープライズ .....	1名
(株) オージス総研 .....	1名
オムロンソフトウェア (株) .....	1名
関西エアポート (株) .....	1名
キオクシア (株) .....	1名
(株) クラボウインターナショナル .....	1名
ソフトバンク (株) .....	1名
中外製薬 (株) .....	1名
(株) テクノプロ テクノプロ・IT社 .....	1名
(株) デンソーテン .....	1名
日本電気 (株) .....	1名
日本放送協会 .....	1名
(株) 野村総合研究所 .....	1名
パーソルキャリア (株) .....	1名
(株) 三井住友銀行 .....	1名
三菱電機 (株) .....	2名
(株) 村田製作所 .....	2名
楽天 (株) .....	1名
(株) リコー .....	1名

## 9 令和元年度博士後期(博士)課程修了者

### 9.1 博士後期(博士)課程修了者及び論文題目

#### 9.1.1 物理学専攻

- 李 昇浩 Research on the generation of high energy density plasma using X-ray diagnosis  
(X線診断法を用いた高エネルギー密度プラズマ生成に関する研究)
- 池田 一毅 Quantum Dynamics and Computation with D-Wave Machine  
(量子ダイナミクスと D-Wave マシンを用いた計算)
- 梶本 詩織 In-medium dynamics of quarkonium with colorful stochastic potential  
(カラー自由度を含む確率ポテンシャルによる媒質中クォークoniumのダイナミクス)
- 加藤 大智 Many-variable variational Monte-Carlo study of unconventional superconductivity in multiband systems  
(多変数変分モンテカルロ法による多バンド系における非従来型超伝導の研究)
- 駒田 盛是 Nontrivial Phase Shift of Quantum Oscillation in Weyl Semimetals with Anisotropic Fermi Surface  
(異方的フェルミ面を持つワイル半金属における量子振動の非自明な位相シフト)
- 佐藤 和樹 Investigation of the Multiple-q Ordered States of Frustrated Magnets under Pulsed High Magnetic Fields  
(パルス強磁場を用いたフラストレート磁性体における多重 Q 秩序状態の研究)
- 谷口 祐紀 Electrical detection of magnetic fluctuations in nanoscale frustrated magnetic materials  
(フラストレートしたナノ磁性体における磁気ゆらぎの電氣的検出)
- 田原 大夢 Study of the Magnetic-Field and Pressure Effects on the Metal-to-Insulator Transition System BaVS<sub>3</sub>  
(金属-絶縁体転移を示す系 BaVS<sub>3</sub> の磁場-圧力効果の研究)
- 濱口 基之 First-Principles Investigations of Cation-Disordered Rock-Salt Type Oxides for Li-Ion Battery Cathodes  
(陽イオン不規則岩塩型構造を有するリチウムイオン電池用正極酸化物に対する第一原理的研究)
- 平井 隼人 Towards Infrared Finite S-matrix in Quantum Field Theory  
(場の量子論における赤外発散の生じない S 行列の定式化の研究)
- 松尾 一輝 Experimental studies on thermal transport in magnetized high energy density plasma for fast ignition inertial confinement fusion  
(レーザー核融合高速点火の為の高エネルギー密度磁化プラズマ中での熱輸送に関する実験的研究)
- 光元 亨汰 Glass transition without quenched disorder: Spin-orbital glass transition of a pyrochlore magnet  
(凍結した乱れのない系におけるガラス転移: パイロクロア磁性体におけるスピン軌道ガラス転移)
- 横井 雅彦 Studies of Electronic Properties in Atomically Thin Superconducting Films Modulated by Surface Acoustic Waves  
(表面弾性波照射により変調される原子層超伝導薄膜の電気伝導特性の研究)
- 李 曉龍 Study of a Large Volume CaF<sub>2</sub>(Eu) Scintillating Bolometer with Metallic Magnetic Calorimeter  
(大型 CaF<sub>2</sub>(Eu) シンチレーション結晶と金属磁気熱量計を用いた熱量蛍光検出器の研究開発)

### 9.1.2 物理学専攻 国際物理特別コース (IPC)

Brijesh	A Study on Single-cell Analysis by a Stigmatic-type Imaging Mass Spectrometer using Nanoparticle-Assisted Laser Desorption/Ionization Technique (ナノ粒子支援レーザー脱離・イオン化法を用いた投影型イメージング質量分析装置による一細胞分析に関する研究)
King Fai Farley Law	Laboratory study on outflow jet formation via semi-relativistic magnetic reconnection with high-intensity laser (高強度レーザーを用いた半相対論的磁気リコネクションによるジェット放出過程の実験的研究)
Rajesh Kumar	Ion acceleration by laser-driven collisionless shock in multi-ion species plasma (複数イオン種プラズマ中のレーザー駆動無衝突衝撃波によるイオン加速)
Temuge Batpurev	Background Reduction Techniques for Neutrinoless Double Beta Decay Search at CANDLES Experiment (CANDLES 実験でのニュートリノレス二重ベータ崩壊探索のためのバックグラウンド除去方法の開発)
Ting Sam Wong	Study of Negative Muon to Positron conversion in the COMET Phase-I experiment (COMET Phase-I 実験における負電荷ミュオン陽電子転換過程探索の研究)

### 9.1.3 宇宙地球科学専攻

荒田 翔平	Galaxy Evolution and Radiative Properties in the Epoch of Reionization: multi-wavelength analysis in cosmological simulations (宇宙再電離期における銀河進化と輻射特性：宇宙論的流体シミュレーションを用いた多波長解析)
上松 和樹	Randomness-induced universal quantum spin liquids in frustrated magnets - Cooperation of frustration and randomness in quantum magnets - (フラストレート磁性体におけるランダムネス誘起の普遍的量子スピン液体状態 - 量子磁性体におけるフラストレーションとランダムネスの協奏 -)
金丸 仁明	Dynamical Evolution of Small Solar System Bodies Inferred from Interior Density Distribution and YORP-induced Spin Alteration (内部密度分布と YORP 効果による自転状態の進化から明らかにする太陽系小天体の力学進化)
佐々木 彩奈	Development of new optical adjustment system for FITE: Far-infrared Interferometric Telescope Experiment (宇宙遠赤外線干渉計 FITE のための新しい光学調整システムの開発)
永金 昌幸	Discovery of a gas giant planet around a low-mass dwarf: OGLE-2015-BLG-1649Lb (低質量星周りにおける巨大ガス惑星 OGLE-2015-BLG-1649Lb の発見)
森藤 直人	Behavior of inorganic and organic components in diatoms during early diagenesis by means of in situ hydrothermal IR micro-spectroscopy (熱水その場顕微赤外分光観測による初期続成過程における珪藻中無機有機成分の挙動の評価)

## 9.2 令和元年度博士後期(博士)課程修了者の進路

	物理学専攻	IPC	宇・地専攻	合計
合計	14名	5名	6名	25名
(内、論文博士)	0名	0名	0名	0名
国立大学法人・研究員等	0名	0名	2名	2名
その他法人・研究員等	1名	0名	0名	1名
独立行政法人国立高等専門学校機構・教員	1名	0名	0名	1名
日本学術振興会・特別研究員	0名	1名	0名	1名
海外研究機関・研究員等	1名	0名	0名	1名
民間企業就職	10名	4名	4名	18名
母国で就職	1名	0名	0名	1名

### 9.2.1 博士後期(博士)課程修了者の進路の内訳

#### 物理学専攻

京セラ(株) .....	1名
東京エレクトロン(株) .....	2名
(株)島津製作所 .....	1名
住友化学(株) .....	1名
住友電気工業(株) .....	1名
(株)日立製作所 .....	1名
三菱UFJモルガン・スタンレー証券(株) .....	1名
(株)村田製作所 .....	1名
(株)リガク .....	1名
WINTECH AUTOMATION CO., LTD .....	1名
公益財団法人豊田理化学研究所 .....	1名
(独)国立高等専門学校機構 木更津工業高等専門学校 .....	1名
カリフォルニア大学・サンディエゴ校 .....	1名

#### 物理学専攻 国際物理特別コース (IPC)

(株)大阪鉛錫精錬所 .....	1名
(株)スカイディスク .....	1名
(株)島津製作所 .....	1名
(株)堀場アドバンスドテクノ .....	1名

#### 宇宙地球科学専攻

(株)コンセプト・テクノロジー .....	1名
(株)ソフトウェアカレイドル .....	1名
(株)東芝 .....	1名
ナノフォトン(株) .....	1名
国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構・研究員 .....	2名





募集要項と研究グループの活動は web 上でも公開されていますので、下記のホームページを御覧ください。各研究室へのリンクも張られていますので、より詳しい情報が得られます。

物理学専攻ホームページ

<http://www.phys.sci.osaka-u.ac.jp/index-jp.html>

宇宙地球科学専攻ホームページ

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