

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
平成27年度入学案内資料

2014年5月

目 次

1	大阪大学大学院理学研究科の学生受入方針	4
2	物理学専攻	5
2.1	概要	5
2.2	組織 (2014 年 5 月現在)	6
2.2.1	基幹大講座	6
2.2.2	協力大講座	6
2.3	教育・研究の現況	7
2.3.1	教育・研究の特色	7
2.3.2	カリキュラム	8
2.4	将来展望	8
2.5	就職先	8
2.6	物理学専攻授業科目	9
3	宇宙地球科学専攻	11
3.1	概要	11
3.2	メンバー (2014 年 5 月現在)	11
3.3	教育・研究の現況	11
3.4	将来展望	11
3.5	就職先	11
3.6	宇宙地球科学専攻授業科目	12
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	13
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、 および物理学専攻の東京入試)	13
4.1.1	出願期日	13
4.1.2	募集要項・入学案内資料の入手	13
4.1.3	選抜方法	13
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	募集人員	14
4.2	入学試験 (宇宙地球科学専攻の第 2 次募集)	14
4.3	前期課程の特別選抜 (いわゆる飛び級) 試験	14
4.3.1	出願資格	14
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	15
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	16
5.1	4 月入学の場合の出願方法	16
5.2	10 月入学の場合の出願方法	16
5.3	連絡先	16
5.4	社会人のままの博士後期課程入学について	17
6	特別研究学生、特別聴講学生、科目等履修生	17
7	各研究グループの研究内容	18
7.1	岸本グループ	20
7.2	久野グループ	21
7.3	下田グループ	22

7.4	山中（卓）グループ	23
7.5	核物質学研究（岸本）グループ	24
7.6	基礎原子核物理グループ	25
7.7	加速器研究グループ	26
7.8	素粒子・核反応グループ	27
7.9	磯山グループ（加速器・自由電子レーザー）	29
7.10	レーザー科学グループ	30
7.11	常深グループ（X線天文学）	31
7.12	芝井グループ（赤外線天文学）	32
7.13	高部グループ（レーザー宇宙物理学）	33
7.14	小林グループ	34
7.15	田島グループ（新奇量子現象グループ）	35
7.16	豊田グループ	36
7.17	野末グループ（ナノ構造物性グループ）	37
7.18	花咲グループ	38
7.19	木村グループ（光物性）	39
7.20	萩原グループ	40
7.21	量子システム創成グループ	41
7.22	近藤グループ（惑星内部物質学）	42
7.23	寺田グループ（惑星科学）	43
7.24	佐々木グループ（惑星物質学）	44
7.25	中嶋グループ（地球物理化学）	45
7.26	素粒子理論（細谷）グループ	46
7.27	素粒子理論（大野木）グループ	47
7.28	素粒子理論（橋本）グループ	48
7.29	素粒子理論（窪田）グループ	49
7.30	原子核理論グループ	50
7.31	長峯グループ（宇宙進化学）	51
7.32	クォーク核理論グループ	52
7.33	黒木グループ	53
7.34	小川グループ	54
7.35	川村グループ（理論物質学）	55
7.36	学際計算物理学グループ（菊池グループ）	56
7.37	小口グループ（ナノ機能予測）	57
8	平成 25 年度博士前期（修士）課程修了者	58
8.1	修了者及び博士前期（修士）課程論文題目	58
8.1.1	物理学専攻	58
8.1.2	物理学専攻 国際物理特別コース（IPC）	59
8.1.3	宇宙地球科学専攻	60
8.2	平成 25 年度博士前期（修士）課程修了者の進路	61
8.2.1	就職先企業内訳（平成 25 年度）	61
9	平成 25 年度博士後期（博士）課程修了者	63
9.1	修了者及び博士後期（博士）課程論文題目	63
9.1.1	物理学専攻	63
9.1.2	物理学専攻 国際物理特別コース（IPC）	63
9.1.3	宇宙地球科学専攻	63
9.2	平成 25 年度博士後期（博士）課程修了者の進路	65
9.2.1	博士後期（博士）課程修了者の進路の内訳	65
10	キャンパス周辺の地図	66

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

自然科学は今日の科学技術を支える礎であり、社会の発展のための基盤をなすものであると同時に、人類全体にとっての文化的知的財産にもなっています。自然科学は現代社会には不可欠の存在で、これからもその重要性はいつそう増していくことでしょう。

自然科学の進歩の多くは、科学技術の成果がもたらす利益の追求とは独立に、純粋に自然科学の美しさや深遠さに惹かれた人達の努力と発見によって達成されてきました。しかも偉大な発見であればあるほど、極めて素朴な疑問や好奇心に端を発していることがしばしばです。もちろん、そのような疑問や好奇心を研究成果として結実させるためには、しっかりとした学問的素養を身につけ、それらに裏打ちされた科学的思考力と方法論を修得しなければなりません。このような資質を身に付けた人材こそが、将来どのような職業に就こうとも活躍できるのです。

大阪大学は、研究拠点大学として日本と世界を先導する研究を推進するとともに、その研究を基盤とする最良の教育を提供します。特に理学研究科では、上に述べたような自然科学の特徴を踏まえ、最先端の基礎科学の研究を通じた教育を行い、課程終了後は、大学・公的機関・企業等での研究職・技術開発職・教育職などの広い分野でリーダーとして活躍できる人材を育成しています。

このような人材を育成するために、理学研究科では、専門的講義・セミナーによって未解決問題に取り組める基礎学力を養うとともに、研究室における最先端の研究を通じて、課題設定能力、課題解決能力、発表・コミュニケーション能力、国際性などを身につけることができる教育プログラムを実施しています。

理学研究科では、以下のような資質・能力を持った人を大学院生として受け入れます。

- 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た人
- 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

理学研究科では、社会人、留学生などさまざまな教育背景や志望を持つ多様な人も受け入れています。また、学部段階で優れた能力を示す人には、早期に大学院へ進学できる制度があります。

2 物理学専攻

2.1 概要

大阪大学理学部物理学科は、1931 年、大阪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科の講座を再編成し、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、素粒子・核反応学、素粒子物理学、極限科学、高強度レーザー科学、非平衡物理学）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。

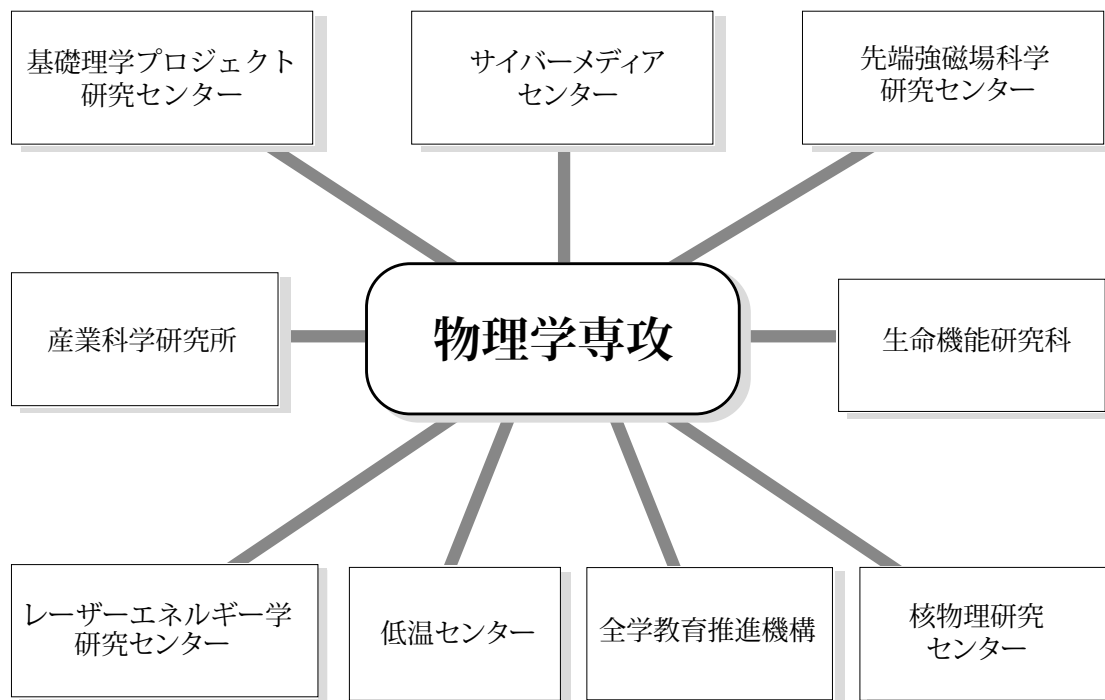


図 1: 学内ネットワーク

2.2 組織（2014 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、量子多対制御、分子性物質、無機物質〕

教 授 小林 研介、田島 節子、(兼) 萩原 政幸、花咲 徳亮

准教授 (兼) 杉山 清寛、宮坂 茂樹

助 教 (兼) 赤木 暢、荒川 智紀、(兼) 木田 孝則、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 岸本 忠史、久野 良孝、下田 正、山中 卓

准教授 青木 正治、小田原 厚子、阪口 篤志、花垣 和則、福田 光順、松多 健策、吉田 斉

助 教 佐藤 朗、清水 俊、外川 学、三原基嗣

特任助教 坂本 英之、吉田 学立

- 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) 窪田 高弘、橋本 幸士、細谷 裕

准教授 尾田 欣也、佐藤 透、山口 哲、若松 正志

助 教 飯塚 則裕、北澤 正清、田中 実、深谷 英則

- 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

准教授 浅野 建一、キース・スレヴィン

助 教 大橋 琢磨、小倉 昌子、坂本 好史

- 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 野末 泰夫、(兼) 豊田 岐聡

准教授 石原 盛男、鷹岡 貞夫

助 教 (兼) 青木 順、高見 剛、中野 岳仁

- 特別栄誉教授

特別栄誉教授 南部 陽一郎

- 招へい教授

招へい教授 石田 勝彦、高杉 英一、渡邊 功雄、Alfred Q.R. Baron

- 招へい准教授

招へい准教授 大西 宏明

2.2.2 協力大講座

- 学際物理学

〔質量分析機器開発〕

ー 基礎理学プロジェクト研究センター

教 授 豊田 岐聡

助 教 青木 順

- **素粒子・核反応学**

[核力、原子核反応機構、中高エネルギー物理、クォーク核物理、ハドロン構造]

- － 核物理研究センター

教 授 青井 考、中野 貴志、能町 正治、野海 博之、畑中 吉治、福田 光宏、
保坂 淳、與曾井 優

准教授 味村 周平、井手口 栄治、緒方 一介、民井 淳、藤田 佳孝

- **素粒子物理学**

[素粒子論、重力理論、素粒子論的宇宙論]

- － 全学教育推進機構

教 授 窪田 高弘

- **極限科学**

[極限物質、起強磁場物性、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、電子加速器、自由電子レーザー、同位元素科学、放射線応用物理、保健物理]

- － 先端強磁場科学研究センター

教 授 萩原 政幸

准教授 杉山 清寛

助 教 木田 孝則、赤木 暢

- － 産業科学研究所

教 授 磯山 悟朗、大岩 顕、小口 多美夫

准教授 加藤 龍好、白井 光雲、長谷川 繁彦

- **非平衡物理学**

[物性物理学、放射光科学、非平衡物理学、統計物理学、生物物理学、数理生物学、計算物理学、非線形動力学、複雑系]

- － 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、吉岡 伸也

- － 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]

- － レーザーエネルギー学研究センター

教 授 疇地 宏

准教授 重森 啓介

准教授 藤岡 慎介

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、将来は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 つの典型と、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

新しい物理学専攻は、質的にも量的にも強力で高度な研究・教育態勢へと向かい、国際的にも誇示できる真に独創性豊かな研究集団である。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・文化交流に対応しうる。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する。

2.5 就職先

平成 25 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
素粒子物理学 I
数物アドバンストコア 1
数物アドバンストコア 2
Field Theory^{**}
Nuclear and Particle Physics^{**}
General Relativity^{**}
Mathematics for 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 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^{*,**}
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
ナノ構造物性物理学^{*}
強相関係物理学
重い電子系の物理
極限物質創成学^{*}

理学研究科各専攻共通科目

科学技術論 A[†]
科学技術論 B[†]
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[•]
放射線計測基礎 1^{•○}
放射線計測基礎 2^{•○}
放射線計測応用[○]
原子核物理基礎 1[○]
原子核物理基礎 2[○]
放射線取扱基礎^{•○}
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‡

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（平成 26 年）、• は大学院高度副プログラム（基礎理学計測学）、° は大学院高度副プログラム（放射線科学）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た。(1) 宇宙惑星進化学講座、(2) 自然物質学講座、(3) 極限物質学講座の三つの大講座からなっている。それらには宇宙論、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、地球内部、生体系等の様々な極限状態で、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。

3.2 メンバー (2014 年 5 月現在)

教 授	川村 光、近藤 忠、佐々木 晶、芝井 広、常深 博、寺田 健太郎、中嶋 悟、 長峯健太郎、高部 英明 (協力講座)
准教授	植田 千秋、大高 理、佐伯 和人、住 貴宏、谷口 年史、寺崎 英紀、林田 清、 久富 修、廣野 哲朗、藤田 裕、山中 千博、湯川 諭、坂和 洋一 (協力講座)
助 教	桂 誠、境家 達弘、田越 秀行、谷 篤史、中嶋 大、橋爪 光、深川 美里、 藪田ひかる、横山 正

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、常深グループ (X線天文学)、芝井グループ (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)、中嶋グループ (地球物理化学)、長峯グループ (宇宙進化学)、川村グループ (理論物質学) であり、協力講座として高部グループ (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[†]
 宇宙物理学
 宇宙論
 天体輻射論
 X線天文学
 星間物理学
 光赤外線天文学
 星間固体物理学
 同位体宇宙地球科学
 惑星物質科学
 惑星地質学
 宇宙生命論
 地球物質形成論[†]
 物質論
 非平衡現象論
 極限物性学
 高圧物性科学
 惑星内部物質学
 地球内部物性学
 地球物理化学
 地球テクニクス
 環境物性・分光学
 生物進化学
 特別講義 (I-XIII)[#]

理学研究科各専攻共通科目

科学技術論 A[†]
 科学技術論 B[†]
 実践科学英語
 科学英語基礎[†]
 Selected Current Topics in Science, Technology, and Society I
 Selected Current Topics in Science, Technology, and Society II
 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・
 放射線計測基礎 1[°]
 放射線計測基礎 2[°]
 放射線計測応用[°]
 原子核物理基礎 1[°]
 原子核物理基礎 2[°]
 放射線取扱
 放射線取扱基礎[°]
 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[‡]

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（平成26年）、・は大学院高度副プログラム（基礎理学計測学）、[°]は大学院高度副プログラム（放射線科学）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、および物理学専攻の東京入試）

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。これとは別に、物理学専攻は、筆記試験を東京会場（キャンパス・イノベーションセンター内）、口頭試問を大阪会場で行う「東京入試」を実施します。大阪大学理学部に学部学生として在学している者には、東京入試の受験資格がありません。それ以外の者で物理学専攻のみを希望する者は、合同入試または東京入試のどちらかを受験することができます。宇宙地球科学専攻の研究グループを希望グループに含む場合は、合同入試を受験してください。宇宙地球科学専攻の東京入試はありませんが、二次募集を行います(4.2節参照)。

4.1.1 出願期日

2014年7月7日(月)～7月10日(木)

出願方法の詳細および出願書類等については、「博士前期課程学生募集要項」が5月下旬にできるので、そちらを参照してください。

4.1.2 募集要項・入学案内資料の入手

募集要項は大阪大学大学院 理学研究科 大学院係にて入手することができます。また、「物理学専攻・宇宙地球科学専攻 平成27年度入学案内資料」(この冊子)は、物理学専攻事務室(物理系総合研究棟 H408)および大学院係に用意されているので、必ず受け取って、口頭試問の面接希望コースを選ぶ際の参考にしてください。

募集要項および入学案内は郵送でも申し込むことができます。その場合は下記の返信用封筒を往信封筒に入れ、送付先に郵送して下さい。

- 返信用封筒
角2 (24 cm × 33 cm、A4の冊子が入るサイズ) に、返信先(郵便番号・住所・氏名)を明記し、下記の郵送料金分の切手を貼付してください。
- 返信用の郵送料金
 1. 「大学院理学研究科博士前期課程学生募集要項」のみ希望の場合 250円
 2. 「物理学専攻・宇宙地球科学専攻入学案内資料」のみ希望の場合 250円
 3. 1、2の両方入手希望の場合 400円* なお、速達での返送を希望する場合は、返信用封筒に「速達」と朱書きし、所定の料金に加えて上記1. および2. の場合は280円分、3. の場合は380円分の切手を貼付してください。
- 往信封筒
表に「博士前期課程 物理学専攻・宇宙地球科学専攻〇〇請求」と朱書きし、入手を希望する資料を「〇〇」に明記してください。
- 送付先
〒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

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。

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

- 物理学専攻と宇宙地球科学専攻の合同入試
2014 年 8 月 27 日 (水) 筆記試験：物理、英語
8 月 28 日 (木) 口頭試問：第 1 希望コース
8 月 29 日 (金) 口頭試問：第 2 希望コース
- 物理学専攻の東京入試
2014 年 8 月 27 日 (水) 東京会場 筆記試験：物理、英語
8 月 29 日 (金) 大阪会場 口頭試問：第 1 希望コース及び第 2 希望コース

東京会場（物理学専攻の東京入試の筆記試験）

キャンパス・イノベーションセンター東京 内

住所 〒108-0023 東京都港区芝浦 3-3-6

J R 山手線・J R 京浜東北線田町駅下車 徒歩 1 分

都営三田線三田駅・都営浅草線三田駅下車 徒歩 5 分

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。ただし、物理学専攻の東京入試については、東京会場での掲示とインターネットによる掲示を併用します（詳細は「受験票」等の送付の際に通知します）。

4.1.7 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平成 27 年（2015 年）4 月入学のための第 2 次募集を 10 月 25 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 月上旬にできる募集要項及び別途案内資料を見てください。出願期間は 10 月中旬になる予定です。

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申請してください。事前審査の結果は、2015 年 1 月中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 2015 年 1 月下旬、選考日は 2015 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、2014 年 9 月に募集要項ができるので大阪大学大学院 理学研究科 大学院係まで請求してください。

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

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月にできるので、大学院係まで申し込んでください。出願期日は1月下旬です。

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、12月初旬までにその分野の教員に直接問い合わせて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2014年5月にできるので、大阪大学大学院 理学研究科大学院係まで申し込んでください。出願期日は2014年7月7日(月)～10日(木)です。

2014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. 2014年6月18日(水)までに、希望する研究分野の教員に連絡してください。
2. 2014年6月19日(木)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「3. 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2014年6月19日(木)15時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。東京入試の面接は、PA1, PB1, PC1, PC2 の 4 コースで行なわれ、下記の表から宇宙地球科学専攻のグループを除いたものである。

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)

岸本グループ	素粒子・核分光 (原子核物理学、素粒子物理学、宇宙物理学)
久野グループ	素粒子実験物理学
下田グループ	実験原子核物理学
山中 (卓) グループ	高エネルギー物理学 (素粒子実験物理学)
核物質学研究 (岸本) グループ	実験原子核物理学、核物性
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・応用における加速器物理の研究
素粒子・核反応グループ	原子核物理学実験、クォーク核物理学実験、宇宙核物理学実験
磯山グループ	加速器物理、自由電子レーザー、ビーム物理、放射光科学、固体物理学
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、地球惑星科学

A2 宇宙地球実験 A (X 線天体物理、赤外線天文学、実験的宇宙惑星物理)

常深グループ	観測的宇宙物理学 (X 線観測)
芝井グループ	宇宙物理学 (赤外線観測)
高部グループ	実験室宇宙物理学、プラズマ物理学、相対論的プラズマの物理、非線型量子電気力学

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)
田島グループ	超伝導や強相関電子系を中心とした物性物理
豊田グループ	最先端質量分析装置の開発とそれらを用いた新しいサイエンスの開拓
野末グループ	ナノ構造物質の物性物理学
花咲グループ	分子性物質や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, 非平衡物理学
萩原グループ	超強磁場を用いた物性研究
量子システム創成グループ	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、有機地球化学
佐々木グループ	惑星物質科学、地球物質科学、太陽系探査
中嶋グループ	岩石・水・有機物相互作用、地球資源環境科学、地震と断層の物質科学、生物物理学

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 (細谷) グループ	素粒子物理学、場の理論、宇宙論
素粒子理論 (大野木) グループ	素粒子物理学、対称性とダイナミックス、格子理論
素粒子理論 (橋本) グループ	場の量子論と超弦理論
素粒子理論 (窪田) グループ	素粒子論, 重力理論, 素粒子論的宇宙論
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・相対論・天体形成)
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
阿久津グループ	物性理論
小川グループ	物性理論
川村グループ	物性理論、統計力学、計算物理学、理論地球科学
学際計算物理学グループ	統計物理学、生物物理学、数理生物学、計算物理学、非線形動力学、複雑系
小口グループ	物性理論、計算物理学、物質設計

7.1 A1, PA1 岸本グループ (物理学専攻)

■ **スタッフ** : 岸本 忠史 (教授)、阪口 篤志 (准教授)、吉田 斉 (准教授)、大西 宏明 (招聘准教授)

■ **研究分野** : 素粒子・核分光学 (原子核物理学、素粒子物理学、宇宙物理学)

■ **研究目的** : 宇宙の物質の起源の探索 :

現実の物質として最も基本的な原子核で起こる超稀な現象や、原子核に変わり者の粒子を入れた時の反応を調べることで、宇宙を構成する物質の起源を解明する。基本的な問題に独自の方法で挑戦することを目指している。そのために物理の理解と最先端の実験技術を備えた上でアイデアが豊富な人が育つ環境を提供する。

■ **研究テーマ** :

1. 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解明
2. 宇宙のダークマターの探索
3. スtrenジクォークまで一般化された核力と中性子過剰ハイパー核と中性子星
4. K 中間子凝縮と中性子星

■ **研究内容** :

1. 二重ベータ崩壊による粒子数保存則の破れの探索 :

現在の宇宙が物質だけ (反物質がない) 世界になっていること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であれば粒子数保存則が破れており、その検証は二重ベータ崩壊でのみ可能で、世界中で競争が行われている。我々は CANDLES 計画でこの問題に取り組んでいる。神岡地下実験施設で研究を進めている。

2. 宇宙のダークマターの探索 :

宇宙の質量の約 1/4 はダークマターである。この探索をバックグラウンドの少ない地下深い実験室で二重ベータ崩壊と同様な実験技法を用いて進めている。

3. π 中間子や K 中間子を用いてのハイパー核の研究 :

ハイペロン・核子間の一般化された核力とクォーク模型による理解。特に中性子の過剰なハイパー核研究のため、J-PARC での実験を進めている。

4. K 中間子がボーズ・アインシュタイン凝縮 :

高密度状態にある中性子星の中心はストレンジクォークが多く存在していると考えられている。特に K 中間子はボーズ粒子で凝縮が可能になる。この検証の為に K 中間子と原子核の相互作用を研究した。今後は J-PARC や SPring8 での研究を準備中。

■ **研究施設、設備** : (1) 理学部レプトン核分光実験室の素粒子・核分光学各種測定装置。(2) 神岡地下実験施設での CANDLES 実験。(3) RCNP リングサイクロトロン加速器、および基幹実験施設。(4) J-PARC (東海) ハドロン物理実験。

■ **研究協力** : 非加速器実験では RCNP や東大宇宙線研究所等と研究協力を行なっている。CANDLES 計画には RCNP から特任助教 : 梅原さおり・飯田崇史・中島恭平、技術スタッフ : 松岡健次が共同研究者として常駐している。海外とは UC バークレーと研究協力がある。加速器を用いる実験では RCNP、東北大学、東京大学、京都大学、等々と研究協力している。

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

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

7.2 A1, PA1 久野グループ (物理学専攻)

- スタッフ： 久野 良孝 (教授)、青木 正治 (准教授)、佐藤 朗 (助教)、石田 勝彦 (招へい教授)
- 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の究極構造を極める学問である、しかし、最近、素粒子の研究が、極大な宇宙の誕生の謎を解明するために必須であることが判ってきた。特に、宇宙の物質創成、基本的な力の統一、ニュートリノの質量の起源、超対称性などが重要である。ビッグバン直後 (10^{-30} 秒以前) の高温で高いエネルギー状態は、現在の加速器では十分に研究できない。そのような高エネルギー状態を間接的に研究する手段として、稀な素粒子過程の探索があり、本グループの主たる研究テーマとなっている。さらに、素粒子物理学で開発された測定技術や加速器技術は幅広い他分野に応用することができ、これらの応用についても幅広く研究している。
- 研究テーマ： 素粒子実験物理学
- 研究内容：
 1. ミューオンの荷電レプトンフレーバー非保存過程の探索 (COMET 実験)
素粒子の中で、クォークとニュートリノについてはフレーバー非保存現象が発見されているが、荷電レプトンについては未発見である。この未発見の荷電レプトンレプトンフレーバー非保存 (特にミューオン・電子転換過程) を J-PARC の COMET 実験を使って 1 京 (1000 兆) 分の 1 の高精度で探求する。また、早期実験として DeeMe 実験も開発している。
 2. 世界最高のミューオン生成効率をもつミューオンビーム源 MuSIC 装置の開発
大阪大学核物理研究センター (RCNP) に超伝導技術による世界最高のミューオン生成効率をもつミューオン・ビーム源 MuSIC を開発した。
 3. 世界最高輝度・高純度ミューオン・ビーム源「PRISM」の開発
ミューオン・電子転換過程を探索するために、世界最高の輝度と純度を有する新しいミューオン・ビーム源 (PRISM 計画) の研究開発をする。
 4. ミューオンの異常磁気モーメント $g-2$ の精密測定
ミューオンの磁気モーメント因子 g を精密に測定して、標準理論の値からのずれを観測して新現象の手がかりを探す。これまでの実験では差が検出されていて、米国フェルミ加速器研究所での新しい実験でその差を確認する。
 5. 大強度ニュートリノ・ビーム源であるニュートリノ・ファクトリー将来計画の検討
将来のニュートリノ・ファクトリー計画のために、ミューオンビームのイオン化冷却を実証する国際共同 MICE 実験 (英国) と NuSTORM 実験 (米国) を推進している。
 6. 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。
 7. スーパー・カミオカンデを用いたニュートリノの研究
スーパーカミオカンデを用いて超新星爆発からやってくるニュートリノの研究を行う。
- 研究施設、設備： 国内外の加速器を使って素粒子実験を行っている。大阪大学豊中キャンパスでは主として実験装置の開発等を行い、吹田キャンパスでは RCNP を使用している。国内の研究施設では、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) などを使用している。
- 研究協力： 国内では、KEK の素粒子原子核研究所、J-PARC、理化学研究所、京都大学など。国外では、英国インペリア・カレッジ、英国ラザフォード・アップルトン研究所、中国高能研究所、カナダ国トライアンフ研究所、ロシア国 JINR 研究所と BINP 研究所など。
- ホームページ： <http://www-kuno.phys.sci.osaka-u.ac.jp/>
- 連絡先： Tel: 06-6850-5565 / email: kuno@phys.sci.osaka-u.ac.jp

7.3 A1, PA1 下田グループ (物理学専攻)

■ **スタッフ** : 下田正 (教授)、小田原厚子 (准教授)、清水俊 (助教)

■ **研究分野** : 実験原子核物理学

■ **研究目的** :

安定な原子核に比べて陽子の数と中性子の数が極端に異なる不安定な原子核 (高アイソスピン核) は、比較的安定な原子核とは異なる構造を持つことが明らかになりつつある。また、大きな角運動量を持つ高スピン状態は、これまで知られていない様々な原子核の形 (変形) を示す可能性を秘めている。このような高アイソスピン原子核や原子核の高スピン状態の構造研究を通じて、有限個のフェルミオン多体系としての原子核を理解する。

さらに、安定領域から遠く離れたこれらの原子核は、宇宙が誕生してから現在に至るまでの、ビッグバン直後、星の燃焼、超新星爆発の時に生じる元素合成過程で非常に重要な役割を果たす。高アイソスピン核の構造を研究することは宇宙の歴史や現状を明らかにすることにつながる。

■ **研究テーマ** :

1. 安定領域から遠く離れた高アイソスピン原子核の構造と反応
2. 高スピン状態にある原子核の構造

■ **研究内容** :

1. 安定領域から遠く離れた高アイソスピン原子核の構造と反応

(a) スピン偏極した不安定核ビームによる軽い中性子過剰核の研究

不安定核のスピンを偏らせ (偏極させ) ると、ベータ崩壊で放出されるベータ線は親核と崩壊先の娘核の状態により、放出空間分布が異なる。カナダの TRIUMF で、軽い中性子過剰な高アイソスピン原子核で魔法数 20 が消失し、原子核は変形する、という問題解明の研究を進めている。

(b) 飛行核分裂反応で生成された重い中性子過剰核の研究

理化学研究所の RI ビームファクトリで生成した安定核から遠く離れた重い中性子過剰な高アイソスピン原子核の構造をベータ崩壊やアイソマー (通常より長い寿命をもつ励起状態) を観測して研究している。これらの原子核の情報は、宇宙での超新星爆発時の元素合成過程を明らかにする上で重要である。

2. 高スピン状態にある原子核の構造

(c) 不安定核ビームを用いた原子核の高スピン状態の研究

原子核の大きな変形の違いによって引き起こされる高スピンアイソマーの研究を行っている。大阪大学核物理研究センターの不安定核ビームを用い、安定核ビームでは生成できない原子核の高スピン状態の研究を進めている。

■ **研究施設、設備** :

大阪大学核物理研究センター (RCNP) の EN コース (不安定核ビームコース)、カナダの TRIUMF 研究所の偏極不安定核ビームコース (大阪ビームライン)、理化学研究所 RI ビームファクトリの超伝導 RI ビーム生成分離装置「BigRIPS」やガンマ線検出器アレイ「EURICA」

■ **研究協力** :

大阪大学核物理研究センター (RCNP)、高エネルギー加速器研究機構 (KEK)、日本原子力研究開発機構 (JAEA)、理化学研究所、TRIUMF (カナダ)、東北大学理科学研究科、東京大学原子核科学研究センター (CNS)、ヒュバート・キュリアン国際研究所 (フランス)、湖西大学校 (韓国)、中央大学校 (韓国)、北京航空航天大学 (中国)、その他

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

■ **連絡先** : Tel: 06-6850-5744 / email: shimoda@phys.sci.osaka-u.ac.jp
Tel: 06-6850-5745 / email: odahara@phys.sci.osaka-u.ac.jp

7.4 A1, PA1 山中（卓）グループ（物理学専攻）

■ スタッフ： 山中 卓（教授）、花垣和則（准教授）、外川学（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はなく、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、東京大学、京都大学、佐賀大学、山形大学、早稲田大学、シカゴ大学、ミシガン大学、アリゾナ州立大学、フライブルグ大学、ケンブリッジ大学、ジュネーブ大学、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@hep.sci.osaka-u.ac.jp

7.5 A1, PA1 核物質学研究（岸本）グループ（物理学専攻）

■ スタッフ： 松多 健策（准教授）、福田 光順（准教授）、三原 基嗣（助教）

■ 研究分野： 実験原子核物理学、核物性

■ 研究目的：

自然界の多様な安定元素は、不安定原子核の経路を通して宇宙で合成されたものである。我々は、不安定核を用いた独自の実験技術を開発し、それを駆使して、不安定核の構造、核内でのメソンやクォークのダイナミクス、基本的対称性の破れ、物質研究への応用など、素粒子から物性まで幅広い研究の展開を目指す。

■ 研究テーマ：

1. 核モーメントや反応断面積による原子核構造および核物質の研究
2. 基本的対称性、ベータ崩壊、核内メソン・クォークの自由度の研究
3. 放射線の高感度検出を応用した、結晶内物性、電子構造の研究
4. 超冷中性子を用いた、基礎物理実験

■ 研究内容：

1. 電磁気モーメント測定による核構造の研究
 β -NMR（核磁気共鳴）法を用いた、不安定核、特に、アイソスピン対称な β 放射性核対の磁気モーメントや電気四重極モーメント測定を通じ、核子軌道の配位、核変形などの核構造やメソンのダイナミクスを解明する。
2. 不安定核の核子密度分布の研究
中間エネルギー領域での重イオン衝突の反応断面積を詳細に測定し、そのエネルギー依存性から、核子密度分布を導出し、密度分布のハロー構造、中性子スキン構造や変形等を明らかにする。
3. β -NMR, μ -SR による、核物性研究
 β 放射性核やミューオンを、プローブとして、金属、強磁性体、イオン結晶、半導体等に打ち込み、磁気共鳴から結晶内部の電磁場、電子構造を明らかにする。
4. 超冷中性子による中性子電気双極子モーメントの研究
高エネ機構素核増田グループと共同で、高密度超冷中性子（UCN）源を開発し、中性子電気双極子モーメント測定を通じ、時間反転対称性の破れを解明する。
5. β 崩壊、核内のメソンやクォークの自由度の研究
 β 線角度相関や第一禁止 β 遷移の遷移確率測定により、弱核子流の構造、核内における、メソン交換を明らかにする。

■ 研究施設、設備：

5 MV バンドグラフ型加速器を維持管理、核物理研究センターのリングサイクロトロンと破砕片分離装置、理研のリングサイクロトロンと RI ビームファクトリー、放医研の重イオンシンクロトロン、ラザフォードアップルトン研究所（RAL）、ポールシェラー研究所（PSI）、中国原子能科学研究院（CIAE）のタンデムバンドグラフ加速器

■ 研究協力：

CIAE、TRIUMF、SINAP(上海)、理研、放医研、新潟大、高知工科大、筑波大、埼玉大、会津大、阪大物性理論、高エネ機構素核研

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

■ 連絡先： Tel: 06-6850-5520 / email: matsuta@vg.phys.sci.osaka-u.ac.jp
Tel: 06-6850-6736 / email: mfukuda@vg.phys.sci.osaka-u.ac.jp

7.6 A1, PA1 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： 能町 正治 (教授)、藤田 佳孝 (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、原子核構造学)

■ 研究目的：

宇宙の物質の起源は今日の物理の重要な問題のひとつである。粒子と反粒子がいつも対で生成されるとすると、我々の宇宙で粒子が多数を占めていることは説明できない。これを説明する、もっとも可能性の高いシナリオはレプトジェネシスである。この理論で鍵となるのはニュートリノが粒子-反粒子が同一であるマヨナラ粒子であるということである。これを実験的に示すためにレプトン数を保存しないダブルベータ崩壊の測定をめざしている。また、物質の質量の起源を探るためのヒッグス粒子探査実験 ATLAS を国際協力で行っている。これらの実験に必要な先端放射線計測システムの開発を行っている。

■ 研究テーマ：

1. 二重ベータ崩壊を用いたニュートリノ研究。
2. ヒッグス粒子の探査 (ATLAS 実験)。
3. 核子間力の荷電対称性を基礎に、核構造に内在する荷電スピン対称性の実験的解明。
4. 先端放射線計測システムの開発。

■ 研究内容：

1. 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査を行い、ニュートリノの性質を明らかにする。
2. 核物理研究センター、GSI、CERN、ダルムシュタット工科大学で強度が 100 万倍以上も違う自然界の基本的な力「強、弱、電磁」の 3 力によって引き起こされる原子核励起を調べ、それらの実験結果を「荷電スピン対称性」の考えに基づき比較し、原子核構造、及び原子核内遷移を統合的に理解しようとする。
3. 天文衛星や加速器実験のための先端実験計測システム・実験技術の開発をおこなう。高分解能・低バックグラウンドの測定でこれまで見えなかった宇宙・素粒子の世界の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、東大 神岡宇宙素粒子研究施設、フランス LAL、CENBG、高エネルギー加速器研究機構、宇宙科学研究本部、SPRING8、ドイツダルムシュタット工科大学、ドイツ GSI 研究所、スイス CERN の研究グループ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: 06-6850-5505 / email: nomachi@rcnp.osaka-u.ac.jp

7.7 A1, PA1 加速器研究グループ (核物理研究センター)

- **スタッフ** : 畑中 吉治 (教授)、福田 光宏 (教授)、依田 哲彦 (助教)
- **研究分野** : 素粒子・核物理・応用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を生成するイオン源の高度化研究
 - 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
 - 新しい粒子線応用を目指した次世代加速器及びその応用に関する研究
- **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要素、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、さらに偏極 Li イオン源の開発研究を行う。
 - 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、日本原子力研究開発機構、東北大学、放射線医学総合研究所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、日本原子力研究開発機構、東京大学、東北大学、放射線医学総合研究所、高エネルギー加速器研究機構などの加速器研究機関をはじめ、民間企業とも協力しながら研究を行っている。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。
- **ホームページ** : <http://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/>
- **連絡先** :
畑中吉治 : TEL: 06-6879-8928 / email: hatanaka@rcnp.osaka-u.ac.jp

7.8 A1, PA1 素粒子・核反応グループ (核物理研究センター)

■ **スタッフ**： 青井 考 (教授)、中野 貴志 (教授)、野海 博之 (教授)、民井 淳 (准教授)、與曾 井 優 (教授)、味村 周平 (准教授)、井手口 栄治 (准教授)、外川 浩章 (助教)、嶋 達志 (助教)、鈴木 智和 (助教)、高久 圭二 (助教)、堀田 智明 (助教)、白鳥 昂太郎 (助教)

■ **研究分野**： (A) 原子核物理学実験、(B) クォーク核物理学実験、(C) 宇宙核物理学実験

■ **研究目的**：

(A) 物質の基本である原子核の静的、動的な構造を明らかにする。二種類のフェルミオン (陽子と中性子) からなる有限多体系であるという特徴に注目し、空間・スピン・アイソスピン自由度および強・弱・電磁相互作用が複雑に絡み合った原子核に特有な構造や現象を探索し理解する。

(B) 物質の究極構造と基本相互作用の解明。非摂動エネルギー領域での量子色力学 (QCD) の実験的解明。

(C) ビッグバン宇宙の歴史を原子核物理の観点から解明する。

■ **研究テーマ**：

(A) サイクロトロン加速器からの原子核ビームを用い、中性子と陽子からなる少数多体系の相互作用と構造を解明

(B) 高エネルギー光ビームおよび K 中間子ビーム等を用い、核子・クォーク系の構造と相互作用を解明

(C) 加速器及び高性能測定器を用いた宇宙核物理学の実験的研究

■ **研究内容**：

(A) サイクロトロン加速器で最大光速の 70 % 程度まで加速した原子核ビームと標的原子核の間で起こる原子核反応を、超高分解能検出器を駆使して測定することにより、原子核の応答を調べる。反応や測定量を変化させることでスピンやアイソスピンを制御し、ミクロな構造体である原子核の世界を探索。自然に存在する安定核だけでなく、短寿命の不安定原子核も対象とする。

(B) 原子核・核子系が示す現象をクォークとそれを結びつけるグルーオンの観点から解明することは大変チャレンジングな試みである。SPring-8 (西播磨) では、レーザー光と高エネルギー電子の衝突により 15~30 億電子ボルトのスピン偏極した光ビームを生成し、それをプローブとして、クォークの核内でのふるまいの解明や 3 つより多くのクォークからなる粒子の探索を目指す研究を進めている。また、J-PARC (東海村) において、K 中間子ビーム等を用いて関連する研究を展開する。

(C) ビッグバン宇宙の歴史は、恒星進化の歴史でもある。一方、恒星はその生から死に至る間に、その恒星固有の様々な元素を合成する。そのため「恒星の進化とこれら元素の起源の解明」がビッグバン宇宙史の解明に欠かせない。そこで粒子加速器を用い元素の起源を解明する研究を行いつつある。

■ **研究施設、設備**：

(A) 核物理研究センター・サイクロトロン加速器、高精度粒子・核分光測定系、中性子飛行時間測定系、放射性二次粒子分離装置、基幹実験施設

(B) 大型放射光施設 (SPring-8) でのレーザー電子光ビーム施設及びクォーク核分光装置

(C) 核物理研究センター・産総研等の元素合成測定装置

■ **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・共同利用拠点 (サブアトム科学共同利用拠点) 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 :

青井 考 : TEL: 06-6879-8854 / email : aoi@rcnp.osaka-u.ac.jp

中野貴志 : TEL: 06-6879-8938 / email: nakano@rcnp.osaka-u.ac.jp

野海博之 : TEL: 06-6879-8933 / email: noumi@rcnp.osaka-u.ac.jp

7.9 A1, PA1 磯山グループ (加速器・自由電子レーザー) (産業科学研究所)

- **スタッフ** : 磯山悟朗 (教授)、加藤龍好 (准教授)、入澤明典 (助教)、川瀬啓悟 (助教)
- **研究分野** : 加速器物理、自由電子レーザー、ビーム物理、放射光科学、固体物理学
- **研究目的** : 電子や陽子など高エネルギー荷電粒子ビームを発生する加速器は基礎科学から産業、医療にわたる様々な分野で利用されています。我々は、自由電子レーザー (Free Electron Laser, FEL) や放射光などの新しい量子ビームを作り出す観点から加速器を研究しています。加速器の極限性能を追求するためにその構成要素までも研究開発すると共に、光の発生とその基礎過程を研究します。そこから生み出される量子ビームは人が見ることが出来る世界を広げるので、基礎研究から応用まで全く新しい物理現象を中心とする広い範囲の利用研究に取り組んでいます。
- **研究テーマ** : 電子加速器の高度化と電子源など構成要素の開発など加速器物理学の研究と、テラヘルツ FEL など量子ビーム発生 of 基礎と利用研究。
- **研究内容** :
 1. 電子加速器の高性能化と高安定化の研究 : 主に線形加速器による高輝度電子ビームの発生とそれに関わる諸問題を研究する。その一環として新しい電子源であるレーザーフォトカソード L バンド RF 電子銃の開発研究を進めている。
 2. 量子ビームの基礎および発生研究 : テラヘルツ FEL 光の特性評価およびダイナミクスの研究を行う。また、X 線 FEL に用いられる単一通過型 FEL (SASE-FEL) による大強度テラヘルツ光の発生に関する基礎研究も行っている。
 3. テラヘルツ FEL 光の利用研究 : 機能性無機固体や生体物質を中心とした物性研究、近接場などを用いた分光研究を進めている。
- **研究施設、設備** : 産業科学研究所附属量子ビーム科学研究施設のエネルギー 40 MeV の線形電子加速器とテラヘルツ FEL 発生装置と利用実験用計測装置。
- **研究協力** : 高エネルギー加速器研究機構 (KEK) と FEL や電子銃の開発研究。また数多くの大学や研究所とのテラヘルツ FEL 利用の共同研究。
- **ホームページ** : <http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/labs/as/index.html>
- **連絡先** : 磯山悟朗 (TEL: 06-6879-8485、e-mail: isoyama@sanken.osaka-u.ac.jp)

7.10 A1, PA1 レーザー科学グループ (レーザーエネルギー学研究センター)

- **スタッフ** : 疇地 宏 (教授)、重森 啓介 (准教授)、藤岡慎介 (准教授)
- **研究分野** : 高密度プラズマ物理、レーザー核融合、地球惑星科学
- **研究目的** : 世界最大級のガラスレーザー激光 XII 号を用いて超高温、超高压、超高密度状態を作り出し、そこでの物質の挙動を明らかにする。この理解を基に、レーザー核融合最大の課題である点火・燃焼へ向けた技術開発を行う。さらに、惑星内部状態や超高速度での隕石衝突によって発生する極限状態に適用し、地球惑星科学へ応用する。
- **研究テーマ** : 高密度プラズマ物理 (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」方式での核融合実現可能性の追求、新しい点火方法の検討・開発)、地球惑星科学 (惑星内部構造の決定、隕石衝突現象の理解)
- **研究内容** :
 1. 高密度プラズマ物理
 - 量子論的・相対論的プラズマの挙動: フェルミ縮退した超高密度プラズマの物性と相対論的電子流の不安定性を調べる。
 - プラズマ診断法の開発: 10ピコ秒以下の時間分解能やミクロンオーダーの空間分解能を持つX線画像計測技術の開発など、「オリジナルな研究はオリジナルな装置から生まれる」をモットーに新しい計測法を考案する。
 2. レーザー核融合
 - 「高速点火」方式での核融合実現可能性の追求: 激光 XII 号レーザーにより固体密度の100倍を超える超高密度にまで燃料を圧縮、さらに超高強度レーザー LFEX の同時照射により温度5000万度を達成し、レーザー核融合に必要な状態の実現を目指す。
 - 新しい点火方法の検討・開発: 極限プラズマ状態を調べることにより、従来よりも効率の良い新しい核融合の方法を検討する。
 3. 地球惑星科学
 - 惑星内部構造の決定: 惑星を構成している、水素、ヘリウム、鉄、などの物質の超高压状態での状態方程式を調べて現在の惑星内部の構造を決定し、その進化過程を理解する。
 - 隕石衝突現象の理解: 秒速数十kmでの惑星表面への隕石衝突を実験室で再現して現象を物理・化学的に理解し、惑星大気・海洋・生命の起源と進化を解明する。
- **研究施設、設備** :

ガラスレーザー: 激光 XII 号
世界最高強度 (PW ペタワット=10¹⁵ W) の LFEX レーザー
利用可能コンピューター: レーザー研のスパコン NEC SX8R
- **研究協力** : 国内では自然科学研究機構の核融合科学研究所と双方向の共同研究を実施している。また米国ネーバル・リサーチ研究所、英国ラザフォード研究所と国際共同研究を実施している。さらに外国人客員教授による講義が定期的に行われている。
- **ホームページ** : <http://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/phi/>
- **連絡先** : 疇地 宏 Tel&Fax: 06-6879-8770, E-mail: azechi@ile.osaka-u.ac.jp

7.11 A2 常深グループ (X 線天文学) (宇宙地球科学専攻)

■ スタッフ： 常深 博 (教授)、林田 清 (准教授)、中嶋 大 (助教)

■ 研究分野： 観測的宇宙物理学 (X 線観測)

■ 研究目的： 宇宙は、地上の実験室では実現しない種々の極端な物理状態がある。そこで、これら新しい物理状態を研究するために、宇宙そのものを物理実験の対象と考え、観測的研究を進める。現在では、宇宙観測の手法として、電波、可視光、X 線の 3 種類が重要な役割を果たしている。我々は、そのうち、X 線観測衛星を利用して宇宙物理解明に寄与する。

■ 研究テーマ： 人工衛星を使った X 線天体観測とその解釈、ならびに、将来の人工衛星搭載を目指した新しい検出器の開発、及びその広い応用。

■ 研究内容：

1. 薄い高温プラズマからの X 線放射の分光学的観測

超新星残骸や銀河団を包む光学的に薄い高温プラズマからの熱輻射には、重元素からの多数の輝線を含んでいる。その分光学的な研究を基に、どの元素がどのくらいどんな状態にあるかを決め、宇宙の中の物質やエネルギーの循環を追及し、宇宙進化の様子を探る。

2. 活動銀河核の観測

宇宙には活動銀河核と呼ばれる銀河がたくさんある。その中心には巨大ブラックホールの存在が分かっており、そこから発生するエネルギーの大部分は X 線として発生している。それらのエネルギー量や時間変動さらにはブラックホール周辺から発生する X 線輝線を調べることにより、一般相対論に支配される巨大ブラックホールの物理を研究する。さらに、宇宙進化の様相を調べる。

3. X 線観測衛星すざくによる観測と次期 X 線観測衛星の準備

2005 年 7 月に「すざく」衛星が軌道に乗り、2009 年 7 月に宇宙ステーション「きぼう」に X 線望遠鏡 MAXI をとりつけ、我々の開発した X 線 CCD カメラは順調に観測を続けている。観測対象は、彗星、近傍の星、超新星残骸、X 線パルサー、ブラックホール、銀河、活動銀河核、銀河団など、宇宙のあらゆる階層に及んでいる。さらに、2015 年度打ち上げ予定の ASTRO-H 衛星搭載の CCD カメラの開発を進める。

4. 新しい検出器システムの研究開発

より優れた検出器や方法による観測は新発見をもたらす。将来の人工衛星搭載を念頭において、より優れた放射線検出器の開発を進めている。例えば、検出波長範囲拡大を目指して、シンチレータと CCD とを組み合わせた新しい装置は地上試験を経て、将来の FFAST 衛星や PoraliS 衛星をめざしている。

■ 研究施設、設備： チャンドラ (米)、ニュートン (欧州)、すざく (日)、MAXI (日) などの人工衛星を用いた X 線観測を行う。観測データ解析や、検出器開発は、研究室のワークステーションや X 線発生装置を使う。必要に応じて、放射光施設などの学外施設を利用する。

■ 研究協力： 我が国の X 線観測衛星は、宇宙航空研究開発機構を中心とした日本の X 線グループ (理化学研究所、東京大学、東京理科大学、首都大学東京、名古屋大学、京都大学、宮崎大学など) と協同して、開発、設計、運用を行う。2005 年のすざく衛星のあとに、2009 年には MAXI を打ち上げ、国際宇宙ステーションに設置した。MIT (米)、NASA (米)、マックスプランク研究所 (独)、高能物理研究所 (中) などの研究者との国際協同研究も多い。

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

■ 連絡先： 常深 博 tsunemi@ess.sci.osaka-u.ac.jp 06-6850-5477 理学部 F 棟 F515

7.12 A2 芝井グループ（赤外線天文学）（宇宙地球科学専攻）

- **スタッフ：** 芝井 広（教授）、住 貴宏（准教授）、深川 美里（助教）
- **研究分野：** 宇宙物理学（赤外線観測）
- **研究目的：** 太陽系外惑星系の形成、銀河の形成など、宇宙における天体生成現象においては、赤外線の放射・吸収過程が重要な役割を果たしており、赤外線の観測によってそれらの様子が明らかにされてきた。最新のスペース赤外線望遠鏡や地上の望遠鏡によって、豊かな宇宙諸現象と天体形成の過程の解明を進める。
- **研究テーマ：** 太陽系外惑星形成過程の研究。スペース望遠鏡や地上望遠鏡による観測研究。宇宙遠赤外線干渉計の開発。
- **研究内容：**
 1. 太陽系外惑星の探査
すでに 1000 個以上の系外惑星が間接的にその存在を明らかにされてきた。そこでニュージーランドにある 1.8m 望遠鏡で重力マイクロレンズ現象を用い、地球型惑星に重点を置いた高感度の系外惑星探査を行う。これらの惑星を、すばる望遠鏡を用いて直接に撮像することを目指す。
 2. 原始惑星系円盤の観測
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、ALMA 他）と宇宙赤外線望遠鏡（あかり他）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。
 3. 宇宙遠赤外線干渉計の開発
世界初の宇宙観測用遠赤外線干渉計を開発し、高解像度での観測を行う。晩期型星や原始星生成領域、原始惑星系円盤などを観測対象とし、天体材料物質の分布を精密に測定することを目指す。
 4. 新しい遠赤外線検出器の研究開発
技術的に未開拓である遠赤外線（テラヘルツ波）においては、観測技術の進展が重要な研究成果をもたらす。「あかり」衛星に搭載された遠赤外線検出器を一層高性能化して、将来の宇宙望遠鏡（ロケット、大気球など）への応用をめざす。
- **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。また「すばる」望遠鏡、ALMA を用いた観測を行う。宇宙赤外線望遠鏡「あかり」（日）、「スピッツァー宇宙望遠鏡」（米）の観測データを用いる。大気球搭載型の宇宙遠赤外線干渉計を開発している。検出器の開発のために、赤外線分光器、極低温クライオスタット、赤外線標準光源などが研究室に設置される。
- **研究協力：** 「すばる」望遠鏡を用いた観測は国立天文台を中心とした共同研究であり、Princeton 大学、Max Planck 研究所が参加している。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、Auckland 大学、Massey 大学、Canterbury 大学、Victoria 大学との国際共同研究である。宇宙遠赤外線干渉計プロジェクトと遠赤外線検出器の開発は、宇宙航空研究開発機構（JAXA）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：** 芝井 広 shibai@ess.sci.osaka-u.ac.jp 06-6850-5501 理学部 F 棟 F315

7.13 A2 高部グループ（レーザー宇宙物理学）（レーザーエネルギー学研究センター）

■ スタッフ： 高部英明（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： 激光 XII 号（阪大レーザー研）や世界の大出力高強度レーザーを用いて国内・国外の研究者と共同研究し、宇宙でしか観測されないような高温・高エネルギー密度、超高速流プラズマを実験室内に実現し、プラズマ物理学や宇宙物理の理解を深め、宇宙の謎を解明する。グループとしては、大規模高強度レーザーを用いた極限物理の理論的研究や超高強度レーザーによる真空崩壊の理論・シミュレーション研究も行っている。院生の研究テーマは実験的研究に絞る。

■ 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、相対論的磁場生成、電子・陽電子対生成

■ 研究内容：

1. 超高速宇宙衝撃波と粒子加速（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の波面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もなっていると考えられている。しかし、多数の理論研究がなされているにもかかわらず、実験的検証がない。我々は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. 磁気リコネクション：

太陽フレアや地球磁気圏尾部では磁場の繋ぎかえ（磁気リコネクション）によって磁場のエネルギーがプラズマの運動エネルギーに変換されている。レーザーによって生成された磁場によって、磁気リコネクションの物理を研究する。

3. この他にも、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、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 等の実験をおこなう。これらのテーマを理論・シミュレーションの指導も受けながら研究を進める。

■ 研究施設、設備： 利用する大型レーザー装置は「激光 XII 号」（阪大レーザー研）、「NIF」（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）、「神光 II」（中国上海光機所）、「NCU100TW」（台湾国立中央大学）

■ 研究協力： 国内：九州大、青山学院大、東北大、理研、電通大、東京大 他

国外：米国（リバモア研、プリンストン大 他）、英国（オックスフォード大、ヨーク大）、仏国（エコールポリテク、国家天文台、CAE）、中国（国家天文台、上海交通大、物理研究所）他

■ ホームページ： <http://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/pnx/index.html>

■ 連絡先： 高部 Tel: 06-6879-8731, E-mail: takabe@ile.osaka-u.ac.jp, 研究室 Tel: 06-6879-8742

7.14 B1, PB1 小林グループ (物理学専攻)

- **スタッフ** : 小林研介 (教授)、荒川智紀 (助教)
- **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、量子多体効果や非平衡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 μm 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
 - ★ 量子系における「ゆらぎの定理」
 - ★ 量子測定とフィードバック制御
 - ★ 量子多体状態による電子散乱過程
- ◇ 物性探索
 - ★ 半導体素子における電子スピン・核スピン依存伝導
 - ★ 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
 - ★ 非平衡性によって誘起される新規物性
- ◇ 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、電流ゆらぎ測定系および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** : 京都大学、東京大学、東北大学、三重大学、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、中国科学院など。
- **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

7.15 B1, PB1 田島グループ（新奇量子現象グループ）（物理学専攻）

■ **スタッフ**： 田島 節子（教授）、宮坂 茂樹（准教授）、Alfred Q.R. Baron（招へい教授）、田中 清尚（招へい准教授）、中島 正道（助教）

■ **研究分野**： 超伝導や強相関電子系を中心とした物性物理

■ **研究目的**： 約 20 年前の銅酸化物超伝導体の発見によって、それまで絶対温度 10 ケルビン以下の極低温の現象とされてきた超伝導現象は、一気に 1 桁以上高温の世界のものとなった。「低温物理」という分野の存在からわかる通り、極低温の世界では常温とは異なる物理法則が支配している。その意味で、極低温の現象であった超伝導が高温で出現したという事実は、従来の物理学を越える新しい“何か”の存在を示すものとして、世界中の研究者に大きな衝撃を与えた。ところが、「なぜそのような高温で超伝導状態になるのか？」という基本的な問いへの答えは、未だ見つかっていない。この問題解決は、我々物理研究者に課せられた課題である。このような基本的な謎の追求を中心とし、これまでの高温超伝導研究によって見つかった様々な特異な現象、たとえば電子が自己配列したり、不均一に分布する現象などの現象解明を目指す。さらに新しいメカニズムに基づく“より高温の”新超伝導体の探索も、常に頭の隅に置いて研究に取り組むものとする。

また、銅酸化物超伝導体の発見以来、高温超伝導の出現には電子間の強い相互作用が密接に関わっているのではないかと考えられている。この観点から、強い電子間相互作用を持つ“強相関電子系”が脚光を浴び、高温超伝導、モット絶縁体－金属転移、電荷・軌道整列現象、巨大磁気抵抗効果などの興味深い物理現象が研究されてきた。この強相関電子系を対象に新しい量子臨界現象を探索し、そのメカニズムの解明や制御を行う。

物性物理と呼ばれる“物質の研究”は、“宇宙を支配する大法則を解明する”という物理学の大きな目的から見れば、各論のように思われがちだ。しかし、物性の中に宇宙の大法則が潜んでいる可能性もあるし、我々が手に取って見ることが出来る物質の観察を通して、宇宙の法則に思いを馳せることもできる。いろいろなことに興味を持てる柔軟な頭の持ち主を期待する。

■ **研究テーマ**：

1. 様々なエキゾチック超伝導体の超伝導メカニズムや新奇現象の解明
2. 強相関電子系における新しい量子臨界現象の探索とメカニズムの解明

■ **研究内容**： 研究の出発として、純良な単結晶育成を含む試料作製を行う。エキゾチック超伝導や強相関電子系における新現象の舞台となりうる諸物性について、主に電荷応答（電気抵抗などの輸送特性、光反射やラマン散乱など）の測定を通して研究を行い、そのメカニズムの解明を目指す。電子間及び電子格子間に強い相互作用がある物質系が示す特異な現象が主な研究対象である。

■ **研究施設、設備**： フーリエ変換型赤外分光装置、ラマン分光装置、テラヘルツ時間領域分光装置、結晶引き上げ炉、フローティングゾーン炉、SQUID 帯磁率測定装置、輸送現象測定装置

■ **研究協力**： 産業技術総合研究所、超電導工学研究所、高輝度光科学研究センター、東北大、東京大、理化学研究所、アイオワ州立大、コロンビア大、カールスルーエ固体物理研究所、トリノ大など。

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

■ **連絡先**： Tel : 06-6850-5755, 5756, 5757, 5758 / email: tajima@phys.sci.osaka-u.ac.jp

7.16 B1, PB1 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)、石原 盛男 (准教授)、青木 順 (助教)
- **研究分野** : 最先端質量分析装置の開発とそれらを用いた新しいサイエンスの開拓
- **研究目的** : 質量分析は、原子・分子物理、ナノサイエンス、地球・惑星科学、半導体物理、化学、生物、薬学、医学、食品化学、環境科学など、様々な分野で幅広く使われる分析手法である。当グループでは、物理学をベースとして、独創的な最先端質量分析装置を開発し、それらを用いた新しいサイエンスの開拓を行う。
- **研究テーマ** :
 1. 小型・軽量・高性能質量分析計の開発
 2. 超高分解能イメージング質量分析技術 (質量顕微鏡) の開発
 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
 4. 超高感度極微量質量分析システムの開発
 5. イオン光学
 6. イオン化やイオンの解離機構の研究
- **研究内容** :
 1. 小型軽量高性能質量分析計の開発
温室効果ガスモニタリング、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. 超高感度極微量質量分析システムの開発
宇宙や太陽系の起源、生命の起源の解明には宇宙物質の質量分析が不可欠である。試料は微小かつ微量であるため、ナノスケールの空間分解能を持ち、試料の消費を極限まで抑えることが可能な質量分析計が求められている。現在、収束イオンビーム、フェムト秒レーザーとマルチターン飛行時間型質量分析計を組み合わせた TOF-SIMS 装置の開発と応用研究を行なっている。
- **研究施設、設備** : 磁場型質量分析装置 : 3 台、マルチターン飛行時間型質量分析計 : 8 台
TOF-SIMS : 1 台、FT-ICRMS : 1 台
- **研究協力** : 学内 : 理学研究科他専攻、e-square、科学教育機器リノベーションセンター、工学研究科、歯学研究科、薬学研究科、生命機能研究科など
学外 : MSI.TOKYO(株) (当グループが設立した大学発ベンチャー)、北海道大学、九州大学、大阪府立母子保健総合医療センター、大阪府立大学、東京大学、日本電子 (株)、(株) 堀場エステック、浜松ホトニクス (株)、ダイキン工業 (株) など
- **ホームページ** : <http://mass.phys.sci.osaka-u.ac.jp/>、 <http://multum.jp/>
- **連絡先** : Tel: 06-6850-5749 / e-mail: toyodam@phys.sci.osaka-u.ac.jp

7.17 B1, PB1 野末グループ（ナノ構造物性グループ）（物理学専攻）

■ **スタッフ**： 野末 泰夫（教授）、鷹岡 貞夫（准教授）、中野 岳仁（助教）、高見 剛（助教）、渡邊 功雄（招へい教授）

■ **研究分野**： ナノ構造物質の物性物理学

■ **研究目的**： 新規ナノ構造物質を作成して、様々な物性測定を行い、その新奇な性質を解明する。

■ **研究テーマ**：

金属クラスターが三次元配列した新しいナノ構造物質を作成し、光・磁性・電気伝導・電子スピン共鳴・ μ SR・中性子などの様々な測定を行い、相関電子系としての性質を研究する。

■ **研究内容**：

1. 配列ナノ空間におけるアルカリ金属の相関 s 電子系の作成：

ゼオライト結晶の A（LTA 構造）、X（FAU 構造）、ソーダライト（SOD 構造）ではそれぞれ内径 11 Å と 13 Å と 7 Å の細孔が単純立方構造、ダイヤモンド構造、体心立方構造で配列している。このような配列ナノ空間にアルカリ金属を吸蔵させると、その s 電子は細孔内の新しい量子状態とスピン状態を形成する。細孔内の複数の s 電子が閉じ込められた状態はスーパーアトムと考えることができ、ゼオライト結晶中でそれらを配列させることができる。また、細孔の窓を通じてスーパーアトム間の相互作用による様々な巨視的性質が観測される。ゼオライトには様々な種類と構造があり、その中に吸蔵させるアルカリ金属の種類と吸蔵量を様々に変えることができる。またアルカリ金属の圧入により、構造だけでなく s 電子数も変化し、それと共に性質も大きく変化する。

2. 様々な新規物性：

アルカリ金属の s 電子系は、本来非磁性であり、単純金属に分類される。しかし、ゼオライト結晶の配列したナノ空間においては、強磁性や絶縁体金属転移などバルクのアルカリ金属とは全く異なる性質が現れる。これらの s 電子の性質は、電子間斥力相互作用や電子格子相互作用などによって引き起こされ、その現象を、広帯域分光・磁気測定・電気伝導・電子スピン共鳴・ μ SR などの方法を用いて研究している。

ゼオライト A 中のカリウムクラスターでは s 電子系で最初の強磁性が観測され、s 電子数に依存して種々の電子物性が劇的に変化する。また、ゼオライト X を用いると電子相関の効いた金属状態になり、典型的な N 型フェリ磁性などが見いだされる。また、大きな窓をもつ細孔にアルカリ金属を導入すると、絶縁体金属転移が観測される。さらに、s 電子はそこに分布するアルカリイオンの格子変位との相互作用によって、ポーラロン状態を形成し、磁性や伝導に大きな影響を及ぼす。現在、これらの系の詳しい解析と新しい系の開拓を行っている。

■ **研究施設、設備**：

研究室が管理している装置としては、様々な試料作成装置と SQUID 磁気測定装置、電子スピン共鳴装置、比熱測定装置、フーリエ変換赤外分光装置、紫外可視近赤外分光光度計、レーザラマン分光装置、などがある。学内外のその他の施設も利用している。

■ **研究協力**：

理学研究科附属・先端強磁場科学研究センター、理研-RAL ミュオン施設（理化学研究所・仁科加速器研究センター岩崎先端中間子研究室）、高輝度光科学研究センター（SPring-8）、東京大学大学院、群馬工業高等専門学校、CROSS 東海（総合科学研究機構）、ハノイ大学、マレーシア工科大学

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

■ **連絡先**： 野末泰夫（電話 06-6850-5373、電子メール [nozue\(at\)phys.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:nozue(at)phys.sci.osaka-u.ac.jp)）

7.18 B1, PB1 花咲グループ (物理学専攻)

- **スタッフ** : 花咲 徳亮 (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その巨大応答を探索する。
- **研究テーマ** :
 1. 強相関電子系における巨大磁気抵抗等の交差相関およびその巨大応答の研究
 2. 強相関系物質における熱・電気変換効果の研究
- **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 (2007 年度のノーベル賞)。上記の発展は、無機物質系が中心であった。当研究室は、分子性物質において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 the 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不可欠になっていく。
 2. 近年のエネルギー需要の拡大により新しいエネルギー源の必要性が増している。熱を電気エネルギーに変換できる熱電効果は魅力的な現象である。強相関電子系では電子多自由度の活用によって、熱電変換効率を向上できる可能性がある。当研究室では効率向上を目指した物質開発を行っている。

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する。そして、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、フーリエ変換型赤外分光装置、フローティングゾーン単結晶合成炉、水熱合成炉、真空蒸着装置、グローブボックス等がある。
- **研究協力** : 学外 : 岡山大学、熊本大学、北海道大学、高エネルギー加速器研究機構など。
- **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

7.19 B1, PB1 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)、吉岡 伸也 (助教)、大坪 嘉之 (助教)

■ 研究分野： 物性物理学、放射光科学、非平衡物理学

■ 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、物質中の電子構造の変化である。その電子構造変化をさまざまな波長の光で可視化することによって、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。我々は、そのような視点に立ち、放射光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、新しい機能性の創造に至る物性の開拓と方法論の開発を目指す。

■ 研究テーマ：

1. 機能性固体・薄膜の電子構造の分光研究
2. 放射光や量子ビーム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

■ 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・薄膜について、低温・高圧・高磁場下の赤外・テラヘルツ分光と高分解能三次元角度分解光電子分光により、機能性の起源である電子構造を詳細に決定する。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る。これらの情報を元に、新奇機能性の創造を目指す。
2. 放射光の高輝度性を使って、実験室では不可能な新しい分光・イメージングの方法論の開発を行う。具体的には、スピン・軌道・波数分離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、時間分解赤外・テラヘルツ顕微イメージングによる電子構造相分離や生体内化学反応の可視化などを進めている。また、新しい量子ビーム光源を使った大強度テラヘルツ光の近接場分光及び励起光への応用や、スピン偏極電子源を使った高分解能スピン・角度分解逆光電子分光法の開発を行う。
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。

■ 研究施設、設備： 低温・高圧・高磁場下赤外・テラヘルツ分光装置、X線・紫外線光電子分光装置、真空紫外逆光電子分光装置、分子線エピタキシー装置、各種レーザー装置・分光装置 (以上、生命機能研究科)、高分解能三次元角度分解・スピン分解光電子ビームライン、高輝度赤外・テラヘルツ顕微分光ビームライン (以上、UVSOR 施設)

■ 研究協力： 自然科学研究機構分子科学研究所 UVSOR 施設、高エネルギー加速器研究機構、大型放射光施設 SPring-8、名古屋大学、名古屋工業大学、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)、延世大学 (韓国)、復旦大学 (中国) 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

7.20 B1, PB1 萩原グループ (附属先端強磁場科学研究センター)

■ スタッフ :

萩原 政幸 (教授)、杉山 清寛 (准教授)、木田 孝則 (助教)、赤木 暢 (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す。物性科学では磁場、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していきます。従って広い物理パラメーター領域を持つことは物性を調べる観測窓を広くすることに対応します。我々の研究室では世界最高水準の非破壊型パルス磁石や超伝導磁石を用いた高精度の物性測定装置を開発し、物質科学などの基礎研究から、機能材料研究などの応用研究までの広い範囲をカバーし、新しい現象の発見と解明を目指しています。詳細はホームページをご覧ください。

■ 研究テーマ : 超強磁場下での極限物性研究

■ 研究内容 :

1. 量子スピン系やフラストレートスピン系の磁場誘起相及び量子相転移の研究
2. 機能性酸化物やナノ配列空間を利用した磁性体の強磁場物性研究
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
4. 超強磁場、極低温、超高圧の複合極限を目指した測定装置開発
5. 強磁場物性測定のための試料合成 (主に金属酸化物)

■ 研究施設、設備 :

1. 強磁場パルスマグネット (自作、70T)
2. パルスマグネット用コンデンサーバンク (ニチコン 10MJ, 1.5MJ)
3. 遠赤外線発生装置 (Edinburgh 2 台)、後進行波管装置、がん発振器
4. 超伝導マグネット (Oxford 16T, 12.5T, 10T)
5. SQUID 磁気測定装置 (Quantum Design 7T)
6. ESR 装置 (JEOL X-band (9GHz), 上記の磁石を用いた自作 ESR 装置)
7. ベクトルネットワークアナライザー (ABmm MVNA)
8. シリコニット炉、マッフル炉、管状炉、赤外線イメージ炉
9. ダイヤモンドワイヤーソー、ダイヤモンドカッター、放電加工機
10. 小型スパッタ装置

■ 研究協力 :

学内では、理学研究科の物性系研究室の方々に兼任教員をやっていただいて共同研究を進めており、また、同様に基礎工学研究科や工学研究科にも数多く兼任教員をやっていただいて共同研究や研究支援を行ってもらっている。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の金道研究室とパルス強磁場発生技術開発で協力関係にある。さらに神戸大学分子フォトサイエンス研究センターや福井大学遠赤外領域開発研究センターと連携・協力に関する協定を結び共同研究を展開しようとしている。

■ 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

7.21 B1, PB1 量子システム創成グループ (産業科学研究所)

■ スタッフ： 大岩 顕 (教授)、長谷川 繁彦 (准教授)、江村 修一 (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：

量子システム創成グループは、21世紀の高度情報化社会を支える新しい光・電子・スピンデバイスの研究を行っている。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や、新しい光・電子・スピン材料の創成と融合に基づいたスピントロニクスが研究の主な舞台である。高品質材料の創製から評価そして精密な量子輸送測定まで一貫して行い、光、電子、スピンの自由度を自由に操る量子ナノ構造がもたらす新しい現象の創成を目指している。

■ 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
4. ワイドギャップ半導体をベースとした材料融合化とそのデバイス応用に関する研究

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規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。
4. 優れた光学的・電氣的特性を持つワイドギャップ半導体 GaN と多種多様な材料とを融合し、新たな機能を有するデバイスへの応用を目指した研究を行う。

■ 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装置、プラズマ励起分子線エピタキシ装置、発光分光装置、超伝導磁石付光学ヘリウム3冷凍機、電気特性測定装置、走査プローブ顕微鏡、リソグラフィ装置、電極形成装置、絶縁膜形成装置、RIE エッチング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 SQUID 磁化測定装置、X線回折装置、時間分解発光分光装置、放射光設備等を用いる。

■ 研究協力：

学内研究室や学外研究機関 (京都大学、東京大学、埼玉大学、京都工芸繊維大学、立命館大学)、海外研究機関 (インドアンナ大学、エジプトアシュート大学、他) とともに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/pem/>

■ 連絡先： 電話 (06)6879-8405 電子メール oiwa@sanken.osaka-u.ac.jp

7.22 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)、寺崎英紀 (准教授)、境家達弘 (助教)
- **研究分野** : 地球惑星物質科学、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各種高温高压発生装置に各種測定法を組み合わせ、極端条件下での合成とそれらの物質の構造や物性測定その他に、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、各種の水を主成分とする惑星や衛星もある。これらの主要成分の高温高压力下での相転移や物性、反応関係を調べて内部構造・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・磁気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やレーザー生成高速飛翔体の衝突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、ランダム磁性体や超伝導セラミックス) 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、ICP 質量分析装置、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、高速 CCD カメラ、弾性波速度測定装置、レーザーエネルギー学研究センター激光 XII 号レーザー装置
- **研究協力** : 東京大学、東北大学、岡山大学、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、海洋研究開発機構、リヨン高等師範学校 (フランス)、シカゴ大学 (アメリカ)、カーネギー地球物理学研究所 (アメリカ) 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

7.23 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）、橋爪 光（助教）、藪田 ひかる（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、有機地球化学

■ **研究目的：**

太陽系の固体物質（地球の岩石、アポロ月試料、火星や小惑星起源の隕石など）の同位体比測定、有機化合物の化学分析、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と内部構造、物性物理研究を通じた惑星表層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. 隕石物質からみた太陽系初期形成史

隕石の高精度同位体分析や有機物の分子・同位体分析による太陽系の起源と進化に関する研究、太陽系を構成する元素の起源の研究 など

2. 地球型惑星の進化

地球型惑星の層構造の形成に伴う物質の分配、同位体構造とその進化、マントル物質や古大気の高同位体比からみた大気・海洋の進化、有機物を分子化石とした地球の歴史と生命進化の研究 など

3. 自然界における固体粒子の磁気活性

磁石の性質を有さない一般の固体が、弱い磁場で並進、回転する現象の研究。その特性の宇宙・地球科学への応用

4. 惑星環境・環境物理計測

電子スピン共鳴と光・放射線計測による年代・被爆線量・被熱履歴測定、高強度レーザー大気・水環境計測～高水圧下におけるレーザー分光と資源探査、広帯域誘電分光法による生命現象の検出、地震前兆現象の科学～地震電磁気現象の追究

5. 次世代に向けた新しい分析手法の開発

次世代高感度局所同位体分析法の開発。Muon ビームを用いた 3 次元化学分析、国際宇宙ステーション宇宙塵捕獲計画に向けた地上実験、探査機搭載に向けた固体粒子の同定装置開発、など

■ **研究施設、設備：**

質量分析計とガスの抽出精製装置（真空溶融炉、岩石破碎装置およびレーザープローブ）、SIMS 2 台、振動磁力計 1 台、室内型 μ G 実験装置、ESR 分光器（パルス）、FTIR、イオンアナライザー、原子間力顕微鏡、SEM-EDS、各種レーザー、32cm レーザーレーダー望遠鏡 2 台など。

■ **研究協力：**

国内では、東大大学院理学研究科、東工大理工学研究科、海洋開発機構、原研、産総研、阪大レーザ研など、国外では、オープン大学（英国）、ミュンスター惑星学研究所（ドイツ）、テネシー大学（U.S.A.）、オーストラリア国立大学（オーストラリア）、CRPG（フランス）、ワシントン大（U.S.A.）、バークレー国立研究所（U.S.A.）、等と現在共同研究を行なっている。

■ **ホームページ：** http://www.ess.sci.osaka-u.ac.jp/japanese/3_research/groups/g04terada.html

■ **連絡先：** Tel: 06-6850-5495 / email: terada@ess.sci.osaka-u.ac.jp

7.24 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）、谷 篤史（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説して、物理過程を明らかにする。
- **研究テーマ：** 地球、惑星、小惑星など太陽系天体の進化を、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・進化過程と火成活動
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」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、月や固体惑星の内部進化や地下海をふくむ氷衛星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. 地球表層物質の形成と変遷
深海底に存在するメタンハイドレートに代表されるガスハイドレートの安定性・分解プロセスの解明により、資源としての有効性や環境に与える影響を調査する。また、ボーリングコア試料の非破壊計測装置の開発等を行い、南極氷床中の不純物や海底堆積物中の風成塵の測定から地球の環境変遷を理解する。
 4. 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、月観測を目的とした画像分光望遠鏡、ESR 顕微鏡の開発と、3次元構造とその時間発展（4次元構造）や月面画像などについての画像解析法の開発をおこなう。宇宙風化模擬実験装置の開発をおこなう。
 5. 宇宙ダスト計測とダスト加速器
太陽系の宇宙空間には、小惑星や彗星から放出された惑星間ダストや、太陽系外由来の星間ダストが存在する。BepiColombo 水星探査機搭載のダスト計測器により、宇宙ダストの起源と進化を明らかにする。ダスト計測器校正実験に必要なダスト加速器の開発を行う。
 6. 探査機の機器開発
小惑星探査計画「はやぶさ2」、次期月探査計画「SELENE-2」、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：** 無機合成装置（常圧ガス混合炉、ハイドレート作成装置など）、超高压発生装置、画像分光撮影装置、X線回折装置、AFM、 γ 線検出器、ESR、エキシマレーザー、GC-MS、静電ダスト加速器
- **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（ドイツ宇宙センター）、ESRF、AIST、NICT、JAMSTEC、JOGMEC、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、北海道大学低温研、東北大学理学研究科、東京大学理学系研究科、京都大学理学研究科、神戸大学 CPS、岡山大学地球物質科学研究センター、クレルモンフェラン大学など
- **ホームページ：** <http://astrogranma.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>
- **連絡先：** 佐々木 晶 Tel: 06-6850-5800 / e-mail: sasakisho@ess.sci.osaka-u.ac.jp

7.25 B2 中嶋グループ（地球物理化学）（宇宙地球科学専攻）

■ **スタッフ：** 中嶋悟（教授）、久富修（准教授）、廣野哲朗（准教授）、桂誠（助教）、横山正（助教）

■ **研究分野：** 岩石・水・有機物相互作用、地球資源環境科学、地震と断層の物質科学、生物物理学

■ **研究目的：** 地球や惑星の主として表層で起きている動的な過程（火山・地震活動、地殻変動、物質移動・反応・循環、資源の集積、環境汚染、生命の起源と進化等）は、水、無機物質（岩石・鉱物）、有機物質、生物等が複雑な相互作用を行っている結果である。そこで、水、溶存物質、無機・有機物等の性質及び岩石・水相互作用、有機無機相互作用、生命現象等を定量的に物理化学的に記述し、動的過程の機構と時間スケール等を解明し、地球惑星表層変動、生命現象の予測を行い、実世界の総合自然科学を構築する。

■ **研究テーマ：** 地球惑星表層および生命の動的過程を、物理化学的に定量化し予測する。

■ **研究内容：**

1. 地球惑星表層環境の計測法の開発と、界面水の物理化学 [中嶋・桂]
地球惑星表層環境を計測する可視・赤外・ラマン分光法、近接場分光法等の手法を開発し、水溶液、鉱物・水界面、非晶質物質、有機物、生体分子等の構造と性質を調べる。特に、物質表面の構造化された「氷に近い」界面水の物性と熱力学的性質を検討する。
2. 岩石・水・有機物相互作用のその場観測・実験的研究と地球資源環境予測科学 [中嶋・横山]
岩石の風化・変質、資源の集積、環境汚染、ゴミ・放射性廃棄物処分場の長期安全性、CO₂の地下貯留等に関わる岩石・水相互作用の機構と速度等を実験的に調べ、地球表層の物質移動・化学反応・物質循環の定量化と長期予測を行う。特に、これら動的過程をその場観測する手法で、反応速度定数、活性化エネルギー、拡散係数、浸透率等の基礎的な物理化学定数を求める。
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、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、フィールドワークや室内分析、室内実験、数値解析を行う。
4. 生体分子の機能と相互作用のリアルタイム解析 [久富]
生体物質であるタンパク質や核酸等を分子機械と見なし、それらの動き、機能するメカニズムや分子間相互作用を分光学的手法により調べる。さらに、それらタンパク質を様々な生物間で比較解析して、生体システムの進化および地球環境との関わりを解析する。

■ **研究施設、設備：** 近接場顕微赤外分光計、顕微可視・赤外・ラマン分光計、その場観測セル、原子間力顕微鏡、レーザー共焦点顕微鏡、液体クロマトグラフ、水熱反応実験容器、熱分析装置、光散乱解析装置、DNA シーケンサー等

■ **研究協力：** ユトレヒト大学、広島大学、NASA-JSC、カーネギー地球物理研究所、JAMSTEC、京都大学、東北大学、名古屋工業大学、室蘭工業大学等

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

■ **連絡先：**

中嶋 悟 Tel: 06-6850-5799 / e-mail: satoru@ess.sci.osaka-u.ac.jp

久富 修 Tel: 06-6850-5500 / e-mail: hisatomi@ess.sci.osaka-u.ac.jp

廣野哲朗 Tel: 06-6850-5796 / e-mail: hirono@ess.sci.osaka-u.ac.jp

7.26 C1, PC1 素粒子理論（細谷）グループ（物理学専攻）

■ スタッフ：

細谷 裕（教授），尾田欣也（准教授），南部 陽一郎（特別荣誉教授），ウェイド・ネイラー（特任准教授，兼任），高杉英一（招へい教授）

■ 研究分野：

素粒子物理学、場の理論、宇宙論

■ 研究目的：

自然界を構成する基本物質は何なのか、それらはどのように相互作用しあうのか、見えない基本粒子をどのように確定し、隠れた力をどのように断定するのか、自然現象、宇宙現象はすべて理解できるのか、宇宙の誕生から今日までの歴史は説明できるのかを探索しています。現在の最大のテーマはヒッグスボゾンや暗黒物質の正体、宇宙膨張インフレーションの解明です。その背後には、余剰次元や超対称性が潜んでいるかもしれません。究極の統合、超弦理論も目に見えてきます。素粒子の統一理論を構築するとともに、いかに実験、観測によって検証するかを明らかにし、素粒子物理学の新時代へのぞみます。

■ 研究テーマ：

素粒子の統一理論、時空、物質の起源、余剰次元、暗黒物質、インフレーション

■ 研究内容：

1. 素粒子の統一理論

素粒子相互作用の統一はゲージ理論で実現される。ゲージ対称性はヒッグス粒子によって自発的に破られる。LHC でヒッグス粒子が発見されたが、その正体は不明だ。ゲージ場とヒッグス粒子を統合する理論、ボゾンとフェルミオンを結ぶ超対称性理論など、新概念を具現する理論を構築し実験で確かめる。

2. 物質の起源

クォーク・レプトンの起源は何だろうか。ニュートリノの世界で観測された大きな世代混合は、クォーク・レプトンの世代構造の背後に隠れた対称性があることを示唆する。世代起源の解明は余剰次元理論、超対称性理論、大統一理論に結びつく。

3. 宇宙論、暗黒物質、インフレーション

初期宇宙や暗黒物質・インフレーションの謎を解く鍵は素粒子論にある。暗黒物質は余剰次元理論から必然的に出てくるかもしれない。観測から、続々と大発見が報告されている。

4. 細谷機構

対称性原理と対称性の自発的破れは物理を支配する。細谷機構は、余剰次元の量子効果でゲージ対称性を自発的に破る機構である。ヒッグス粒子とゲージ場を統一し、力を統合する。この細谷機構は格子ゲージ理論の数値シミュレーションでも非摂動的に確立できる。

5. 場の理論から超弦理論へ

場の量子論は様々な物理現象を記述する。超弦理論は、場の量子論と重力を包括する理論であり、ゲージ理論を記述する新しい手段も与える。超弦理論の基礎を作る。

■ 研究協力：

素粒子理論（大野木），素粒子理論（橋本）、素粒子理論（窪田）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：

Tel: 06-6850-5340 / email: hosotani@phys.sci.osaka-u.ac.jp

7.27 C1, PC1 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）

■ 研究分野：

素粒子物理学、対称性とダイナミックス、格子理論

■ 研究目的：

ゲージ理論に基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. 電弱対称性の破れの機構の解明

■ 研究内容：

1. 格子理論を用いた場の理論の研究
 - 格子 QCD のフレーバー物理への応用
 - 新しい場の理論の非摂動的定式化の研究
 - 物性系への応用
2. ヒッグス粒子の現象論
 - ヒッグス粒子の性質とその探索方法、LHC 等の加速器実験との関連
 - 強結合ヒッグス理論のダイナミックスの研究

■ 研究協力：

素粒子理論（細谷）グループ、素粒子理論（橋本）グループ、素粒子理論（窪田）グループとは共同でさまざまな研究活動を行っている。毎週、コロキウムと文献紹介セミナーを全員参加で開催している。実験や観測との関連を特に重視し、阪大の実験グループや他大学、研究所の実験・理論グループとも積極的な交流を行っている。

■ ホームページ：

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

■ 連絡先：

大野木 哲也 Tel: 06-6850-5727 / email: onogi@phys.sci.osaka-u.ac.jp

7.28 C1, PC1 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）

■ 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が、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：

場の量子論、超弦理論、超対称ゲージ理論、数理物理、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次元時空と言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。
2. ゲージ理論： 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。超対称性がある場合や、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. 数理物理： 超弦理論や統計系、対称性の高いゲージ理論などの解析は、幅広い応用の可能性を秘めています。超弦理論で発見されたゲージ重力対応は、強く相互作用して解析が困難なゲージ理論を、等価な高次元重力理論にマップして解くことを可能にします。また、場の理論に現れるソリトンを通じて、様々な場の理論が関係づいたり、解析が可能になったりします。数理物理のカバーする対象や手法は幅広く、素粒子論を中心として、研究が展開されています。
4. 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。

■ 研究協力：

素粒子理論（細谷）グループ、素粒子理論（大野木）グループ、素粒子理論（窪田）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

7.29 C1, PC1 素粒子理論（窪田）グループ（全学教育推進機構）

■ スタッフ： 窪田 高弘（教授）

■ 研究分野： 素粒子論、重力理論、素粒子論的宇宙論

■ 研究目的： 素粒子実験や宇宙観測の最新のデータを視野に入れた、現象中心の素粒子理論を発展させるのみならず、重力理論、超弦理論をも含めた数理的な方法による解析も同時並行で進めていく。そうすることによって素粒子の標準理論の奥に潜むものを追究していく。

■ 研究テーマ： 超対称ゲージ理論、超重力理論、超弦理論、インフレーション宇宙論、CP 対称性の破れ、ヒッグス粒子、ニュートリノ物理学、

■ 研究内容：

1. ゲージ理論と重力理論の双対性

反ド・ジッター空間上の超重力理論とその境界上の共形不変なゲージ理論の間には、神秘的な対応関係があることが指摘されている。その事実刺激を受けて、われわれは3次元アインシュタイン重力にチャーレン・サイモンズ項を加えた理論でのヴィラソロ代数の導出法、境界の場の理論でのくりこみ群の流れ等を研究してきた。現在われわれは、4次元カー・ブラックホールのホライズン上の共形場理論の基礎付けを研究中であり、ブラックホールの構造研究の新しい手法開発に努力している。

2. 場の理論の手法の宇宙論への応用

宇宙の3度K背景輻射の揺らぎ観測は、揺らぎの非ガウス性の発見への期待から、場の量子論の手法を宇宙論に応用する研究を刺激している。われわれも曲率摂動の相関関数の共形変換不変性を証明するなど、素粒子論の手法の適用領域拡大に努めてきた。現在はド・ジッター空間のSO(1,4)対称性を非ガウス性に応用する研究、QCDで開発された有効場理論の方法をインフレーション宇宙論に適用する研究を進めている。

3. CP非対称性の新しい起源を探る

初期宇宙でのバリオン数生成を実現するためには、小林・益川理論を越えた新しいCP対称性の破れの起源を探究する必要がある。J-PARC等での電気双極子能率の測定実験はその意味で大変に刺激的で、われわれもR-parityを破る超対称模型を用いて実験データの分析を行っている。また、中性子崩壊における様々な非対称パラメータの測定もPSIやJ-PARCで進行しつつあり、それらの解析も進めている。これらの研究では原子核理論グループとの連携が不可欠になる。

4. ヒッグス粒子やニュートリノの諸性質

ヒッグス粒子崩壊の確率をQCD補正まで含めて精度良く計算することは長年の研究テーマである。LHC実験のデータ蓄積に歩調を合わせ、今後は輻射補正の再検討を通じて、次なる新粒子の発見のヒントを得る研究に繋げていきたい。また長基線ニュートリノ実験を基礎にして、レプトン・セクターにおけるCPの破れを発見する研究にも今後進んでいきたいと考えている。

■ 研究協力： 素粒子理論（細谷）グループ、素粒子理論（大野木）グループ、素粒子理論（橋本）グループと共同でさまざまな研究活動を行っている。毎週コロキウムと文献紹介セミナーを全員参加で開催している。実験や観測との関連を特に重視し、阪大の実験グループや他大学、研究所の実験・理論グループとも積極的に交流を行っている。

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

■ 連絡先： 窪田高弘 Tel: 06-6850-6955 / email: kubota@celas.osaka-u.ac.jp

7.30 C1, PC1 原子核理論グループ (物理学専攻)

■ スタッフ： 浅川 正之 (教授)、佐藤 透 (准教授)、北沢 正清 (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、さらに、核子以外のハドロンを含む核物理、ハドロン構造の研究等を通して、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. 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。
3. 電磁、弱相互作用をプローブとするハドロン・ハドロン多体系の研究
電子、ニュートリノと、ハドロン・ハドロン多体系の反応の解明。
4. 超対称性とハドロン
ハドロン崩壊における超対称性の影響の研究。

■ 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 (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、京都大学、ブルックヘブン国立研究所 (USA)、アルゴンヌ国立研究所 (USA)、サウスカロライナ大学 (USA)、デューク大学 (USA)、ゲーテ大学 (ドイツ)、タタ研究所 (インド) 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/index-jp.html>

■ 連絡先：

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

7.31 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）、藤田 裕（准教授）、田越 秀行（助教）
- **研究分野：** 宇宙物理学理論（宇宙物理学・宇宙論・相対論・天体形成）
- **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、新たな宇宙像が切り拓かれつつある。宇宙を基礎物理学の検証の場として研究する立場と、観測事実を基礎に宇宙そのものの進化や天体現象を研究する立場の双方からのアプローチがある。本グループはその2本柱を中心に据えた研究を進め、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と進化から宇宙の歴史を探究する観測的宇宙論、地上では再現できないような高いエネルギーで発生する天体現象、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、星や惑星の誕生など、幅広い領域の宇宙に関する研究を行っている。
- **研究内容：**
 1. 構造形成進化論
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に発展した宇宙の天体形成の歴史を、最新の観測データを駆使し、理論的視点から追求する。例えば構造形成におけるダークマターとガスの役割、銀河団等の環境依存性、超新星爆発等によるフィードバック、超巨大質量ブラックホールと銀河の共進化等、宇宙の様々なスケールにおける構造形成メカニズムを数値シミュレーションも用いて解明する。
 2. 高エネルギー宇宙物理学
活動銀河中心核、パルサー、超新星残骸、ガンマ線バースト、超高エネルギー宇宙線など宇宙における高エネルギー現象を物理学に基づいて解明する。あわせて、中性子星やブラックホールといった一般相対論的天体、衝撃波による粒子加速や相対論的ジェットの形成などの物理過程を研究する。
 3. 重力波天文学
強い重力場の時間変動に伴う重力波放出とその反作用の詳細を、解析的な手法や数値計算により調べる。また、重力波検出器データの解析や、データ解析手法の検討を行うとともに、将来の大型重力波検出器による重力波の直接検出の可能性とそれによる重力理論の制限などの可能性を明らかにする。
 4. 星・惑星形成
星・惑星の形成過程は流体、重力、輻射、化学反応といった諸種の物理素過程が複雑に絡み合った非線形過程である。主として理論および計算物理（数値シミュレーション実験）の手法を用いて、その全貌を解明していく。
- **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。
- **研究協力：** 全てのテーマにわたって、全国（海外を含む）の理論・観測の研究者との共同研究を行っている。
- **ホームページ：** <http://vega.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>
- **連絡先：** Tel: 06-6850-5481 / email: kn@vega.ess.sci.osaka-u.ac.jp

7.32 C1, PC1 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)

■ 研究分野 :

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

■ 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定量的理解
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 (約 1 テラフロップス)
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。さらに世界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

7.33 C2, PC2 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)、小倉 昌子 (助教)、坂本 好史 (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
 - 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
 - 有機超伝導体におけるペアリング対称性
 - スピン・電荷揺らぎ媒介超伝導の最適化指針に関する研究
 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
 - ゼーバ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リングの研究
 - 密度汎関数理論を用いた不純物半導体の金属-絶縁体転移に関する数値的研究
 - 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. 第一原理電子状態計算による量子シミュレーション
 - 第一原理的な電子状態計算のアルゴリズムの探求とその適用
 - 第一原理計算により新しい物質や構造を創出する「計算機ナノマテリアルデザイン」
 - 希薄磁性半導体や、半導体超構造の磁気転移やスピン輸送現象等をあつかうスピントロニクス
 - 金属間化合物、混晶、合金系の電子状態と磁性
 - 原子核をプローブに用いて物性を研究する核物性の理論
 5. 表面吸着系の構造と相転移

O/Ru(0001) に代表される六方対称な金属表面上の吸着子は比較的単純な系と考えられる。この吸着子の示す相転移の性質が単純な予想よりも多様であることをシミュレーション計算により明らかにして、実験を解釈するための情報を提供する。
- **研究施設、設備** : ワークステーション・クラスター。それ以外に共同利用計算機施設 (阪大、分子研、物性研、京大基研等) の並列計算機を利用。
- **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

7.34 C2, PC2 小川グループ (物理学専攻)

- **スタッフ** : 小川哲生 (教授)、浅野建一 (准教授)、大橋琢磨 (助教)
- **研究分野** : 物性理論
- **研究目的** : 凝縮系の巨視的な性質や動的応答 (特に光学応答) を、基底状態だけでなく励起状態も含めて、量子力学と統計力学に基づく微視的な立場から理論的に明らかにする。
- **研究テーマ** : 物性理論・非平衡統計力学・量子力学基礎論・非線形光学理論・量子光学理論
- **研究内容** : 単純な構成要素が相互作用し合いながら構成されている巨視的集合体の性質や特徴的振る舞いを、主として還元論的立場から解明するために、解析のおよび計算物理的手法を用いて研究している。特に、凝縮系 (電子系) における動的応答・非線形光学応答・時空間発展現象など、量子多体系の励起状態が関与する諸現象を、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指している。すなわち、「非線形性」と「非平衡性 (時空間変化)」とが関連する多体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。見方を変えたと、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の間の競合・協調、コヒーレンス・デコヒーレンスなどが巨視的效果として現れる量子現象に着目している。(1) 高密度励起系の相転移理論 a. 励起子 Mott (絶縁体-金属) 転移の理論 b. 励起子ボーズ-アインシュタイン凝縮と電子-正孔対凝縮のクロスオーバー理論 c. 半導体レーザーの量子論 d. 高密度励起子-電子-正孔系の相共存・相分離とパターン形成ダイナミクスの理論 (2) 量子多体系 (金属) の非線形光学応答理論 a. フェルミ面効果の時間依存型結合クラスター法による取り扱い b. 低次元量子流体の非線形光学応答 (3) 少数励起子系のボゾン理論 a. 少数励起子系のボゾン表示と非線形光学応答の微視的理論 b. 多励起子系のボゾン表示と巨視的量子現象 (4) 光誘起相転移の非平衡ダイナミクス a. 光誘起核生成・光誘起界面ダイナミクスの「ドミノ倒し」理論 b. 格子変形を伴う励起クラスターの融合・凝集・分裂の統計理論 (5) 非平衡相転移の量子論 a. 非平衡相転移における量子-古典クロスオーバー b. 相転移ダイナミクスにおける量子揺らぎと熱揺らぎ (6) 量子化された電磁場と電子系との相互作用 a. 多光波混合過程の量子論 b. 真空場揺らぎの制御と非線形分光への応用
- **研究施設、設備** : 机と椅子と紙と鉛筆。数値計算用ワークステーション。これら以外にも、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・京都大学基礎物理学研究所など) を利用。
- **研究協力** : 黒木グループ、阿久津グループ、学際計算物理学グループ (サイバーメディアセンター)、川村グループ (宇宙地球科学専攻) と緊密な協力体制をとっている。また、国内外の多くのグループと共同研究を行っている。
- **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

7.35 C2 川村グループ（理論物質学）（宇宙地球科学専攻）

■ スタッフ： 川村 光（教授）、湯川 諭（准教授）

■ 研究分野：

物性理論、統計力学、計算物理学、理論地球科学

■ 研究目的：

多様な物質の成り立ちとそのダイナミクスを、多体相互作用系の協力現象という観点から探求し、地球科学への応用も含め、自然界における役割や発現機構を解明する。

■ 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、ダイナミクス、非平衡現象の統計力学的研究。特に、摩擦不安定性すべりとしての地震現象の物理、コンプレックス系・フラストレート系の新奇秩序化現象とスローダイナミクス・異常伝導現象、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、地震など地球科学への応用も含め、計算機シミュレーションを主体に解析的手法も併用して理論的に探求している。

■ 研究内容：

1. 地震はプレートの運動に駆動された断層が示すスティックスリップ（固着-すべり）現象であり、摩擦の物理法則に支配される。モデル系に対する数値シミュレーションと実測データ（地震カタログ）の解析により、地震の物理学の構築を目標とした理論研究を進めている。例えば、地震予知につながる可能性をも秘めた地震前駆現象の諸性質の解明、近年観測が進んでいるスロー地震などの多様な地震すべり現象の理解、多数の地震イベントを平均化した際に現れる地震の統計的な法則性の探求、等のテーマを推進している。
2. 多自由度系で相互作用に競合（フラストレーション）がある場合には、系に特異なゆらぎが発生し、秩序化や相転移現象に多くの新奇な性質が現れる。例えば、強い量子効果とフラストレーションの相乗効果として、量子フラストレート磁性体で期待される「量子スピン液体」に注目している。また、フラストレーションにより、系の内部に「カイラリティ」と呼ばれる新たな自由度、あるいはナノスケールの超構造・テクスチャが自己生成される場合もあり、これらの超構造が新奇な熱力学相や異常伝導現象を導くこともある。様々なフラストレート磁性体・金属を対象に、関連の実験グループとも協力しつつ、フラストレート系の特異な秩序状態や異常伝導現象の研究を行っている。
3. ランダム系、特にスピングラスの相転移秩序化現象とスローダイナミクスの理論的研究。所謂「コンプレックス系」の典型例としてのスピングラスのグラス様相転移やスローダイナミクスの諸性質を、計算物理的手法と解析的手法により調べている。特にスピングラス問題では、カイラリティといった新たな自由度にも着目しつつ、最大規模の数値シミュレーションにチャレンジしている。
4. 計算機シミュレーションにより、さまざまな非平衡現象を計算機上に再現し、その物理的性質を調べている。特に、熱伝導に関連する問題や、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現象などを調べている。

■ 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：

黒木グループ、小川グループ、学際計算物理学グループなどの理論グループの他、阪大内外の実験グループとも連携して研究を行っている。

■ ホームページ： <http://thmat8.ess.sci.osaka-u.ac.jp/>

■ 連絡先： e-mail: kawamura@ess.sci.osaka-u.ac.jp tel: 06-6850-5543

7.36 C2, PC2 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、数理生物学、計算物理学、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。生体分子モーターや生態系など生物・生命に関連した問題には特に力をいれている。また、基礎となる統計力学の基本的な問題として、相転移・臨界現象の研究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. 生体分子モーターの運動機構
 2. タンパク質の折れたたみ・デザイン・進化
- ガラス・ジャミング系の物理
 1. レプリカ液体論による第一原理的アプローチ
 2. レオロジーの分子動力学シミュレーション
- 非線形動力学
 1. 交通流の動力学。数理モデル・実験・実測データ解析
- 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（待兼山計画）。

■ 研究協力：

阿久津グループ、小川グループとは、特に緊密な連携体制をとっている。また、他の物性理論グループとも教育・研究両面で協力しあっている。さらに学内外の多くのグループと共同研究を行っている。

■ 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 / Tel:06-6850-6842（菊池研秘書室）

7.37 C2, PC2 小口グループ（ナノ機能予測）（産業科学研究所）

- **スタッフ：** 小口 多美夫（教授）、白井 光雲（准教授）、山内 邦彦（助教）、靱田 浩義（助教）
- **研究分野：** 物性理論、計算物理学、物質設計
- **研究目的：**

第一原理計算に基づき、種々の固体系・表面系で発現する物性・機能を理論的に予測する研究を行っている。発現機構を電子状態の特異性から明らかにすることによって、新たな物質を設計する研究への展開を試みている。また、第一原理計算に必要となる基礎理論や計算手法の開発にも取り組んでいる。
- **研究テーマ：** 第一原理電子状態計算による物性予測と物質設計
- **研究内容：**
 1. 対称性の破れと新奇物性発現機構
 2. 相図予測に基づく物質設計
 3. マルチフェロイックスにおける複合秩序間の交差相関効果
 4. 機能性材料の物性予測と物質設計
 5. 第一原理計算手法の開発と公開
- **研究施設、設備：** クラスタ計算機。東大物性研究所のスーパーコンピュータシステムをはじめとする各大学の大型計算機センター等のスーパーコンピュータも利用している。
- **研究協力：** 東北大学（金属材料研究所）、東京大学（新領域創成科学研究科、物性研究所）、京都大学（化学研究所）、広島大学（先端物質科学研究科、先進機能物質研究センター、放射光科学研究センター）、科学技術振興機構、産業技術総合研究所、物質材料研究機構、SPRING-8、ドイツ・ユーリッヒ研究センター、フランス・Ecole Polytechniqueをはじめとするいくつかの理論・実験グループと共同研究を行っている。
- **ホームページ：** <http://www.cmp.sanken.osaka-u.ac.jp/>
<http://www.sanken.osaka-u.ac.jp/>
- **連絡先：**

小口多美夫 oguchi@sanken.osaka-u.ac.jp TEL 06-6879-8537
白井光雲 koun@sanken.osaka-u.ac.jp TEL 06-6879-4302

8 平成 25 年度博士前期 (修士) 課程修了者

8.1 修了者及び博士前期 (修士) 課程論文題目

8.1.1 物理学専攻

大角 寛樹	自己相関法を用いた FEL ミクロパルス波形の計測
尾倉 貴之	最大エントロピー法を用いた有限温度媒質中の有限運動量チャーモニウムの解析
阿南 貴大	小型マルチターン飛行時間型質量分析計を用いた土壌から発生するガスのリアルタイム計測技術の開発
池田 惇郎	非閉じ込め相におけるチャームクォークの拡散現象の格子 QCD による解析
池田 真一郎	レーザー脱離イオン化を用いた表面機能剤のイメージング質量分析
石川 貴志	CANDLES 実験のトリガの拡張
石島 直樹	ATLAS アップグレード用シリコン検出器試験用システムの開発
大島 彰太	単一場インフレーションにおける非ガウス性
大橋 奨平	2 軸回転機構を用いたパルス強磁場中磁気トルク測定装置の開発
奥谷 顕	低次元反強磁性体酸化物の単結晶合成と強磁場磁性
金澤 順二	トンネルダイオード振動法による多重極限下物性測定装置の開発
上庄 康斗	Si 中における短寿命 β 放射性核 ^{12}B のスピンエコー
神谷 圭祐	銅酸化物超伝導体 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ 酸素同位体置換効果 面外乱れ効果
神田 成慶	巨大磁気抵抗を誘起するフタロシアニン分子伝導体の分子内相互作用
金 泰広	格子 QCD 数値解析より得られたクォークスペクトル関数を用いた非閉じ込め相のレプトン対生成率の計算
小島 完興	高速点火核融合実験における高速電子を介したエネルギー輸送に関する研究
小間 洋和	自然画像における事前分布推定
坂井田 美樹	Effects of the global charge conservation on time evolution of cumulants of conserved charges in relativistic heavy ion collisions (相対論的重イオン衝突実験における保存電荷ゆらぎの時間発展に対する有限体積効果)
坂田 匠平	高速点火レーザー核融合実験における高エネルギー X 線分光計測
佐久間 恭平	第一原理計算でのボロンカーバイドの構造探索
佐々木 直哉	ペロブスカイト RVO_3 の磁気軌道秩序制御及びモット転移近傍の異なる量子臨界現象
定籐 克法	quark 模型における charm baryon の励起状態の解析
澤井 直樹	マグネトプランバイト型バナジウム酸化物 $\text{Li}_2\text{Na}_x\text{K}_{1-x}\text{V}_{10}\text{O}_{19}$ の三量体融解に伴う電子比熱係数の増大の検証
杉本 岳志	不規則性を持つ 3 次元トポロジカル絶縁体の相転移
曾山 俊也	J-PARC E10 実験における散乱粒子用ファイバー飛跡検出器の性能評価
高崎 英里子	第一原理計算による Sb_2Te 系トポロジカル絶縁体の理論的探索
高島 悠太	J-PARC KOTO 実験用下流ガンマ線検出器の開発とその性能評価
田川 裕昭	Particle creation in the early universe (インフレーション後の Reheating によるスカラー粒子生成)
竹村 真哉	陽子ビーム高輝度化のための 2.45GHz ECR 陽子源の改良
田中 美穂	CANDLES 実験における ^{212}Bi - ^{212}Po 連続崩壊事象の解析
土井原 正明	$\text{CaF}_2(\text{pure})$ シンチレータの冷却による発光特性の変化と波形弁別能

豊田 高士	KOTO 実験に用いる Inner Barrel 検出器の製作と宇宙線ミューオンを用いた性能測定
中川 真菜美	J-PARC E10 実験用トリガーカウンターの性能評価
永田 尚志	ヒッグス場の理論における非摂動的な解析
中松 佑介	$A\text{Fe}_2(\text{As,P})_2$ [$A = \text{Ba, Sr, Ca}$] の電子相図における Ba/S, Sr/Ca 置換効果
西田 充宏	s+d 波ホログラフィック超伝導モデルの解析
西本 卓生	赤外分光法による電子相転移近傍における鉄系超伝導体の研究
林 俊平	Na を吸蔵したゼオライト LSX の絶縁体金属転移と光学的磁気的性質
藤井 亮宏	次世代二次電池正極材料 $\text{Na}_x\text{C}_6\text{O}_6$ の電子状態計算
藤田 朋美	超流動ヘリウム中 Au 原子の超微細構造測定 –不安定核の磁気モーメント測定のための新手法確立に向けて–
正木 勇輔	カリウムを吸蔵したゼオライト P の電気伝導特性
増田 愛	分子擬態と自己免疫疾患の数理モデル
松本 侑樹	DC ミューオンビームを使用した非破壊元素分析の開発
村田 知也	ニュートリノフラックスとニュートリノ原子核反応におけるミューオン生成断面積
森 貴仁	分子線エピタキシー成長法による InGa _N 薄膜成長とその評価
森 裕紀	S^5 上の超対称 Yang-Mills 理論の分配関数と Wilson surface 演算子による $\text{AdS}_7/\text{CFT}_6$ 対応
森田 祐介	陽子ドリップライン核 ^{12}N の反応断面積と核構造
矢井 克忠	g-2 実験用カロリメータのための MPPC 読み出しによる積層型フッ化鉛チェレンコフ検出器の開発
八木 彩祐未	中性子の数が非常に多い Cs 同位体の系統的核構造解明
山我 拓巳	チャームバリオン分光実験用粒子識別検出器の設計
横山 久美子	超伝導磁石を使った炭素線ガントリーの設計
吉澤 大智	フラストレート反強磁性体 CdYb_2S_4 と CuFeO_2 の強磁場磁性
Allan Lambit	Inflationary Universe: Consistency Relation for Primordial Cosmological
Alinea	Perturbations

8.1.2 物理学専攻 国際物理特別コース (IPC)

Taufik Adi	The Study of Vacancy in Gadolinium-doped Gallium Nitride, Density
Nugraha	Functional Theory Study
Wei Min Chan	Study of Tantalum-180m Lifetime by using HPGe Detector at Surface and Underground Laboratories
Luong Viet Mui	Investigation of The Spectro-Dynamics for $\text{Ce}^{3+}:\text{LiCAF}_6$ Ultraviolet Laser Emissions

8.1.3 宇宙地球科学専攻

秋山 直輝	宇宙遠赤外線観測用圧縮型 Ge:Ga 二次元アレイセンサーの開発
五十嵐 淳哉	不均一性を考慮した 1 次元バネ-ブロックモデルによる地震の数値シミュレーション
石川 大志	高出力レーザーを用いたプラズマジェット of 協同トムソン散乱計測
植田 祐史	速度状態依存摩擦則に従う 1 次元バネ-ブロックモデルの数値シミュレーション –破壊核形成過程とスロー地震–
内山 友莉恵	減衰全反射赤外分光法による皮膚角質水分の測定
小川 裕美	湿度制御付き減衰全反射赤外分光法による生体物質と水の相互作用
恩賀 千絵	暗視野顕微可視分光法を用いた赤褐色化花崗岩の色分布の定量化
加藤 広樹	星周円盤における分裂片の破壊
神山 啓	ナノ秒パルス電子線によりハイドレートに誘起される捕捉電子の観察
佐々木 将軍	MAXI を用いた Sco X-1 の状態遷移の観測
定本 真明	<i>Polaris</i> 搭載用 X 線散乱撮像偏光計プロトモデルの開発
島田 玲	高速衝突実験破片の 3 次元形状分布 –はやぶさが採集したイトカワレゴリス形成機構への応用–
須藤 淳	おうし座 V1174Tau に付随する伴星候補天体の近赤外線分光観測
高柳 哲也	ランダム異方性のある 3 次元ハイゼンベルグスピニングラスのスピン-カイラリティ秩序化
田窪 勇作	加圧下における液体 Fe-O の密度と熱弾性特性
竹内 健	光散乱法を用いたタンパク質の大きさの測定
塚原 直	全球凍結時における生命活動解明への炭素同位体地球化学的研究
鳥居 大亮	月永久影領域シャクルトンクレター内部の温度分布推定
中林 誠	サブミクロン局所年代分析に向けたレーザーイオン化 SNMS の開発
濱本 真衣	鉱物粒子間隙水の透過赤外分光測定
別所 寛紀	顕微赤外水熱その場観測によるアルカリ変質生成物 Calcium Silicate Hydrates (C-S-Hs) 生成過程の追跡
前川 由佳	1999 年台湾集集地震における断層滑り挙動の推定 –炭質物の分光分析による熱履歴解析–
丸田 弥生	前主系列星 HD 34282 に付随する原始惑星系円盤の近赤外線偏光撮像観測
丸山 薫	アポロ粒子試料形状モデルを用いた影隠し衝突効果の検証
安居 俊紀	温度勾配場におけるマントルオリビン中の高压相転移と元素拡散
山浦 佑太	協同トムソン散乱計測を用いた高出力レーザー生成プラズマのターゲット材質依存性に関する研究
山田 涼雅	拍手の集団同期現象に関するシミュレーション
横山 直也	衝撃圧縮下における鉄ニッケル合金の音速と地球核への適用
渡辺 健	$S=1/2$ 三角格子反強磁性ランダム・ハイゼンベルグモデルの低温量子磁気状態

8.2 平成 25 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	53 名	3 名	29 名	85 名
大阪大学博士後期課程進学 (大学院理学研究科)	18 名	2 名	3 名	23 名
大阪大学博士後期課程進学 (他研究科)	0 名	0 名	0 名	0 名
他大学博士後期課程進学	0 名	0 名	0 名	0 名
民間企業就職	32 名	0 名	24 名	56 名
国家公務員	1 名	0 名	0 名	1 名
法人就職	1 名	0 名	0 名	1 名
高校教員 (公立)	0 名	0 名	1 名	1 名
その他	1 名	1 名	1 名	3 名

8.2.1 就職先企業内訳 (平成 25 年度)

物理学専攻

(株) アルトナー	1 名
(株) いすゞ中央研究所	1 名
(株) インテック	1 名
(株) WaveTechnology	1 名
(株) NTTデータ	1 名
ギガフォトン (株)	1 名
黒崎播磨 (株)	1 名
(株) 神戸製鋼所	1 名
(株) コバルコ科研	1 名
(株) Cygames	1 名
(株) ジー・サーチ	1 名
(株) 新興出版社啓林館	1 名
スミセイ情報システム (株)	1 名
中外炉工業 (株)	1 名
TDK (株)	1 名
(株) 東芝	4 名
日新イオン機器 (株)	1 名
NTT (日本電信電話 (株))	1 名
日立化成工業 (株)	1 名
(株) 日立製作所	1 名
富士通 (株)	2 名
三井住友信託銀行 (株)	1 名
三菱電機 (株)	1 名
三菱電機コントロールソフトウェア (株)	1 名
(株) 村田製作所	2 名
(株) リクルートキャリア	1 名
(株) 菱友システムズ	1 名
国家公務員 (法務局)	1 名
一般財団法人材料科学技術振興財団	1 名

宇宙地球科学専攻

(有) アールスリーインスティテュート	1 名
---------------------	-----

アチーブメント（株）	1名
（株）インテック	1名
ウェザー・サービス（株）	1名
（株）エクセディ	1名
（株）NTTデータ	1名
（株）オースビー	1名
（株）環境総合テクノス	1名
キヤノン（株）	2名
（株）クラフト情報システム ...	1名
クリアパルス（株）	1名
ケンミン食品（株）	1名
JX日鉱日石金属（株）	1名
ダイハツ九州（株）	1名
大和総研グループ	1名
（株）デンロコーポレーション .	1名
（株）東京精密	1名
パナソニック（株）	1名
（株）日立ハイテクノロジーズ .	1名
富士通（株）	1名
（株）三井住友銀行	1名
三菱電機（株）	1名
（株）三菱東京UFJ銀行	1名
三重県立桑名高校教員（非常勤）	1名

9 平成 25 年度博士後期 (博士) 課程修了者

9.1 修了者及び博士後期 (博士) 課程論文題目

9.1.1 物理学専攻

廣瀬 穰	Measurement of the top quark pair production cross section with $\sqrt{s} = 7$ TeV of pp collisions at LHC with b-tagging in the dilepton final state with the ATLAS detector (LHC-ATLAS 実験における dilepton 終状態及び b-tagging を用いた重心系エネルギー 7 TeV の陽子-陽子衝突におけるトップクォーク対生成断面積の測定)
松宮 亮平	Study of He-II Spallation UCN Source (He-II スパレーション UCN 源の研究)
芝 暢郎	Entanglement entropy in quantum field theory and entanglement entropic force between black holes (場の量子論におけるエンタングルメントエントロピーとブラックホール間のエンタングルメントエントロピック力)
Ece Uykur	Pseudogap and precursor superconductivity study of $\text{YBa}_2(\text{Cu}_{1-x}\text{Zn}_x)_3\text{O}_Y$: c-axis optical study from underdoped to overdoped region (銅酸化物高温超伝導体 $\text{YBa}_2(\text{Cu}_{1-x}\text{Zn}_x)_3\text{O}_Y$ の擬ギャップと超伝導の前駆現象の研究: 不足ドープ領域から過剰ドープ領域における c 軸光学スペクトル)
大古田 俊介	Exotic heavy meson molecules (エキゾチックな重いメソン分子状態)
長崎 晃一	Test of AdS/CFT correspondence by non-local operators (非局所演算子による AdS/CFT 対応の検証)
山口 康宏	Exotic few-baryon systems with a heavy meson (ヘビーメソンを含むエキゾチックなバリオン少数多体系の解析)
Ivan Dario Arraut Guerrero	Testing some scenarios in modified gravity (修正重力理論におけるいくつかのシナリオの検証)
中津川洋平 (論文博士)	Measurement of $\Lambda(1405)$ and $\Sigma^0(1385)$ photoproduction on the proton at $E_\gamma=1.5\text{-}3.0$ GeV ($E_\gamma=1.5\text{-}3.0$ GeV における陽子標的による $\Lambda(1405)$ および $\Sigma^0(1385)$ の光生成反応の測定)

9.1.2 物理学専攻 国際物理特別コース (IPC)

Mohammad Shahjahan	First-Principles Study on Dilute Magnetic States and Half Metallicity in Chalcopyrite Semiconductors (カルコパイライト半導体における希薄磁気状態とハーフメタル性に関する第一原理的研究)
--------------------	--

9.1.3 宇宙地球科学専攻

上田 周太郎	X-ray Study of Luminous Supermassive Black Holes in the Brightest Cluster Galaxies (X 線を用いた銀河団中心銀河の超巨大ブラックホールの研究)
大島 基	Formation and Decay Mechanisms of Carboxyl Radicals through Intermolecular Hydrogen Transfers in Clathrate Hydrates

- (クラスレートハイドレートにおける分子間水素移動によるカルボキシルラジカルの生成および減衰機構)
- 坂田 霞 Effects of metal ions, pressure, temperature, and basalt on the polymerization reactions of amino acids in hydrothermal systems and Organic geochemical investigation for subseafloor biosphere
(海底熱水中の溶存イオン、圧力、温度、玄武岩がアミノ酸重合反応に及ぼす影響及び海底地下生命圏に対する有機地球化学的考察)
- 鈴木 大介 The Study of Giant Exoplanets beyond the Snow Line by Using Gravitational Microlensing
(重力マイクロレンズを用いた氷境界外側の太陽系外巨大惑星の研究)
- 寺木 悠人 RADIATION FROM RELATIVISTIC ELECTRONS IN A TURBULENT ELECTROMAGNETIC FIELD
(乱れた電磁場中を運動する相対論的電子からの放射)
- 西山 直毅 Characterizations of drying-infiltration and reaction processes in water-unsaturated sandstone
(不飽和砂岩中の乾燥-浸透と反応過程のキャラクタリゼーション)
- 長谷川 幸彦 The Kelvin-Helmholtz Instability in the Protoplanetary Disk
(原始惑星系円盤におけるケルビン・ヘルムホルツ不安定)
- 松本 徹 Three-dimensional structure and surface micromorphology of regolith particles from Asteroid Itokawa: Implication for space weathering of regolith
(小惑星イトカワのレゴリス粒子の3次元構造及び表面微細構造から探るレゴリスの宇宙風化)
- 山本 広大 Direct Imaging Search for Extrasolar Planets in the Pleiades Cluster
(直接撮像によるプレアデス星団の太陽系外惑星探査)

9.2 平成 25 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	9 名	1 名	9 名	19 名
(内、論文博士)	1 名	0 名	0 名	1 名
大阪大学・非常勤研究員	1 名	0 名	2 名	3 名
国立大学法人・非常勤研究員	2 名	0 名	1 名	3 名
独立行政法人・非常勤研究員	2 名	0 名	3 名	5 名
日本学術振興会・特別研究員	2 名	0 名	2 名	4 名
海外研究機関・研究員等	1 名	1 名	0 名	2 名
公立高等学校教員	0 名	0 名	1 名	1 名
未定	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

大阪大学・核物理研究センター・特任研究員	1 名
京都大学・基礎物理学研究所・研究員	1 名
東京工業大学・大学院理工学研究科・基礎物理学専攻・特任研究員	1 名
(独) 高エネルギー加速器研究機構 物質構造学研究所・研究員 ...	1 名
日本学術振興会・特別研究員	2 名
(独) 理化学研究所・仁科加速器研究センター・特別研究員	1 名
Augsburg University (Germany)・研究員	1 名
未定	1 名

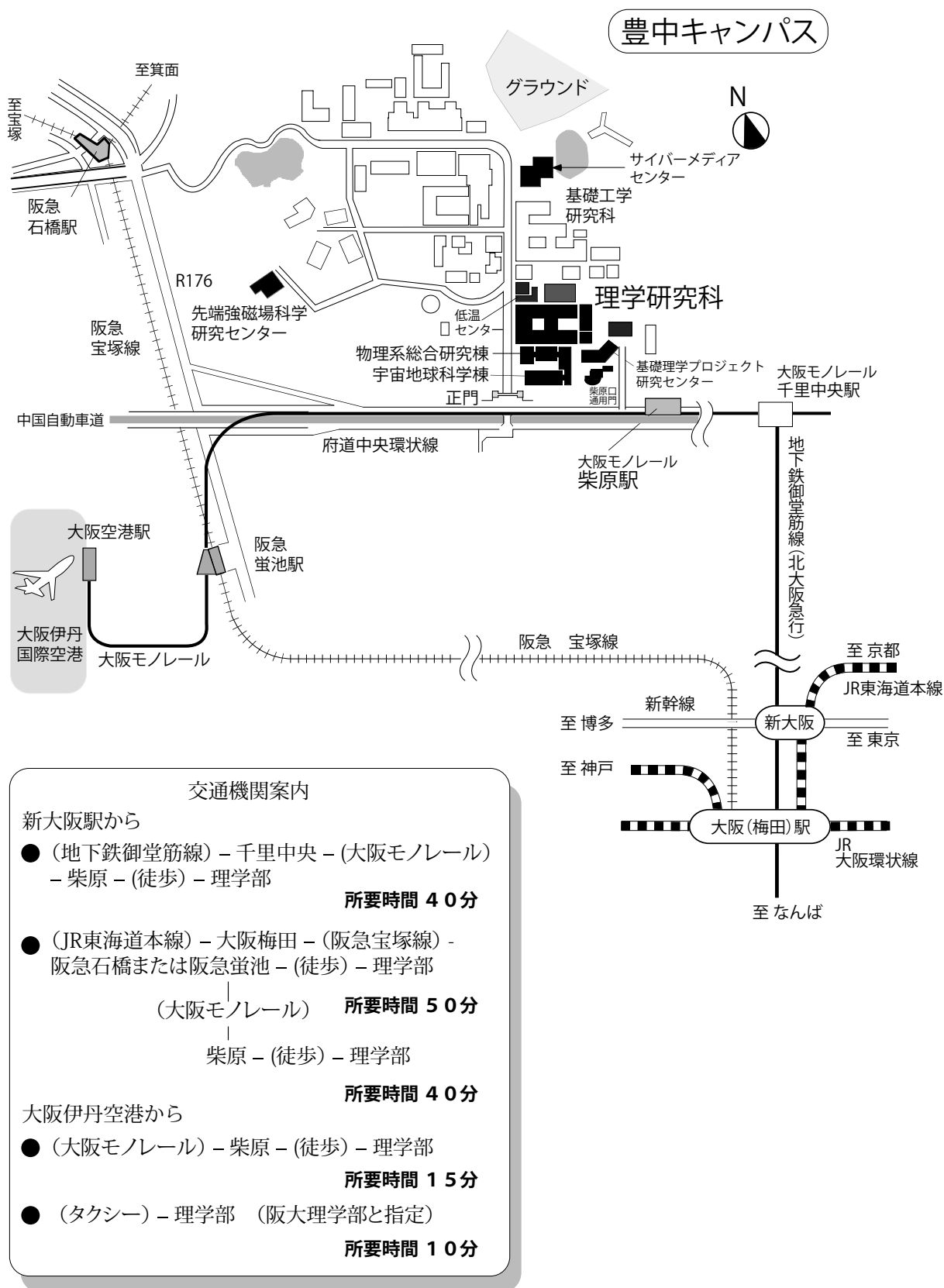
物理学専攻 国際物理特別コース (IPC)

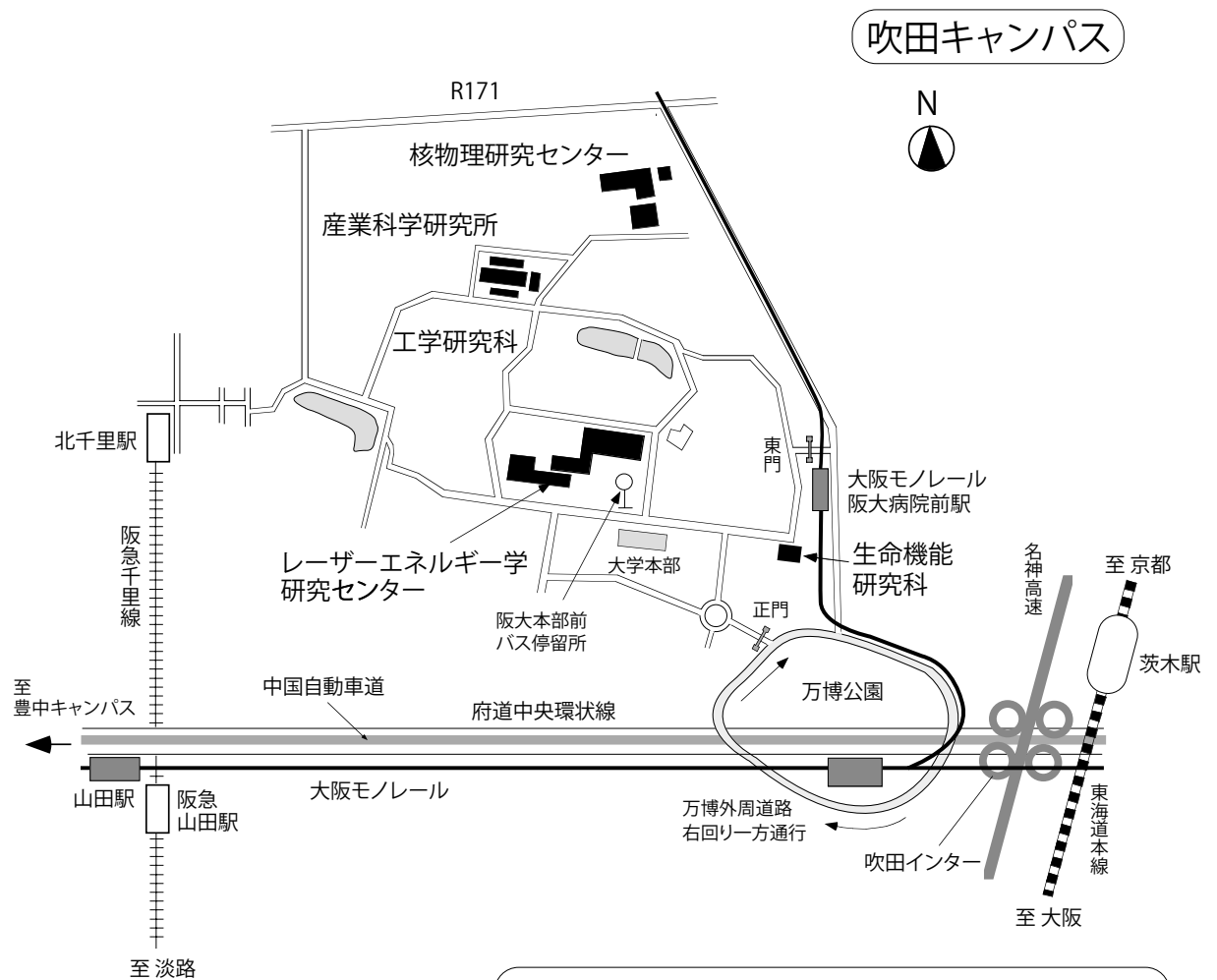
University of Dhaka, Department of Physics, Assistant Professor	1 名
---	-----

宇宙地球科学専攻

大阪大学・大学院理学研究科・宇宙地球科学専攻・特任研究員 ...	2 名
京都大学・大学院理学研究科・研究員	1 名
(独) 自然科学研究機構 国立天文台・研究員	1 名
(独) 産業技術総合研究所	1 名
日本学術振興会・特別研究員	2 名
(独) 理化学研究所・研究員	1 名
大阪府教育委員会・大阪府立豊中高等学校・常勤教諭	1 名

10 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
所要時間 20分

交通機関案内

新大阪駅から

- ① (地下鉄御堂筋線) - 千里中央 - (大阪モノレール) - 阪大病院前
(阪急バス) **所要時間 35分**
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

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/index-jp.html>