

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2年度入学案内資料

2019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(2019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(2019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)	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	13
4.1.5	入試日程	13
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	14
4.3.3	募集人員	14
4.4	連絡先	14
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	15
5.1	4月入学の場合の出願方法	15
5.2	10月入学の場合の出願方法	15
5.3	連絡先	15
5.4	社会人のままの博士後期課程入学について	16
6	特別研究学生、特別聴講学生、科目等履修生	16
7	各研究グループの研究内容	17
7.1	川畑グループ	19
7.2	素粒子実験物理学(山中)グループ	21
7.3	山中(卓)グループ	22
7.4	基礎原子核物理グループ	23

7.5	加速器研究グループ	24
7.6	素粒子・核反応グループ	25
7.7	レーザー科学グループ	27
7.8	松本グループ (X線天文学)	28
7.9	住グループ (赤外線天文学)	29
7.10	中井グループ (レーザー宇宙物理学)	30
7.11	小林グループ	31
7.12	新奇量子現象 (花咲) グループ	32
7.13	豊田グループ	33
7.14	松野グループ	34
7.15	花咲グループ	35
7.16	木村グループ (光物性)	36
7.17	萩原グループ	37
7.18	大岩グループ (量子システム創成)	38
7.19	近藤グループ (惑星内部物質学)	39
7.20	寺田グループ (惑星科学 / 生物・地球物理化学)	40
7.21	佐々木グループ (惑星物質学)	42
7.22	素粒子理論 (兼村) グループ	43
7.23	素粒子理論 (大野木) グループ	44
7.24	素粒子理論 (橋本) グループ	45
7.25	原子核理論グループ	46
7.26	長峯グループ (宇宙進化学)	47
7.27	クォーク核理論グループ	48
7.28	黒木グループ	49
7.29	浅野グループ	50
7.30	越野グループ	51
7.31	波多野グループ (理論物質学)	52
7.32	学際計算物理学グループ (菊池グループ)	53
7.33	小口グループ (ナノ機能予測)	54
7.34	千徳グループ	55
8	平成 30 年度博士前期 (修士) 課程修了者	56
8.1	博士前期 (修士) 課程修了者及び論文題目	56
8.1.1	物理学専攻	56
8.1.2	物理学専攻 国際物理特別コース (IPC)	57
8.1.3	宇宙地球科学専攻	58
8.2	平成 30 年度博士前期 (修士) 課程修了者の進路	59
8.2.1	就職先企業内訳 (平成 30 年度)	59
9	平成 30 年度博士後期 (博士) 課程修了者	61
9.1	博士後期 (博士) 課程修了者及び論文題目	61
9.1.1	物理学専攻	61
9.1.2	物理学専攻 国際物理特別コース (IPC)	62
9.1.3	宇宙地球科学専攻	62
9.2	平成 30 年度博士後期 (博士) 課程修了者の進路	63
9.2.1	博士後期 (博士) 課程修了者の進路の内訳	63
10	キャンパス周辺の地図	64

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。

http://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、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。

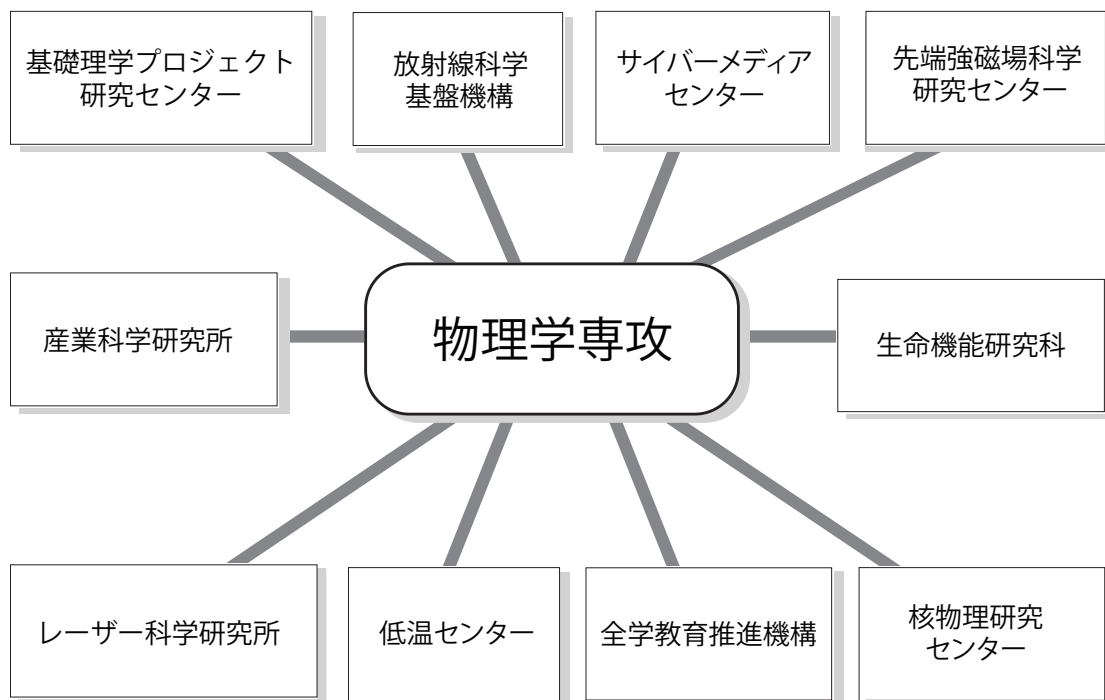


図1: 学内ネットワーク

2.2 組織 (2019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 小林 研介、田島 節子、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 川畑 貴裕、久野 良孝、山中 卓
准教授 青木 正治、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、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 内田 善之、高杉 英一、細谷 裕、渡邊 功雄
- 特任教員
特任助教 松尾 善典、吉田 学立

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、高久 圭二、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、超高圧物性]
 - － 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
准教授 白井 光雲、長谷川 繁彦
助 教 木山 治樹、藤田 高史、初田 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、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30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
強相関係物理学
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（令和元年）、• 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(2019年5月現在)

教授	川村 光、近藤 忠、佐々木 晶、芝井 広、住 貴宏、寺田 健太郎、中嶋 悟、 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、寺崎 英紀、林田 清、久富 修、 廣野 哲朗、藤田 裕、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、富田 賢吾、中山 典子、 野田 博文、松尾 太郎

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/生物・地球物理化学)、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)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 B2 [†]
宇宙物理学	研究者倫理特論
宇宙論	科学論文作成概論
天体輻射論	研究実践特論
X線天文学	企業研究者特別講義
星間物理学	実践科学英語
光赤外線天文学	科学英語基礎 [†]
星間固体物理学	リスク管理とコンプライアンス [†]
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 [•]
地球物質形成論 [†]	放射線計測応用 1
物質論	放射線計測応用 2
非平衡現象論	放射線計測学概論 1
極限物性学	放射線計測学概論 2 ^{**}
高圧物性科学 [*]	ナノマテリアル・ナノデバイスデザイン学 [‡]
惑星内部物質学	ナノプロセス・物性・デバイス学 [‡]
地球内部物性学	超分子ナノバイオプロセス学 [‡]
地球物理化学	ナノ構造・機能計測解析学 [‡]
地球テクトニクス	ナノフォトニクス学 [‡]
環境物性・分光学	学位論文作成演習
地球生命論	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 [†]	
科学技術論 B1 [†]	

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（令和元年）、[•] 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

2019年7月10日(水)、7月11日(木)、7月12日(金)(予定)

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月末にできるので、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・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。

http://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/admissions/admissions_d/

また、「物理学専攻・宇宙地球科学専攻 令和2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。

入学案内資料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、250円分の切手を貼付してください。*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、530円分の切手を貼付してください。
- 往信封筒
表に「物理学専攻・宇宙地球科学専攻 入学案内資料請求」と朱書きしてください。
- 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

2019年8月27日(火) 筆記試験:物理、英語
8月28日(水) 口頭試問:第1希望コース
8月29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 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2年(2020年)4月入学のための第2次募集を10月26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。

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、2020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2020年1月中旬ごろ、選考日は2020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、2019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。

http://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

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。

http://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2019年5月末にできるので、HPからダウンロードしてください。

http://www.sci.osaka-u.ac.jp/ja/admissions/admissions_d/

出願期日は2019年7月10日(水)、7月11日(木)、7月12日(金)(予定)です。

2019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. 2019年6月13日(木)(予定)までに、希望する研究分野の教員に連絡してください。
2. 2019年6月14日(金)(予定)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2019年6月14日(金)(予定)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、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 |
| 素粒子実験物理学 (山中) 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 |
- 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) |
| 新奇量子現象 (花咲) 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、生物物理学、地震と断層の物質科学 |
| 佐々木グループ | 惑星物質科学、地球物質科学、太陽系探査 |
- 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、対称性とダイナミックス、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

阿久津グループ 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

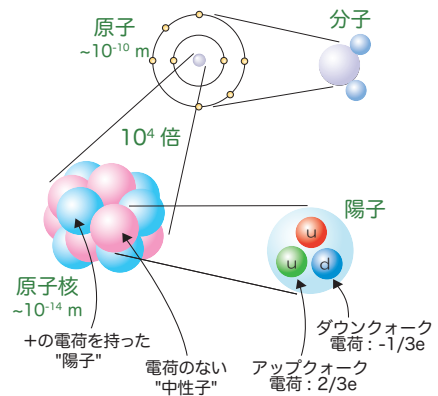
小口グループ 物性理論、計算物理学、物質設計

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： 原子核実験物理学

- 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. β 線核磁気共鳴法 (β -NMR) やミュオンスピン緩和・回転法 (μ 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)

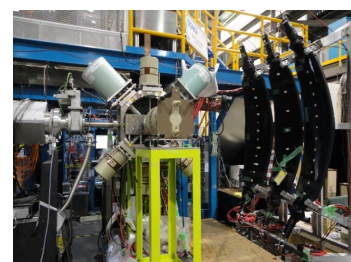
- 研究内容：

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 α 粒子(^4He)が構成要素となる α 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 α 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 α 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、核反応断面積測定や β 線、 γ 線、



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

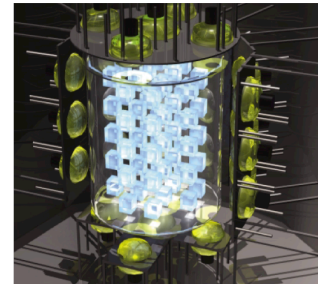
中性子線による精密核分光、核モーメント測定などの手法を駆使して、様々な安定核/不安定核における新奇な構造を探索し、原子核にあらわれる多様な構造の理解を目指している。

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：

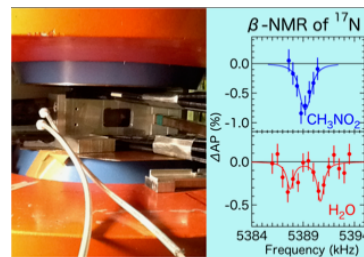
原子核中にストレンジクォークを持つハイペロンや K 中間子を導入すれば、自然界に無い原子核が生成できる。その研究により、原子核を形作る核力から一般化されたハドロン間力へと理解が広まる。このハドロン間力は中性子星中心部の高密度核物質の性質と深く関わる。

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. β 線核磁気共鳴法 (β -NMR) やミュオンスピン緩和・回転法 (μ 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、物質内部を探索する超高感度プローブとして物質中にインプラントし、 β -NMR や μ SR など原子核手法を駆使して超微細相互作用を観測する。このことを通して、従来の物性手法では困難であった、物質中希薄原子が形成する局所構造やその動的性質などの解明を目指している。



β -NMR 測定装置と ^{17}N の β -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 素粒子実験物理学（山中）グループ（物理学専攻）

- スタッフ： 青木 正治 (准教授)、佐藤 朗 (助教)、内田 善之 (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 ハドロンホールでの COMET 実験を使って 1000 兆分の 1 の高精度で探求する。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。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
超伝導磁石技術を駆使し、世界最高の生成効率をもつミューオン源 MuSIC を大阪大学核物理研究センター (RCNP) に製作した。このミューオンビーム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. 次世代ミューオンニュートリノ源の開発
新しいアイデアや技術を取り入れた次世代のミューオン及びニュートリノビーム源を開発する。究極のミューオン電子探索実験を実現するために、世界最高の輝度と純度と有する新しいミューオン源 PRISM を開発する。また、将来のニュートリノ研究に向けた NuSTORM 計画やミューオン衝突型加速器の検討も行なっている。
 4. 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、吹田キャンパスの 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、東京大学、理研など。国外では、英国インペリア・カレッジ、フランス国ソルボンヌ大学、ドイツ国ドレスデン工科大学、中国高能研究所、韓国 IBS 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-kuno.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則の可能性があり、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@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： 能町 正治 (教授) 嶋 達志 (准教授) 高久 圭二 (助教) 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ラナ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。これらの実験に必要な先端的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. ステライルニュートリノの研究など、標準理論を超える現象の探査。
3. 先端的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. 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. J-PARC および RCNP における低速中性子を用いた重力の逆二乗則の検証および余剰次元の探索を行う。
4. RCNP の連続ミュー粒子発生源 (MuSIC) を使用した ^3He のミュー粒子捕獲反応による核子間三体力の研究
5. 天文衛星や加速器実験のための先端的実験計測システム・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、J-PARC、宇宙科学研究本部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

7.5 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、それらはどういう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「たたく」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 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)
- 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
利用可能コンピューター：大規模計算機 NEC SX-ACE Lite 等
- 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, ネーバル・リサーチ研究所, 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。さらに外国人研究者によるセミナーを定期的開催している。
- 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 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翔体を利用する。世界中のX線天文衛星に自ら観測提案を行う。あるいは、それらの衛星が、過去に観測されたデータ(アーカイブデータ)の解析を行う。また、将来のX線天文衛星のための新たな観測装置の開発も、重要な研究テーマである。
- 研究内容 :
 1. 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

7.9 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） 松尾 太郎（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（系外惑星）や銀河など、宇宙における天体の形成現象では、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望遠鏡により、豊かな宇宙諸現象と天体形成の過程の解明を進める。特に、これまでに4千個以上発見されている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す。
- 研究テーマ： 系外惑星の探査と形成過程の研究。スペース望遠鏡や地上望遠鏡による観測研究、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. 系外惑星の探査
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た系外惑星探査を行っている（MOAプロジェクト）。また、新たに南アフリカに1.8m赤外線望遠鏡を建設し、世界初の赤外線によるマイクロレンズ系外惑星探査を行う。さらに、NASAのWFIRST宇宙望遠鏡計画に参加し、スペースから地球型惑星に重点を置いた高感度のマイクロレンズ惑星探査を行い、系外惑星の形成過程を解明する。また、すばる望遠鏡やWFIRSTを用いた、系外惑星の直接撮像分光も目指す。
 2. 宇宙生命の探査につながる装置の研究開発
地球のような惑星が太陽系外に多数発見され、また太陽系内の衛星に生命の存在できる環境が整っていることが明らかにされた。そこで、太陽系外惑星や系内衛星の大気分光によって、生命を宿す環境や生命の存在有無を調査する観測装置を開発する。これらを地上望遠鏡あるいは将来のスペース望遠鏡に搭載し、惑星の大気分光の実現を目指す。
 3. SPICAプロジェクト
JAXAが欧州ESAと共同で2028年頃に打ち上げを予定している口径2.5m中遠赤外線宇宙望遠鏡SPICAの開発に参加する。
 4. 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。また、系外惑星大気観測のための装置を学内及びNASA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

7.10 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), 「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」(インドタタ基礎物理研究所)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スデン)、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：<http://www.ile.osaka-u.ac.jp/research/lap/>
- 連絡先：

中井 光男 Tel: 06-6879-8773/ e-mail: mitsuo@ile.osaka-u.ac.jp
レーザー科学研究所 I 棟 R307

坂和 洋一 Tel: 06-6879-8734/ e-mail: sakawa-y@ile.osaka-u.ac.jp
レーザー科学研究所 I 棟 R315

7.11 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 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

7.12 B1 新奇量子現象（花咲）グループ（物理学専攻）

- スタッフ： 宮坂茂樹（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： 物質が示す特異な性質の多くは、物質内の電子の振舞いに起因する。これまでに見出されている特異な性質のうち、その起源が未解明なものは、既存の物理学で電子の振舞を記述できないことを意味する。この新しい物理の追究が研究目的である。中でも、電子が持つ電荷・スピン・軌道などの自由度の間の強い相互作用の結果生じる、様々な新奇な量子現象の解明を目的とする。
- 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： 約30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。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。「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、30年たった今も見つかっておらず、我々物理研究者に課せられた課題となっている。また、最近発見された鉄化合物超伝導体についても、その超伝導メカニズムは未解明であり、銅酸化物と共に追究すべき課題である。

また、銅酸化物超伝導体の発見以来、電子間の強い相互作用が様々な興味深い物理現象の原因となっていることがわかってきた。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、そのメカニズム解明や制御を行う。

より具体的には、純良な単結晶育成を含む試料作製を行い、精密な品質評価（構造・組成など）を行った上で、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う。
- 研究施設、設備： フーリエ変換型赤外分光装置、ラマン散乱分光装置、テラヘルツ時間領域分光装置、帯磁率測定装置、輸送特性測定装置、4軸X線回折装置、結晶引上げ炉、フローティングゾーン炉、高圧合成炉、グローブボックス
- 研究協力： 産業技術総合研究所、高エネルギー加速器研究機構、高輝度光科学研究センター、東北大、東京大、上智大、弘前大、京都大、分子科学研究所、理化学研究所、アイオワ州立大、コロンビア大、ドレスデン工科大、パリ大など
- ホームページ： <http://buna.phys.sci.osaka-u.ac.jp/home.html>
- 連絡先： Tel: 06-6850-5757, 5758/ e-mail: miyasaka@phys.sci.osaka-u.ac.jp

7.13 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) 石原 盛男 (准教授) 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
惑星探査から、環境計測、生態観測、生体計測まで、フィールドサイエンスの現場の要請にこたえて、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

7.14 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：jmatsumo@phys.sci.osaka-u.ac.jp

7.15 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. 新規ディラック電子系の創製と物理の解明
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。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の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. ディラック電子系は、高易動度、室温での量子ホール効果や線形のエネルギー分散に起因した特異な物性を示す。新規層状ディラック電子物質を開発し、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： 岡山大学、熊本大学、北海道大学、兵庫県立大学、東京大学、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

7.16 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, 物質中の電子の性質である。このような物理現象をさまざまな波長の光で可視化し時間発展を追うことで, 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, 放射光やレーザー・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, 原子を区別した素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： 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, 分子線エビタキシ装置, Ti:Sa パルスレーザー装置, ラマン散乱・ブリルアン散乱装置, 高輝度電子源, など。
- 研究協力： 自然科学研究機構分子科学研究所 UVSOR, 高エネルギー加速器研究機構 Photon Factory, 広島大学放射光科学研究センター HiSOR, 仏国 Synchrotron Soleil, 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), 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

7.17 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)、赤木 暢 (特任助教)

■ 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, 1.5×10^6 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、同施設とパルス強磁場コラボラトリー運営委員会を設置して全国共同利用を 2016 年度より開始している。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

7.18 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 顕（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、ルール大学ポーフム、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

7.19 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的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、物性測定炉、高速CCDカメラ、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、王立天文台(ベルギー)、リヨン大学(フランス)、エジンバラ大学(イギリス)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

7.20 B2 寺田グループ (惑星科学 / 生物・地球物理化学) (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) 久富 修 (准教授) 山中 千博 (准教授) 廣野 哲朗 (准教授) 横田 勝一郎 (准教授) 桂 誠 (助教) 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、生物物理学、地震と断層の物質科学

■ 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。地球の主として表層で起きている動的な過程 (地震・生命活動等) は、無機物質 (岩石・鉱物)、有機物質、生物、水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、地球表層および生命の動的過程の物理化学的定量化、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 [寺田]
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 [植田]
星間ダスト、惑星始源物質、花粉など、磁気的不活性物質の磁気特性の研究
3. 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。
4. レーザー分光・電磁気現象を用いた惑星環境計測 [山中]
赤外レーザーによる軽元素同位体計測装置の開発、惑星・生命物質の発光・電磁場特性の探求、巨大地震前の電離層電子密度の研究、(TEC) 異常現象の解明
5. 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。
6. 粒子計測/質量分析による月惑星周辺環境の研究 [横田]
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
7. 地球環境の計測法の開発 [桂]
地球環境等を計測する機器や電子回路等を開発する。
8. 次世代分析手法の開発と宇宙地球科学分野への実用化 [河井、寺田]
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 μ G 実験装置、ESR 分光器 (パルス)、FTIR、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、顕微赤外・ラマン分光計、光散乱解析装置、水晶振動子微小天秤、DNA シーケンサー等

■ 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、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、トヨタコンポン研、オープン大学(英国)、ミュンスター惑星学研究所(独国)、ウーロンゴン大学(豪国)、JAMSTEC、京都大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、名古屋工業大学等と共同研究

■ 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 理学部 F 棟 F415

久富 修 Tel: 06-6850-5500 / E-mail: hisatomi@ess.sci.osaka-u.ac.jp 理学部 F 棟 F310

廣野 哲朗 Tel: 06-6850-5796 / E-mail: hirono@ess.sci.osaka-u.ac.jp 理学部 F 棟 F215

7.21 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。「かくや」「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

7.22 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

7.23 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。それを出発点に素粒子・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

田中実: 06-6850-5733 / tanaka@phys.sci.osaka-u.ac.jp

深谷英則: 06-6850-5729 / hfukaya@phys.sci.osaka-u.ac.jp

7.24 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： 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

7.25 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)、タタ研究所 (インド)、ストーニーブルック大学 (USA)、スタバングル大学 (ノルウェー)、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

7.26 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）、富田 賢吾（助教）
Isaac SHLOSMAN（国際共同研究促進プログラム 招へい教授）
- 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、新たな宇宙像が切り拓かれつつある。本グループでは、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を大事にして研究を進め、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ような高いエネルギーで発生する天体現象、原始惑星系円盤を伴う星形成、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. 構造形成進化論（主に長峯、Shlosman）
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発展した宇宙の天体形成の歴史を、最新の観測データも駆使し、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、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（主に藤田）
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。併せて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の形成などの物理過程を研究する。
 3. 星・惑星形成（主に富田）
星・惑星は宇宙の基本的な構成要素であり、その形成過程は流体・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。理論および数値シミュレーションを中心に観測とも連携しながら、可能な限り原理的な立場からその全貌を解明していく。公開磁気流体シミュレーションコード Athena++の開発も行っている。
 4. 相対論と重力波天文学
強い重力場の時間変動に伴う重力波放出の詳細を、解析的な手法や数値計算により調べる。特に中性子星連星の合体の相対論的数値計算を 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： 全てのテーマにわたって、全国および海外の理論・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://astro-osaka.jp/>
- 連絡先： Tel: 06-6850-5481 / email: kn@astro-osaka.jp

7.27 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)、池田 陽一 (特任助教)
- 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

7.28 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

7.29 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いて理論的に明らかにする。
- 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モット転移・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. 半導体レーザーの量子論
 4. 低次元電子系・Dirac 電子系の光学応答
 5. 電子正孔系と多軌道ハバードモデルの関係
 6. ドープされた半導体の光学応答に現れるフェルミ端異常
 7. 低次元半導体系の非線形光学応答における多体効果 (荷電励起子や励起子分子)
 8. 励起子系の有効ボゾン理論
- 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

7.30 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

7.31 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、物性理論、非平衡物理学、惑星表層物理学
- 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境界領域を開拓する。
- 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、その他地球惑星現象への応用も含め、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. 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・理論が重要になる。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でできるだろうか？
 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：
阪大内の理論・実験グループの他、日本国内、フランスなどの海外の理論・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：
波多野恭弘 e-mail: hatano@ess.sci.osaka-u.ac.jp tel: 06-6850-5589

7.32 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 / Tel:06-6850-6842 (菊池研秘書室)

7.33 C2 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)、 初田 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。キーワード：磁性・誘電性・トポロジカル物性・二次電池・構造探索・光学活性・機械的特性
- 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：マテリアルズ・インフォマティクス
 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、多元物質科学研究所、理学研究科)、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、工学研究科)、広島大学(先端物質科学研究科、放射光科学研究センター)、三重大学、琉球大学、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

7.34 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压・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 平成30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

芥川 一樹	神岡地下実験室における高エネルギーガンマ線の測定
熊倉 雅仁	立方晶 Mn 基ホイスラー合金の磁性と構造に関する第一原理計算
中西 俊五	二層系 Hubbard 模型における繰り込まれたバンド構造と超伝導の相関に関する研究
巴山 晴樹	有機超伝導体 (TMTSF) ₂ ClO ₄ の有効模型に基づくスピン揺らぎ媒介超伝導に関する研究
愛甲 将司	拡張ヒッグス模型におけるポテンシャル構造の検証に関する理論的研究
赤石 貴也	チャームバリオン分光実験用ビームタイミング検出器の開発
飯村 俊	¹⁸ N の 遅発中性子崩壊実験における高精度半減期測定
岩下 孔明	Bi/Ni 薄膜超伝導体におけるスピン輸送測定
梅原 基	¹⁸ N の 遅発中性子崩壊を用いた ¹⁸ O の中性子非束縛状態の探索
榎本 一輝	暗黒物質を伴うニュートリノ質量生成の新モデルとヒッグス粒子の LFV 崩壊に関する理論的研究
大塚 高弘	カイラリティを変化させる散乱の寄与を取り入れたカイラル運動論の構築
大西 裕二	プロセッサ搭載 FPGA による新しいデータ取得システムの開発
落合 悠悟	周波数分解光ゲート法を利用したレーザー・プラズマ相互作用面の高速挙動解析
金子 忠宗	適応度ランドスケープ上で見た遺伝子制御ネットワークの進化による頑健性の獲得
川井 直樹	アノマリー流入機構と格子ゲージ理論における Atiyah-Patodi-Singer 指数定理
河上 司	数原子層 NbS ₂ 薄膜におけるスピン輸送特性
川嶋 強	鉄系超伝導体 NdFeAs _{1-x} P _x O _{1-y} (F,H) _y の電子相図
清原 淳史	改良したクエンチ QCD による重クォーク QCD の臨界点の精密解析
甲田 旭	ガンマ線トラッキング検出器の開発と性能評価
佐々木 渉	AdS/CFT 対応を用いたクォーク間ポテンシャルの解析
杉本 崇	フタロシアニン分子系 1 次元伝導体のフィリング変化による金属化
鈴木 将太	高温超伝導体 Bi2212 を用いた原子層デバイスの作製
関水 準記	TiS ₂ における熱電性能増強の可能性に関する理論研究
石 竜勢	II 型超新星爆発にかかわる ⁴⁰ Ca(,) ⁴⁴ Ti 反応の反応断面積測定
田中 萌	SiGe 自己形成量子ドットの電気伝導特性とサイドゲート効果
茶谷 知樹	(110)-GaAs/AlGaAs 量子井戸構造における逆スピンホール効果を用いた光励起スピン検出
中村 翔健	Fine structure of the isovector giant dipole resonance in ⁹⁰ Zr studied by gamma coincidence measurement (ガンマ崩壊同時計測による ⁹⁰ Zr のアイソベクトル型巨大双極子共鳴の微細構造の研究)
中村 拓人	III-V 族半導体 (110) 表面上 Bi 擬一次元鎖のスピン偏極電子状態
西村 拓也	SnSe における外部圧力を利用したバンド構造制御と熱電性能の向上
野中 奏志	QCD 相図上の 1 次相転移探索へ向けた高次ゆらぎの時間発展の研究
林 亮太	アンドープ GaAs/AlGaAs 量子井戸におけるゲート誘起 2 次元電子系の光照射の影響
原 宜広	J-PARC KOTO 実験における CsI 電磁カロリメータ両側読み出し機構のためのフロントエンド回路の開発
平岡 敬也	Fe/Bi/MgO 多層膜の結晶磁気異方性に関する第一原理計算
藤井 大輔	ホログラフィック QCD におけるストレンジハドロン
藤村 飛雄吾	自発磁化を有するディラック電子系磁性体 BaMnSb ₂ におけるバルク量子ホール効果の観測

星野 寿春	シグマ陽子散乱実験のための汎用 FPGA モジュールを用いたトリガーシステムの開発
堀 太地	中性子散乱による未知相互作用探索のための標的材料の基礎研究
松木 義幸	ドメインウォールフェルミオンを用いたバルク-エッジ対応とそのアノマリーからの考察
松田 悠吾	COMET 実験 Phase-I CDC における宇宙線を用いた性能評価試験
松本 花梨	ワイドバンド・ナローバンド共存系におけるスピン揺らぎ媒介超伝導の最適化に関する研究
松本 拓也	機械学習を用いた SU(3)Yang-Mills 理論におけるトポロジカル電荷の推定
真利 共生	J-PARC KOTO 実験における中性子背景事象の削減のための CsI 電磁カロリメータ両側読み出し機構の評価
水越 慧太	CANDLES 検出器エネルギー応答評価および地下環境中性子背景事象の研究
三宅 修平	PdSe ₂ の元素置換効果による半導体-金属転移・構造相転移近傍での臨界現象
森 真輝人	格子ゲージ理論におけるアノマリーと指数定理の非摂動的定式化
森田 泰之	重イオン入射ビームの大強度・高輝度化
柳原 陸斗	インビームガンマ線分光による ²⁴⁹ Cf の高スピン状態の研究
山下 祥吾	電流密度汎関数理論の第一原理計算への適用
山下 雄紀	トポロジカル近藤絶縁体 SmB ₆ (111) の表面電子状態
山本 林那	SPring-8/LEPS2 ソレノイドスペクトロメータ用トリガー検出器の開発とその性能評価
横井 滉平	トポロジカルなバンド構造を有する空間反転対称性の破れた超伝導体における物性研究
脇村 泰平	鉄系超伝導体 Sr ₂ VFeAsO ₃ の V サイトへの元素置換効果

8.1.2 物理学専攻 国際物理特別コース (IPC)

Muhammad Firdaus	Measurement of and Coincidence Spectrum of ²⁴ Na for CANDLES Calibration System
Mohd Soberi	
Nguyen Huynh Phuc	A Study of Front-end Readout System for the Cylindrical Drift Chamber in the COMET Phase-I Experiment
Tai Thanh Chau	Development of Front-End Electronics for Online Trigger System of COMET Phase-I
Tung Thanh Pham	PROBING NUCLEAR DEFORMATION OF SUPER HEAVY ELEMENT REGION VIA COULOMB EXCITATION GAMMA-RAY SPECTROSCOPY

8.1.3 宇宙地球科学専攻

五十嵐 優也	SLIM 搭載望遠分光カメラ観測にむけた、かんらん石の粒塊構造に伴う反射スペクトル変化の研究
市場 達矢	断層滑り時における炭質物熱熟成への速度論的影響
市村 拓也	層状ハニカム格子上の extended Kitaev-Heisenberg モデルにおけるマルチフェロイック現象
井戸 雅之	地球型惑星の赤外線分光観測の為にナル干渉計における波面計測の方式
岩垣 純一	X 線分光撮像衛星 XRISM 搭載 Xtend 用試作 CCD の性能評価
上坂 怜生	Cooling Infrared Spectroscopy of Antifreeze Protein (wfAFP) Solutions. (不凍タンパク質 (wfAFP) 水溶液の冷却赤外分光測定)
江頭 俊輔	キャパシターコイルターゲットを用いた磁気リコネクション粒子加速
太田 雅人	高強度レーザーを用いた無衝突衝撃波の実験的研究
岡崎 貴樹	すざく衛星搭載 XIS の Si-K edge 問題の解決
岡本 和範	高速電波バーストの赤方偏移と銀河間のバリオン量と電離度の見積もり
小川 匠	等方的 3 次元 Heisenberg スピングラスにおける spin-chirality 分離
河崎 滉平	重力マイクロレンズ現象による惑星イベント MOA-2014-BLG-171 の解析
藏貫 諒	活動銀河核周りにおける熱的不安定性
幸城 秀彦	$S=1/2$ 三角格子不規則 XXZ 模型の量子状態
合田 翔平	巨大ガス惑星の 3 質量領域から示唆される惑星形成過程の考察
猿樂 直樹	氷 Ih 相の成長における電流の効果
田中 宏和	水星表面を想定した硫黄に富んだ環境下での宇宙風化の模擬実験と分光測定
新述 隆太	月極域における水分子同位体比測定レーザー装置の開発
花坂 剛史	サブ秒角撮像を実現する多重像 X 線干渉計 MIXIM の開発
原田 啓多	X 線回折及び光学観察による $H_2O-MgSO_4$ 系の高圧下相境界観察
廣本 健吾	レーザー衝撃圧縮実験における高圧相転移の出発試料依存性
福山 祐司	高強度レーザー照射による超高圧力・超高エネルギー密度状態生成に関する研究
藤本 駿	二次中性粒子質量イメージングシステムの開発
藤原 宇央	高強度サブマイクロ秒パルスレーザーによる高圧力の発生と高圧地球・惑星科学実験への応用
古市 拓巳	Blue Compact Dwarf Galaxy に存在する超大光度 X 線源の X 線観測
前園 大聖	火成岩の圧力誘起電流の温度依存性および荷重速度依存性
牧野 謙	超新星残骸における MeV 宇宙線と 6.4keV 鉄輝線
宮崎 翔太	低質量天体周りの惑星質量比伴星候補 MOA-2015-BLG-337・MOA-2013-BLG-551 の解析
諸本 成海	ルナ 20 号・24 号サンプルの鉱物学的・年代学的考察
吉田 桃太郎	ルビジウム・ジャーマネートガラスにおける圧力誘起局所構造変化

8.2 平成 30 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	4 名	30 名	86 名
大阪大学博士後期課程進学 (理)	15 名	1 名	4 名	20 名
他大学博士後期課程進学	2 名	0 名	2 名	4 名
民間企業就職	33 名	0 名	23 名	56 名
理科教員 (私立)	2 名	0 名	1 名	3 名
母国に帰国	0 名	3 名	0 名	3 名

8.2.1 就職先企業内訳 (平成 30 年度)

物理学専攻

(株)イシダ	1 名
伊藤忠テクノソリューションズ(株)	1 名
キーサイト・テクノロジー(株)	1 名
キヤノン(株)	1 名
京セラ(株)	1 名
(株)SUMCO	1 名
(株)シティ・コム	1 名
SUBARU(株)	1 名
ソニー(株)	1 名
第一生命保険(株)	1 名
ダイキン工業(株)	1 名
東京エレクトロン(株)	1 名
東芝インフラシステムズ(株)	1 名
徳洲会インフォメーションシステム(株)	1 名
(株)ニコン	1 名
日亜化学工業(株)	1 名
日研トータルソーシング(株)	1 名
日本アイ・ピー・エム(株)	1 名
(株)ひかり農園	1 名
(株)日立製作所	2 名
(株)ビッグツリーテクノロジー&コンサルティング	1 名
(株)フォーラムエイト	1 名
(株)不二越	1 名
富士通(株)	2 名
ホシデン(株)	1 名
(株)三井住友銀行	1 名
三菱電機(株)	1 名
三菱マテリアル(株)	1 名
(株)村田製作所	1 名
リコー電子デバイス(株)	1 名
ルネサスエレクトロニクス(株)	1 名
学校法人清風学園	1 名
文化学園大学杉並中学・高等学校	1 名

宇宙地球科学専攻

旭化成(株)	1名
(株)アイヴィス	1名
(株)インテック	1名
(株)大林組	1名
キヤノン(株)	1名
(株)小糸製作所	1名
(株)ザクティ	1名
サンディスク(株)	1名
三洋貿易(株)	1名
シャープ(株)	2名
ダイキン工業(株)	1名
(株)大和総研ホールディングス	1名
(株)竹中工務店	1名
千代田化工建設(株)	1名
日本電気(株)	1名
フューチャーアーキテクト(株)	1名
Fringe 81(株)	1名
三菱電機(株)	1名
ユニバース情報システム(株)	1名
讀賣テレビ放送(株)	1名
(株)リクルート	1名
(株)リコー	1名
学校法人名古屋学院	1名

9 平成30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

- 田中 聖臣 Determination of nuclear matter radii of Ca isotopes across the neutron magic number $N = 28$ via interaction cross section measurements
(相互作用断面積測定による中性子魔法数 $N = 28$ をまたぐ領域での Ca 同位体核物質半径の決定)
- VAN THI THU Development of Energy Calibration System of CANDLES with Triggerable
TRANG Gamma Ray Source for Study of ^{48}Ca Double Beta Decay
(^{48}Ca の二重ベータ崩壊の研究のためのトリガー可能な線源によるエネルギー較正システムの開発)
- 江添 貴之 Kaon-nucleon interactions and $\Lambda(1405)$ in the Skyrme model
(Skyrme 模型を用いた K 中間子核子間相互作用及び $\Lambda(1405)$ の研究)
- 小倉 大典 Theoretical study of electron correlation driven superconductivity in systems with coexisting wide and narrow bands
(ワイドバンド・ナローバンド共存系における電子相関を起源とする超伝導の理論的研究)
- 杉浦 拓也 Chamonium-Nucleon Scattering with Spin-Dependent Forces from Lattice QCD
(格子 QCD によるスピン依存力を考慮したチャーモニウム-核子相互作用の研究)
- 玉岡 幸太郎 Emergence of Bulk Geometries from Conformal Field Theory
(共形場理論に基づく時空創発の研究)
- 則元 将太 Fano effect in double quantum dot and single electron dynamics studied with radio frequency
(二重量子ドットにおけるファノ効果の観測と高周波測定を用いた単電子の伝導ダイナミクスの解明)
- 横矢 毅 Analysis on entanglement entropy for two-dimensional lattice gauge theories with matter fields
(物質場のある二次元格子ゲージ理論におけるエンタングルメント・エントロピーの解析)
- 加藤 弘樹 Formation of spatial perturbation on diamond foils due to nonuniform laser irradiation on direct-drive inertial confinement fusion
(慣性核融合における非一様レーザー照射によるダイヤモンド表面擾乱の形成)
- 福市 真之 First-Principles Calculations on the Origin of Mechanical Properties and Electronic Structures of 3d, 4d, and 5d Transition Metal Monocarbides
(3d, 4d, 5d 遷移金属炭化物の機械的性質と電子構造の起源に関する第一原理計算)
- 早川 修平 Study of α -nucleus interaction by measurement of twin hypernuclei with hybrid emulsion method
(ハイブリッド・エマルジョン法を用いたツインハイパー核測定によるグザイ-原子核間相互作用の研究)
- 鎌倉 恵太 Design of a High Temperature Superconducting Magnet for Next Generation Cyclotrons
(次世代サイクロトロンのための高温超伝導磁石の設計)

9.1.2 物理学専攻 国際物理特別コース (IPC)

- XI WU Boundary Condition Analysis in Topological Weyl Semimetals
(トポロジカルワイル半金属における境界条件の解析)
- GIULIO VINCINI Study of Multilayered Cuprate Superconductors by Electronic Raman Scattering
(電子ラマン散乱による多層系銅酸化物超伝導体の研究)
- WEI WANG Study of Beta Decay of ^{48}Ca
(^{48}Ca のベータ崩壊の研究)
- PHUONG NGOC NGUYEN Study on Charge Transfer Dynamics of a Photocatalyst Material by Time-resolved Terahertz Spectroscopy
(時間分解テラヘルツ分光法を用いた光触媒物質の電荷輸送ダイナミクスの研究)
- NAM HAI TRAN PHOTO-PRODUCTION FROM PROTON TARGET AT LEPS2/BGOegg EXPERIMENT
(LEPS2 BGOegg 実験による陽子標的からの 中間子の光生成)

9.1.3 宇宙地球科学専攻

- 田窪 勇作 Development of density measurement for metals using X-ray absorption imaging combined with 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 線吸収法による金属密度測定法の開発)
- 伊藤 哲司 Analytical Formulation of Instrumental Focal Point Diffraction for Detection of Biosignatures in Exoplanet Atmospheres
(系外惑星大気中の生命兆候の検出に向けた装置の焦点面回折の解析的定式化)
- 梅澤 良介 Effect of surface conduction in the conductivity of porous media with decreasing degrees of water saturation
(多孔質媒体中の水飽和率変化に伴う電気伝導度の変化と表面伝導の影響)
- 工藤 幸会 Interactions between water and biomaterials by infrared (IR) spectroscopy with a relative humidity control system
(相対湿度制御付き赤外分光法による生体物質と水の相互作用)
- 中屋 佑紀 Time scale evaluation for formation processes of humic-like substances simulated by the Maillard reaction
(メイラード反応により模擬した腐植様物質生成過程の時間スケールの評価)
- 金木 俊也 Earthquake-induced thermal maturation of carbonaceous materials and its implication for earthquake dynamics in plate-subduction zones
(地震時の断層滑りに伴う炭質物の熱熟成反応およびそのプレート沈み込み帯地震のダイナミクスにおける意義)

9.2 平成30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	12名	5名	6名	23名
(内、論文博士)	0名	0名	0名	0名
大阪大学・研究員等	3名	1名	1名	5名
その他国立大学法人・研究員等	2名	0名	0名	2名
その他法人・研究員等	2名	0名	2名	4名
日本学術振興会・特別研究員	0名	0名	2名	2名
海外研究機関・研究員等	0名	2名	0名	2名
民間企業就職	4名	1名	1名	6名
母国で就職	0名	1名	0名	1名
その他	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・大学院理学研究科・物理学専攻・特任研究員	1名
大阪大学・核物理研究センター・特任研究員	1名
大阪大学・核物理研究センター・教務補佐員	1名
九州大学・大学院理学研究院・物理学部門・学術研究員	1名
京都大学・基礎物理学研究所・研究員	1名
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構・博士研究員	1名
国立研究開発法人 理化学研究所・研究員	1名
(株)神戸製鋼所	1名
トヨタ自動車(株)	1名
(株)日立製作所	1名
(株)プロット	1名

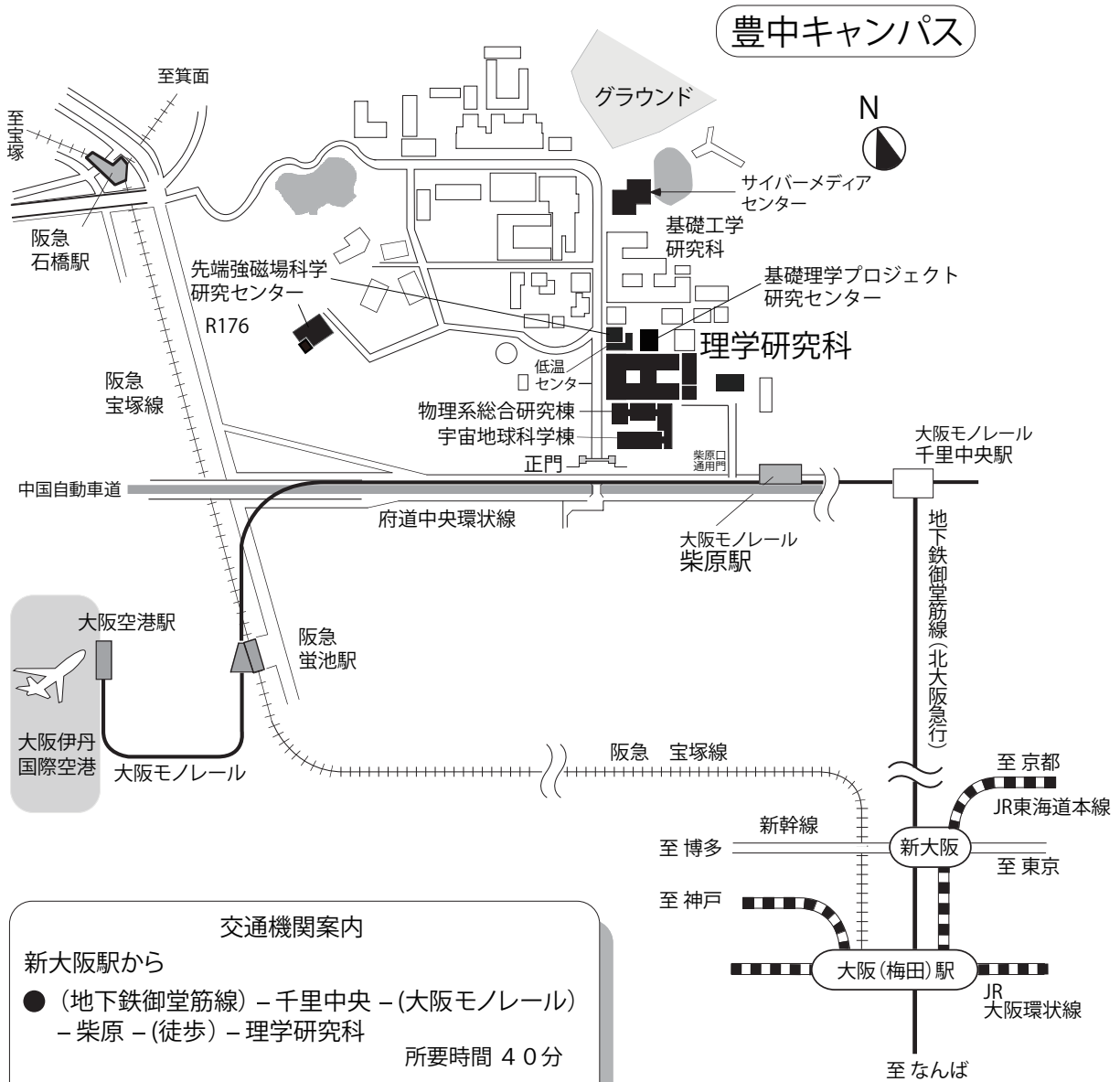
物理学専攻 国際物理特別コース (IPC)

大阪大学・核物理研究センター・教務補佐員	1名
Research Fellow, Ariel University, Israel	1名
Institute of Applied Materials Science, Vietnam	1名
(株)日立製作所	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	1名
原子力発電環境整備機構・技術部・技術職員	1名
国立研究開発法人 産業技術総合研究所・研究員	1名
日本学術振興会・特別研究員	2名
多木化学(株)	1名

10 キャンパス周辺の地図



交通機関案内

新大阪駅から

- (地下鉄御堂筋線) - 千里中央 - (大阪モノレール) - 柴原 - (徒歩) - 物理学研究科
所要時間 40分
- (JR東海道本線) - 大阪梅田 - (阪急宝塚線) - 阪急石橋または阪急宝塚 - (徒歩) - 物理学研究科
(大阪モノレール) 所要時間 50分
柴原 - (徒歩) - 物理学研究科
所要時間 40分

大阪伊丹空港から

- (大阪モノレール) - 柴原 - (徒歩) - 物理学研究科
所要時間 15分
- (タクシー) - 物理学研究科 (阪大理学研究科と指定)
所要時間 10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/>