

教員免許を取得することができるということが私の物理学科を志望した大きな要因です。教員免許を取得したいという気持ちと物理について詳しく学びたいという気持ちがあり迷っていたところ、物理学科なら両方を叶えられると知り、この道に進むことに決めました。

大学に入って高校の物理と大学で学ぶ物理とのギャップにはかなり驚き、苦しみました。そこで、将来それをなくせるような教育はできないかと考えています。そのためにまず私自身がより深く物理を理解し、物理的な思考ができるよう頑張っていこうと思っています。

4年次生 峰 明日香  
兵庫県 姫路東高等学校卒業



# 物理学科

募集人員  
34名



物理学科  
紹介MOVIE

<http://www.physics.okayama-u.ac.jp/>

## 学科の特徴

### 『自然界の基本法則を探求する』

物理学科では素粒子・宇宙物理学から物質科学まで多岐にわたり、自然界の基本法則を探求する研究が行われています。1、2年では、力学・電磁気学・熱力学・量子力学といった基本的な物理学の基礎を勉強します。3年次にはより専門的な相対論・素粒子原子核物理・超伝導・磁性の授業を受け、4年次には、各研究室に所属し、世界最先端の科学に触れ、卒業研究を行います。研究手段には理論・実験があり、これらの中で各自学生が主体的に興味ある研究分野を見つけ、物理学の研究を行います。

## 大学院での研究

自然科学研究科 博士前期課程 [数理論理学専攻] / 博士後期課程 [数理論理学専攻]

## 関連産業

量子技術 / 情報技術 (IT) ・通信 / 半導体・エレクトロニクス / 機械・精密機械 / 環境・宇宙開発 / エネルギー / 教育

## 取得可能免許・資格

【免許】 中学校教諭一種免許状 理科 / 高等学校教諭一種免許状 理科

※取得可能な免許・資格等は、カリキュラムの改訂等により、一部変更となる場合があります。

## 求める人材

1. 自然科学の基礎としての物理を学び、研究し、社会で活かしたいと考える人
2. 基本法則から自然現象を理解し、説明したいと考える人
3. 知識を発展させ、実際に使ってみたいと考える人

物理学の研究では、学力・知識だけでなく、自然界の基本原則と法則の探求に対する好奇心と情熱、そして、日々の努力が重要です。共に物理学の探求について語り合える熱意ある学生達が集まることを期待します。

# カリキュラム

	1年次				2年次				3年次				4年次		
	1・2学期		3・4学期		1・2学期		3・4学期		1・2学期		3・4学期		1・2学期	3・4学期	
実験	物理学実験1		物理学入門A	物理学入門B	物理学実験2				物理学実験3				物理学課題研究		
古典物理学	力学1A	力学1B	力学2A	力学2B	力学3A	力学3B	熱力学A	熱力学B	統計力学1A	統計力学1B	統計力学2A	統計力学2B			
	力学演習1A	力学演習1B	力学演習2A	力学演習2B	電磁気学1A	電磁気学1B	電磁気学2A	電磁気学2B	電磁気学3A	電磁気学3B	統計力学演習1A	統計力学演習1B	統計力学演習2A	統計力学演習2B	
現代物理学					電磁気学演習1A	電磁気学演習1B	電磁気学演習2A	電磁気学演習2B							
					振動波動A	振動波動B									
物理学					量子力学1A	量子力学1B					量子力学2A	量子力学2B	量子力学3A	量子力学3B	相対論的量子力学
									量子力学演習1A	量子力学演習1B	量子力学演習2A	量子力学演習2B	量子力学演習3A	量子力学演習3B	
								相対性理論1A	相対性理論1B	相対性理論2A	相対性理論2B				
								先端物理学1	先端物理学2	量子光学A	量子光学B				
								素粒子原子核物理学1	宇宙天体物理学1	素粒子原子核物理学2	宇宙天体物理学2				
								固体物理学1	固体物理学2	固体物理学3	固体物理学4	固体物理学5	固体物理学6		
								コンピュータ物理学1A	コンピュータ物理学1B	コンピュータ物理学2A	コンピュータ物理学2B				
物理数学A		物理数学B		物理数学C	物理数学D		物理数学E								
												物理数学F			

## 量子力学 [2-3年次]

現代物理学の根幹である量子力学において、電子などの非常に小さい粒子である量子が従う物理法則を学びます。量子は粒子であり、波でもあるという二重性を持ち、ニュートン力学に代表される古典論では記述できず、日常的な直感では理解できない振る舞いを示します。



## 相対性理論 [3年次]

等速運動系における時間の遅れ・ローレンツ収縮・ $E=mc^2$ を導く特殊相対論と、ブラックホール・重力波・宇宙膨張を扱う一般相対論を習得します。



## 学生実験 [1-3年次]

学生実験では、クラスが3名程度のグループに分けられ、少人数対面型講義で、実験手法からデータの取り扱い方まできめ細かい指導が行われています。1年次では実験週の翌週にレポート作成日が設けられ、教員と個別ディスカッションをしながらレポート作成方法を一から学びます。2年次はさらに1年次で学んだ基礎固めを行い、3年次はより実践的な実験テーマに挑みます。それらを踏まえ、4年次では卒業研究を行います。



# 教員紹介

2020年4月1日現在

野上 由夫 教授	量子構造物理学
近藤 隆祐 准教授	強相関系物質や低次元物質が外場下で示す量子物性と構造との相関に関する研究
味野 道信 教授 ※1	量子物質物理学
	物質の量子効果やスピン系の時空間での相関を、磁性体における物性測定により研究
池田 直 教授	機能電子物理学
神戸 高志 准教授	物質を構成する電子集団が示す新物性を解析し、物質構造や量子相関を解明する実験的研究
松島 康 講師	
小林 達生 教授	極限環境物理学
荒木 新吾 准教授	極低温、高圧、強磁場の極限環境下で現れる特異な磁性、超伝導に関する実験的研究
秋葉 和人 助教	
鄭 国慶 教授	低温物性物理学
川崎 慎司 准教授	核磁気共鳴 (NMR) 法を用いた超伝導や電子相関、トポロジカル量子現象などに関する研究
俣野 和明 助教	
野原 実 教授 ※2	量子物性物理学
	超伝導や巨大熱起電力などを示す新物質の開発と、その発現機構に関する実験的研究
横谷 尚睦 教授 ※2	界面電子物理学
村岡 祐治 准教授 ※2	表面・界面に特有な原子配列、化学結合状態及び物性を実験的に解明
小林 夏野 准教授 ※2	

岡田 耕三 教授	物性基礎物理学
西山 由弘 助教	遷移金属化合物等の強相関物質の電子状態の理論的研究と、光電子スペクトルの高エネルギー固体分光法の解析理論開発、量子スピン系の理論的研究
市岡 優典 教授 ※2	量子多体物理学
安立 裕人 准教授 ※2	量子多体系における非従来型超伝導やスピン輸送などの物性理論研究
大槻 純也 准教授 ※2	
Harald Jeschke 特任教授 ※2	
石野 宏和 教授	宇宙物理学
Samantha Lynn Stever 助教	宇宙マイクロ波背景放射やニュートリノを使った宇宙・素粒子物理学の研究
小汐 由介 准教授	素粒子物理学
	素粒子ニュートリノの実験的研究による物質の構造・宇宙の歴史の解明
吉村 浩司 教授 ※2	極限量子物理学
吉見 彰洋 准教授 ※2	量子光学・原子物理学の先進技術を駆使したニュートリノ物理学を基軸とする宇宙・素粒子分野の実験的研究
植竹 智 准教授 ※2	量子宇宙基礎物理学
	原子・分子・光科学の手法を応用した、現宇宙の物質・反物質非平衡の起源探索や、標準模型を超える素粒子像の探求に関する実験的研究

※1 グローバル人材育成院専任教員 ※2 異分野基礎科学研究所教員

# 研究分野の紹介

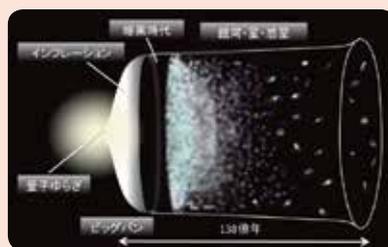
## 宇宙・素粒子物理学

究極の自然法則を追求し、  
宇宙の起源の謎の解明に迫る

宇宙・素粒子物理学は、この世の中を支配している最も基本となる究極の物理法則を追究し、宇宙の起源とその進化を解明することを目的とする学問です。

宇宙マイクロ波背景放射の精密観測による宇宙の起源を探る研究や、J-PARC加速器・スーパーカミオカンデを用いたニュートリノの研究に携わり、超伝導検出器など実験装置の開発や実験ビッグデータの解析に取り組みます。

また、理学部関連研究所「異分野基礎科学研究所」で行うレーザーを用いた新しい素粒子実験も推進しています。



↑ 宇宙背景放射検出用超伝導検出器



← 岡山大学設置の  
波長可変  
CWレーザー



©東京大学宇宙線研究所 神岡宇宙素粒子研究施設

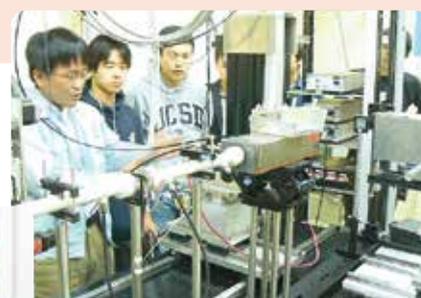
スーパーカミオカンデ実験 →

## 放射光科学

最高性能の放射光による  
ナノサイエンス・新量子機能材料科学

放射光を利用した研究は、現代科学の革新的技術発展のための重要な先導役となっています。放射光の利用により、物質中の原子・電子の構造や特性を非常に精度良く知ることができ、ナノサイエンスの研究や新しい機能性材料の開発を推進することができます。

大型放射光施設SPring-8は本校から近いため、本学の教員や学生の多くが施設を利用し、実験を行っています。単なる施設の利用ではなく、世界最高輝度の性能を持つ放射光の利点を最大限に活用する新しい測定方法の開発も担当しており、これまでの技術では不可能だった物理現象の原理の解明を目指しています。



↑ 放射光教育を実施



← 兵庫県にある大型放射光施設  
SPring-8での実験

## 磁性・超伝導などの 物質科学

新しい超伝導体の探索と、  
その原理の解明を目指す

物質中の電子は、クーロン相互作用によりお互いに影響し合っています。特に相互作用の効果が強い強相関電子系は、従来とは異なる風変わりな磁性や超伝導が発現するために、新機能性材料として注目されており、その特性や原理の解明の研究が重点的に行われています。

研究の舞台となる新物質の特性解明とともに、低温・高圧・強磁場の極限環境によって現われる新現象の発見と理解を目指し、核磁気共鳴法を始め、様々な手段による研究が行われています。また、薄膜や合金系など応用を視野に入れた研究も行われています。

高温超伝導体などの  
新物質の合成 →



← 極低温実験に用いる希釈冷凍機

## 学外研修

例年、入学生は4月末に学外研修として兵庫県佐用郡にある大型放射光施設SPring-8を訪問します。放射光は明るく、指向性が高く、また光の偏光特性を自由に変えられるなどの優れた特長をもつ夢の光で、物質科学・地球科学・生命科学など広い分野で利用されています。この施設は岡山大学からも近く、利用する教員も多いので、4年次の卒業研究で利用することもあります。



### SPring-8とは

兵庫県の播磨科学公園都市にある世界最高性能の放射光を生み出すことができる大型放射光施設です。ここでは、放射光を用いてナノテクノロジー、バイオテクノロジーや産業利用まで幅広い研究が行われています。

SPring-8は国内外の産学官の研究者等に開かれた共同利用施設であり、1997年より大学、公的研究機関や企業等のユーザーに提供されています。課題申請などの手続きを行い、採択されれば、誰でも利用することができます。

<http://www.spring8.or.jp/>

### 卒業研究テーマ

- ガラス基板上への機能性酸化膜の作製
- 磁性金属における圧力誘起超伝導の探索
- スピン軌道結合金属の超伝導探索
- $S=1/2$ 反強磁性交替ボンド鎖系 $\text{CuCl}_2 \cdot (\gamma\text{-picoline})_2$ の誘電率測定
- $\text{LuFe}_2\text{O}_4$ のLi充放電特性測定装置の作成
- 銅酸化物高温超伝導体の強磁場NMR
- トポロジカル超伝導候補物質のNMR
- 2回対称な電子系の超伝導渦糸状態についての理論研究
- スピングラス物質へのスピンプンピングに関する理論研究
- “Localized Magnetic States in Metals”のレビュー
- T2K実験におけるビーム標的物質でのハドロン反応の研究
- スーパーカミオカンデにおける光電子増倍管の量子効率の測定
- CMB精密観測に必要な前景放射除去の研究
- ミリ波帯での反射率測定システムの開発
- 液体ヘリウムとシンチレータを用いた超伝導検出器評価システムの構築

## TOPICS!

### 強相関電子系国際会議を開催

物質中の電子が示す新しい性質を探索する基礎物理学の研究分野「強相関電子系」をテーマにした強相関電子系国際会議 (International Conference on Strongly Correlated Electron Systems) が、本学の後援のもと、2019年9月23日から28日の6日間にわたって岡山コンベンションセンターにおいて開催されました。国内を含めて、37カ国・地域から844人 (うち国外から335人) が参加しました。岡山で開催される国際学会としては最大級の規模です。

発表された成果は、ウランを含む磁場に強い超伝導物質の発見や、500テスラもの超強磁場による電子の性質の制御、レーザー光電子分光などの最先端計測技術による電子状態の観察、渦状の磁気配列をもつトポロジカル磁性体など、多岐にわたりました。これらの成果は、次世代の磁気デバイスや小型高性能の超伝導磁石の開発につながるものです。

岡山での開催は、同分野の研究拠点の一つである本学の最近の研究成果が評価され決定されたもので、本学から17人の教員が実行委員として、31人の学生がStudent Staffとして会議の運営に携わりました。

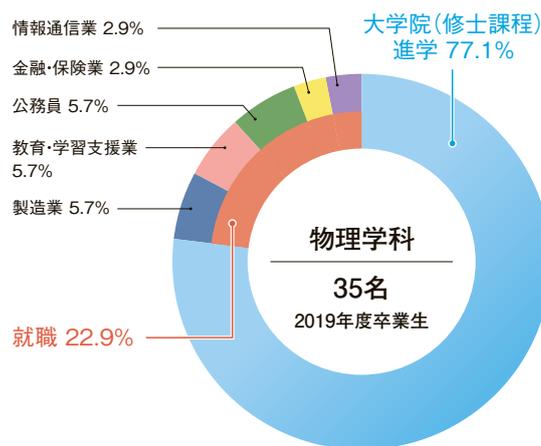


# 卒業後について

物理学科の学部卒業生は、学部で習得した論理的思考を生かし、様々な企業に就職し活躍しています。一方、卒業生の多くは大学院（博士前期課程）へ進学します。大学院で習得した高度な専門知識や論理的思考は、多くの企業で必要とされています。就職状況を職業別に見ると、製造業や情報通信業において即戦力として活躍している学生が多いことが分かります。更に博士後期課程に進学した学生は大学等の教員や企業の研究者として活躍しています。

## 主な就職先

シーメンスヘルスケア、両備システムズ、JFEシステムズ、SUBARU、富士通エフ・アイ・ピー、サノヤホールディングス、チームラボ、アイビーシステム、中学校および高等学校教員（岡山県、京都府 他）



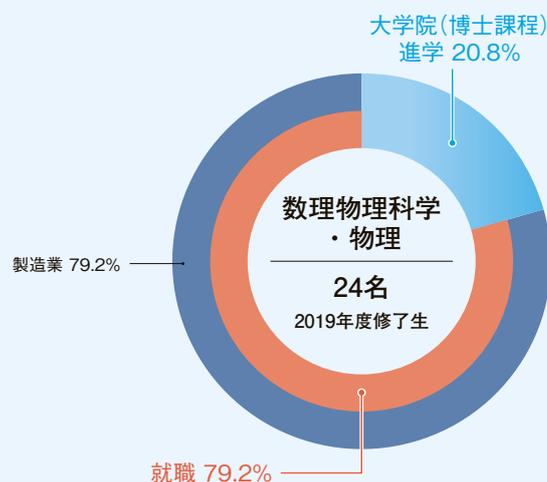
2020年3月末現在

## 大学院

大学院では、学部で培った専門的知識に基づき、一層高度な専門的素養と基礎研究能力を養い、国際的に通じるような人材を育成することを目的としています。具体的には、博士前期課程進学時に宇宙・素粒子実験、物性理論、物性実験のいずれかの研究室に配属され、世界最先端の研究を行います。博士後期課程においては、国際的に自立した研究者を目指し、更に高度な研究を行います。

## 主な就職先

デンソー、日本電産、日亜化学工業、ローム、フジクラ、村田製作所、新日鐵住金、中国電力、ルネサス エレクトロニクス、セイコーエプソン、三菱電機、京セラ、SUMCO、浜松ホトニクス、東京エレクトロン、野村総合研究所、ヤマハ発動機、理化学研究所播磨営業所



2020年3月末現在

### 卒業生からのメッセージ



竹内 有利佳

東京エレクトロン株式会社

2016年  
物理学科卒業

2018年度  
大学院自然科学研究科  
博士前期課程修了

## “未知の真実と出会う場所”

かつてニュートンが古典力学を完成させるまで、人々はリンゴが落ちる現象と惑星の動きが同じ法則から導かれることを知りませんでした。あるいはアインシュタインが相対性理論を提唱する以前、時間や空間が伸び縮みすることがあるとは誰も思わなかったでしょう。物理学にはそのように、今までの常識や定説を一気にひっくり返してしまう瞬間があります。

私にとって、岡山大学の物理学科で過ごす時間は、そんな驚きと興奮に満ちたものでした。学生生活で得た知識はもちろん、わからないことを地道に考え抜く習慣や、事実に対して常に誠実である姿勢は、エンジニアとして仕事を行う現在でも貴重な財産となっていると感じます。

皆さんも、物理学を通して今まで想像もしたことのない世界について考え、理解できた瞬間の深い喜びを味わってみませんか。

# 宇宙のはじまりをこの目で確かめたい! まだ見ぬ物理法則の解明を目指して 「宇宙の化石」の謎に挑む

## “宇宙物理学”

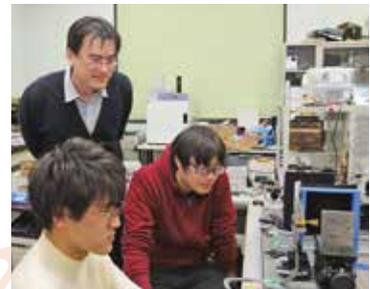
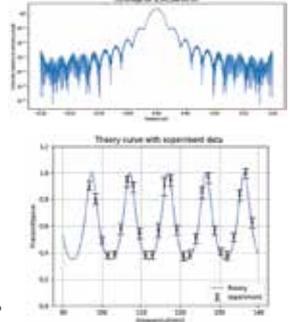
### 宇宙マイクロ波背景放射を分析し ビッグバンの「前」の世界へと迫る

「宇宙はビッグバンから生まれた」と長年考えられてきましたが、近年の研究でビッグバン以前に起こった現象があることが分かってきました。宇宙にはその現象、インフレーションの痕跡が数多く残っています。その痕跡を含んでいる宇宙マイクロ波背景放射を捉えて分析することで、ビッグバンよりも「前」の世界を直接見る、つまり、当時の世界を支配した物理法則を見出すことを目指して、日夜研究を進めています。

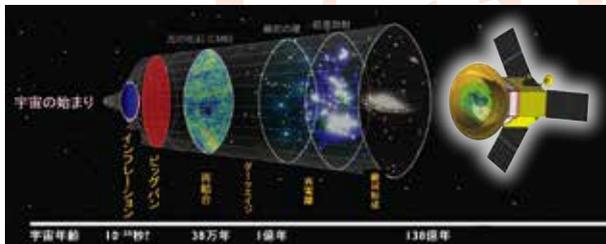
宇宙マイクロ波背景放射は「宇宙の化石」と呼ばれるほど多くの情報を含んでおり、その中のひとつに原始重力波があります。原始重力波が作る偏光パターンを、超伝導検出器を用いて詳しく観察・分析し、その強度を導き出すことで、インフレーションが起きた理由を解明することができます。もし解明することができれば、未知の物理法則発見の糸口となるのです。



1 電波計測装置内で電波の伝わり方をデータ化し、観察・分析します。地道な作業の積み重ねですが、この技術は衛星での観察でも有効な方法です。



2 研究室の学生も交えて、観察・分析を行います。理論だけでなく、実験を通じて、現象を正しく理解することを大切にしています。



3 2020年代後半の打ち上げを目指す科学衛星、LiteBIRD。世界中の科学者の粋を結集し、宇宙へと旅立つ予定です。



4 海外の有力な科学者と力を合わせての挑戦なので、刺激も多く、研究の原動力となっています。

## 世界の科学者と協力して 宇宙へ

精度の高い宇宙マイクロ波背景放射を捉えるためには宇宙空間での観察が不可欠です。宇宙誕生の謎を解明するため、JAXAで採択されているLiteBIRDという科学衛星の設計や、観測装置の開発などを推進しています。

このプロジェクトには、世界各国の科学者が参加しており、2020年代後半の打ち上げに向けて、担当の分野について研鑽を積んでいる最中です。

## 未来の岡山大学生へのメッセージ

研究には他者とのコミュニケーションが欠かせません。日頃から他者と関わることはもちろんですが、自分の考えを伝える力や、たくさんの知識を身につけるために、本を読む習慣をつけましょう。学ぶことを通じて、社会に出て役立つような物事の捉え方や考え方がきっと身につきます。

また、物理学は、何気なく過ごす日常生活のすべてに関連しています。日常の中で物事について考え、疑問を見つけ、その理由を調べることが物理学を目指す第一歩です。私自身も小学生の頃ブラックホールに興味を持ったことがきっかけで、今日まで研究に取り組んできました。宇宙の謎への挑戦に興味のある方はぜひ一緒にチャレンジしましょう。

物理学科 宇宙物理学 教授 石野 宏和

