

東京大学工学部物理工学科

〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1  
本郷キャンパス 工学部6号館  
TEL:03-5841-6800 FAX:03-5841-6803  
E-mail: office@ap.t.u-tokyo.ac.jp  
URL:<https://www.ap.t.u-tokyo.ac.jp>



東京大学工学部  
**物理工学科**  
GUIDANCE BOOK 2023

# 物理工学科に興味を持つ 学生の皆さんへ



## 東京大学工学部 物理工学科

DEPARTMENT OF APPLIED PHYSICS,  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

### CONTENTS

学科長あいさつ P.01

物理×工学で世界を変える P.02

物理工学できること P.04

#### 研究紹介

物性理論・計算物理 P.06

先端物質創成 P.08

量子物性 P.10

光科学・量子情報・量子計測 P.12

物理工学科の履修について P.14

物理工学科カリキュラム一覧 P.16

卒業生の進路 P.18

大学院について P.19

#### メッセージ

卒業生からのメッセージ P.20

在校生からのメッセージ P.21

教員からのメッセージ P.22

キャンパスマップ P.24

### ◎学科長あいさつ

Physicsという英単語は元来、自然現象やあらゆる事物の知識の追求を意味する言葉でした。それに該当する日本語が「物理学」であり、物理学の真髄は多様な自然現象の背後にある普遍的な法則や概念を見つけ出すことにあると言えます。一方、現代社会においては、物理学は工学に直結する学問分野になっているとも言えます。物理学が工学の発展に大いに貢献した代表例として、量子力学の発見と物質科学の発展が牽引した20世紀半導体エレクトロニクスの隆盛が挙げられます。さらに近年では、光科学やナノテクノロジー、量子技術、量子情報といった将来の産業の芽となる様々な分野で物理学が工学と絡み合いを見せてています。「物理工学」とは、このような物理と工学の絡み合いを追究し、基本的な物理法則の探求にとどまることなく、物理学に立脚して社会構造を根底から変革させる新たな工学の創造を図る学問分野です。

物理工学科では、「物性理論・計算物理」「先端物質創成」「量子物性」「光科学・量子情報・量子計測」などの分野で、新たな工学を創造する芽に一早く着眼し、新しい物理の潮流を作り、世界を牽引するといった研究の最前線の拠点を形成しています。そのような環境の下、物理学の基礎から工学への応用まで広い範囲の学問を体系的に学び、未来の革新的な価値を創造する基礎力とマインドセットを持つ人材の育成を行っています。本学科に進学した皆さんにはまず、物理や数学、工学、実験の基礎を重点的に学びます。そして4年生の卒業論文研究では、研究室という最先端の研究現場に飛び込み、教員や先輩の指導の下、世界を相手に切磋琢磨する刺激的な研究環境において日々を送ることになります。

我々は、ここ数年の経験で従来の社会の常識や価値観が日々大きく変動し、数年後ですら世界がどのようなものになっているのかは、誰にも予測がつかないということを実体験しました。この経験からも明らかのように、皆さんが社会の第一線で活躍する10年、20年後、社会は予想を超えた新しい局面を迎えているに違いありません。しかし、時代がどのように変化しようとも、物事の本質に立ち返って考える物理工学の素養は、将来皆さんが社会に出てから直面するであろう様々な課題の解決に対しても応用できるものです。物理学を広く深く学びながら、それを工学へ応用したい、そして長い将来を見据えた社会に役立つことをしたい、という志を抱くあなたにとって、物理工学科は最適な環境を提供する学科です。



物理工学科長  
物理工学専攻長

木村 剛

物理  
×  
工学  
で

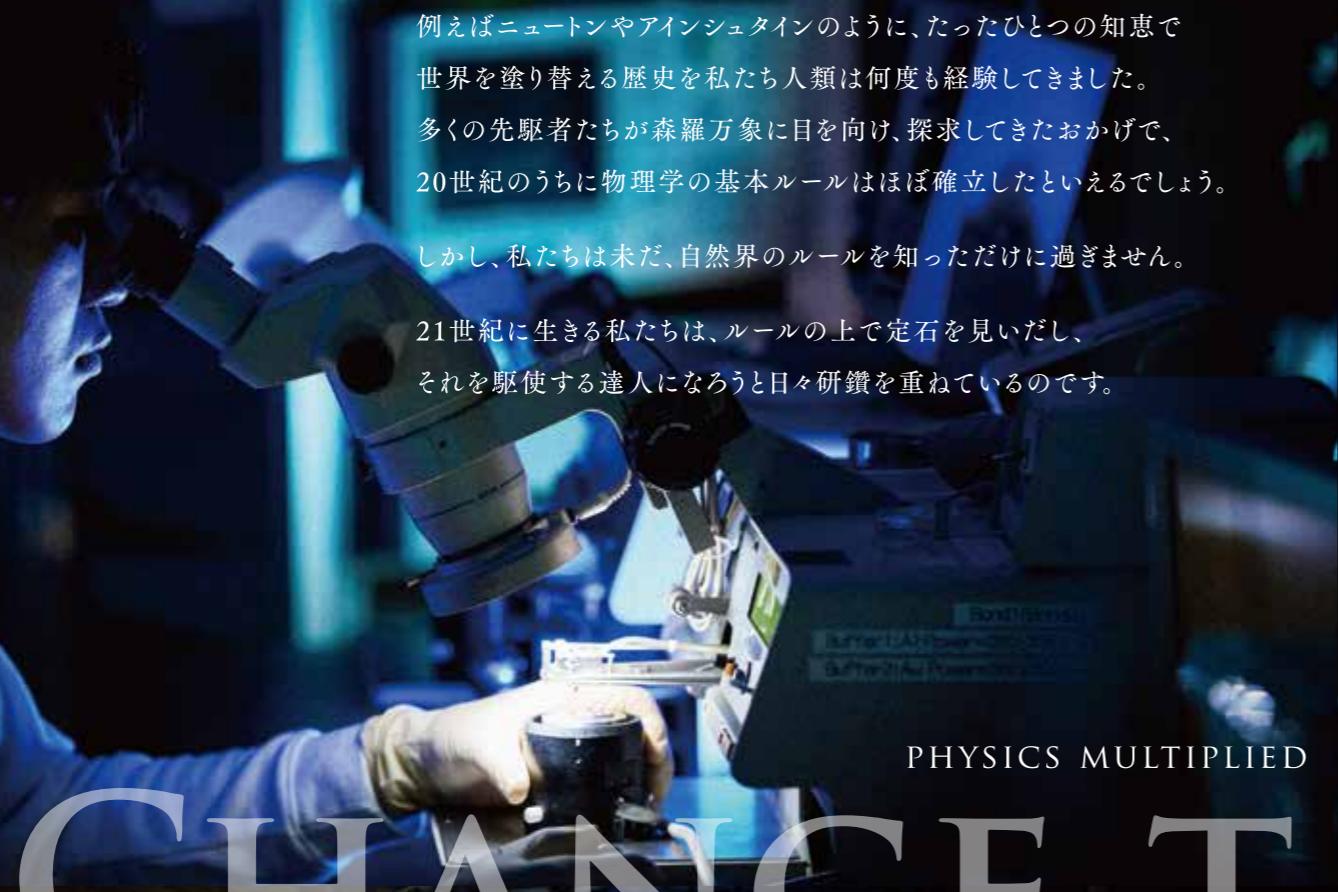
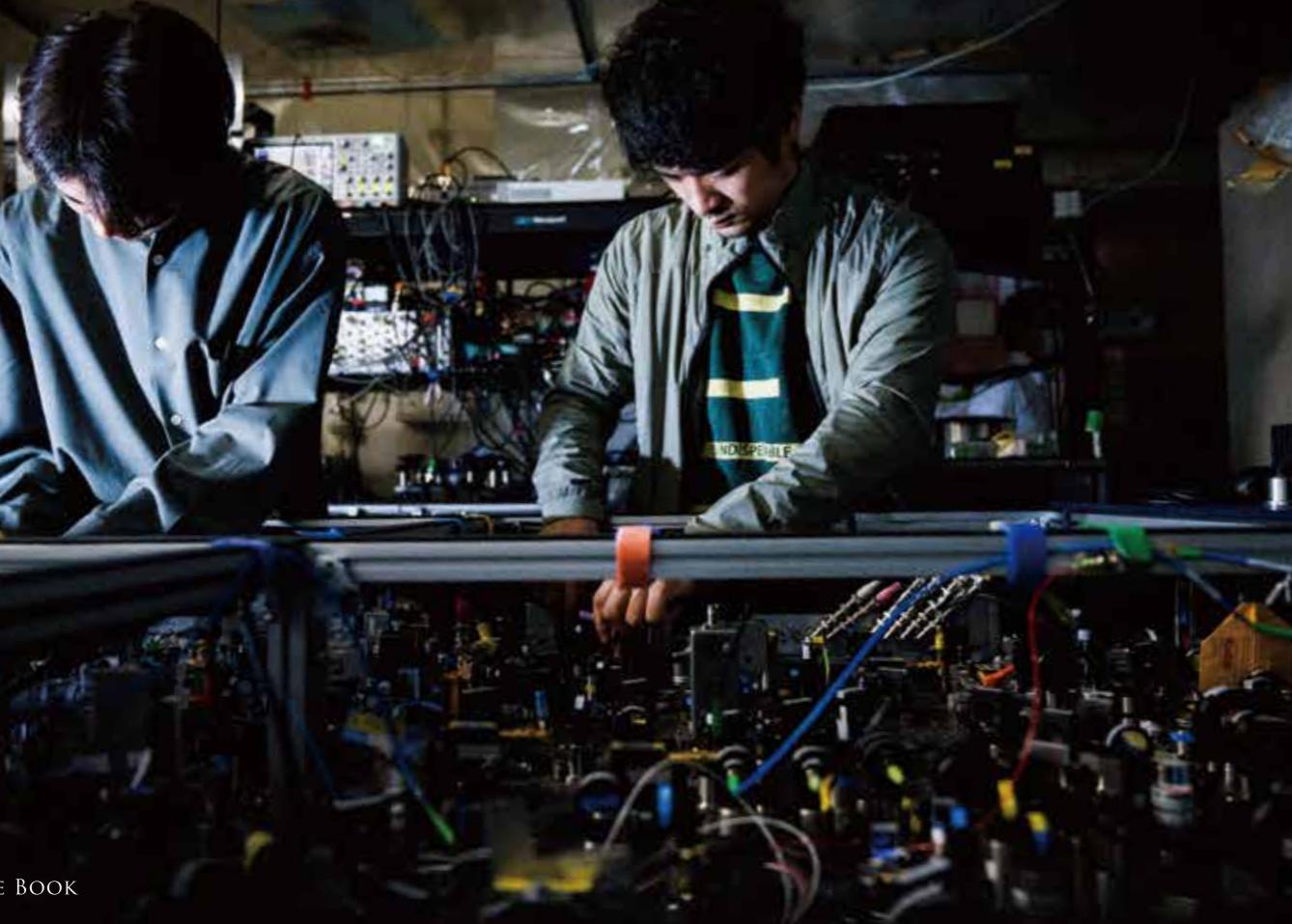
例えばニュートンやAINシュタインのように、たったひとつの知恵で世界を塗り替える歴史を私たち人類は何度も経験してきました。多くの先駆者たちが森羅万象に目を向け、探求してきたおかげで、20世紀のうちに物理学の基本ルールはほぼ確立したといえるでしょう。

しかし、私たちは未だ、自然界のルールを知っただけに過ぎません。

21世紀に生きる私たちは、ルールの上で定石を見いだし、それを駆使する達人になろうと日々研鑽を重ねているのです。

PHYSICS MULTIPLIED

BY ENGINEERING



世界を変える。

私たちが追い求めているのは、五年後に色褪せてしまうような流行りの技術や発見ではありません。

物理学の深いところにはたくさんの可能性の種が眠っていて、立ち上がろうとしています。

これを花開かせることができるのは物理学と工学の先端での融合です。

物理工学科は、これまでの世界になかった新しい物理を生み出す現場なのです。

いま、世界中を閉塞感が覆い、社会は様々な限界に直面しています。

そんな時代だからこそ、自然界の成り立ちを根本から再考し、

それに立脚して革新的な価値を創造する物理工学的思考は、

人類に最も必要とされていると言っても過言ではありません。

物理工学科は、量子物性や量子情報などの研究で世界を先導しています。

その研究はやがて、想像を超えた未来に

私たちを連れていくことになるでしょう。

# 物理工学で できること

古い時代から、  
科学と工学は互いに  
絡み合いながら発展してきた

ニュートンによる古典力学、マックスウェルによる電磁気学、ボルツマンによる熱統計力学といった古典物理学は、機械工学、蒸気機関、無線など、当時の先端技術の礎として産業革命を支えました。20世紀に入り、ドイツの製鉄業で見出された熱輻射の研究から量子論が生まれ、それがミクロな素粒子の世界を記述する基本法則であることが明らかとなりました。

量子論が固体中の電子に応用され、バンド理論を通してその振る舞いを詳細に予言できるようになりました。これが今日の情報化社会を支えるコンピューターをはじめとする半導体テクノロジーの基礎となっています。

科学と工業はこれから  
どのように進展するのだろう?

現在、既にある次のキーワードからその展望を持つことが可能です。先ず、量子力学は無限多自由度を扱う場の量子論へと進化しました。これは相対論と量子力学を統一する過程で必然的に導かれたことですが、同時に「光子としての電磁場」「固体中の多電子系」などを扱う基本的言語となりました。前者の「光子としての電磁場」は、レーザーを代表とする量子光学の発展につながり、今日の原子分光、レーザー冷却、ボーズ・アインシュタイン凝縮、量子情報など、最先端の研究に結実しています。

また、後者の「固体中の多電子系」は、高温超伝導体を代表とする強相關電子系の研究へつながり、超伝導、磁性、誘電性、非線形光学などの集団現象の物理学をナノスケールで切り拓く研究が発展しています。

21世紀が求める  
新しい科学技術

21世紀は環境の世紀といわれています。今後も増え続けるであろう膨大な情報を扱うために、大きな設備や莫大な電力を必要とする従来の考え方では未来はありません。低エネルギーで超高速・超高度な処理をこなす「人や環境にやさしい」技術が要求されています。それを実現するためのキーワードはこの「多自由度」もしくは「場」であると私たちは考えています。

本誌をご覧になれば、物理工学科での教育、各研究室で扱われているテーマが、すべてこの方向へ向かっていることを理解していただけると思います。あなたも最前線で一緒に未来を創りませんか。

PAST

便利さ

20世紀

工 学  
ENGINEERING

ラジオ

テレビ・衛星通信

真 空 管

トランジスター・レーザー

光 通 信

インター ネット

コンピュータ

双方向マルチメディア

I C

L S I

半導体レーザー

液 晶

半導体エレクトロニクス

安心  
安全

21世紀

FUTURE

量子コンピュータ

量子テクノロジー

バ ンド 理 論

多 体 系 の 量 子 相

ト ポ ロ ジ カ ル 物 性

量 子 情 報

応用物理学  
PHYSICS MULTIPLIED

半 导 体

高 温 超 伝 導

ナ ノ テ ク ノ ロ ジ ー

物 理 学  
PHYSICS

古 典 力 学

電 磁 気 学

初 等 量 子 力 学

場 の 量 子 論

## 研究紹介

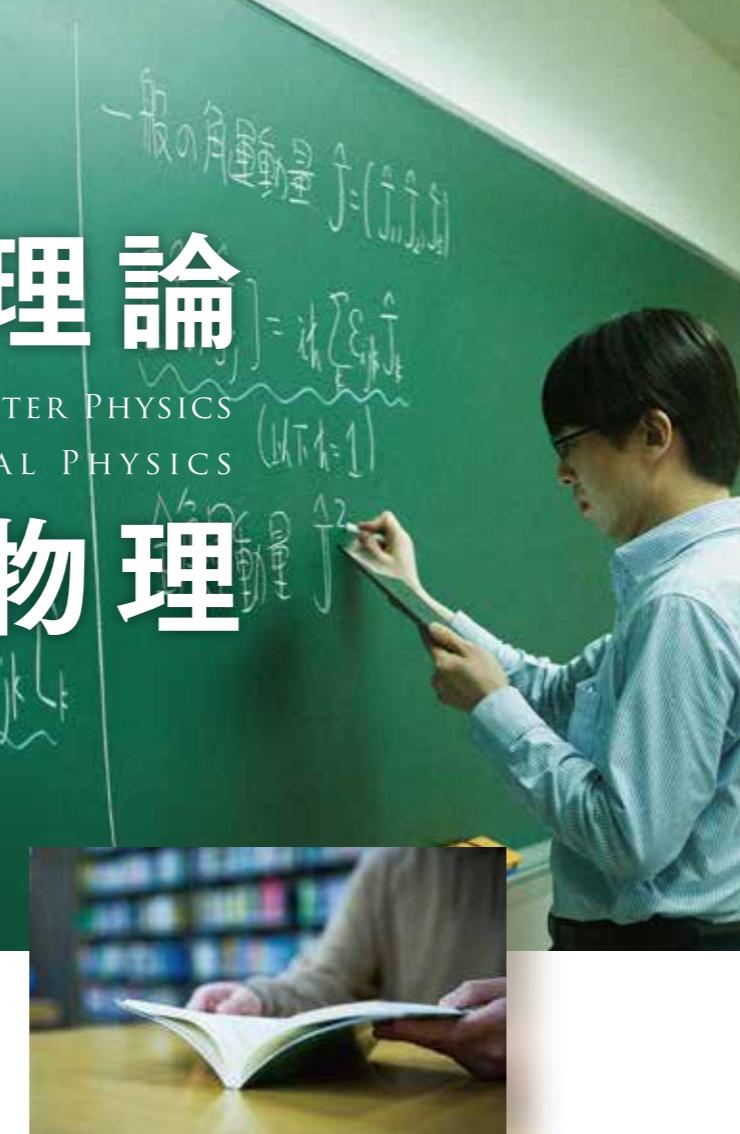
## 物性理論

CONDENSED MATTER PHYSICS  
COMPUTATIONAL PHYSICS

## 計算物理

世界を変える  
アイデアはあるか

量子力学を駆使すれば、透きとおった磁石や、  
あたらしいデバイスも作れる。  
ダイアモンドの硬さときめきが、金や銀の輝きが、  
なぜそうなのか理解すれば、もっと輝く美しい宝石もできるはず。  
水が氷になり、水蒸気になるからくりと、  
ピックパン後の宇宙の成り立ちに思いを馳せれば、  
凍りつく電子も、室温で発現する超伝導も、  
デザインできるかもしれない。

Do you have ideas  
to change the world?

## IDEA

一見すると無関係に見えることを、  
深い普遍的なからくりが結びつけていく。  
縦横無尽の発想から始まるのが、物性理論です。  
電子や原子や分子の絡み合う動きをじっと見て、  
今までになかった新たなアイデアがひらめけば、  
テクノロジーを刷新する画期的な物質を設計することも、  
生命の神秘に迫ることも、  
この宇宙を説明する新たな方程式を発見することも  
可能になるのです。

## 教員紹介



教授／有田 亮太郎

[RESEARCH THEME](#)理論物質設計：  
新機能物質の探索[POLICY](#)

夢は大きく!



教授／沙川 貴大

[RESEARCH THEME](#)

情報と非平衡の物理学

[POLICY](#)

自由な心で物理を楽しむ



教授／求 幸年

[RESEARCH THEME](#)強相関系の理論物質科学  
—新規量子現象の解明と創出[POLICY](#)

神は細部に宿る



准教授／森本 高裕

[RESEARCH THEME](#)物質中の幾何学がもたらす  
新しい量子応答現象[POLICY](#)

目標を掲げて、継続する。



准教授／森本 高裕

[RESEARCH THEME](#)物質中の幾何学がもたらす  
新しい量子応答現象[POLICY](#)

目標を掲げて、継続する。



准教授／渡辺 悠樹

[RESEARCH THEME](#)対称性に基づく量子多体系の  
統一的理解[POLICY](#)

積極性と行動力



准教授／ゴン ゾンピン

[RESEARCH THEME](#)非平衡量子多体系における  
新奇物質相の探求及び  
普遍的法則の解明[POLICY](#)

尊重と理解



特任准教授／平山 元昭

[RESEARCH THEME](#)第一原理手法を用いた  
トポロジカル系・強相関電子系の  
マテリアルデザイン[POLICY](#)

物質の身になって考える



講師／江澤 雅彦

[RESEARCH THEME](#)量子場の理論を用いた物理工学  
—物質中に広がる宇宙[POLICY](#)

物理の基礎からデバイスの提案まで



講師／加藤 康之

[RESEARCH THEME](#)強相関系が示す量子物性の  
理論的研究[POLICY](#)

凡事徹底の先を目指す



講師／野本 拓也

[RESEARCH THEME](#)計算物質科学  
—コンピュータによる  
物質の理解・制御・設計[POLICY](#)素朴な疑問を大事にすること。  
感動を忘れないこと。

## 研究紹介

## 先端物質創成

FRONTIER MATERIALS SCIENCE



CREATION  
未来は  
無数の失敗から  
生まれる

The future is born  
from countless failures.



もしも今、超伝導の研究が飛躍的に進み、  
転移温度を400Kに上げることができれば、  
電力ロスのない夢の送電線網が  
やがて世界中を走るでしょう。  
もしも今、熱損失のない電子の流れに  
情報を載せることができたら、  
これまでの限界をはるかに超えた  
コンピュータが出現するでしょう。  
そうした未来の革命的技術を実現するのは、  
数々の失敗の果てにあなたがその手で  
生み出す新物質かもしれません。

## 教員紹介

卓越教授／  
十倉 好紀

RESEARCH THEME  
強相関電子の多自由度を操る  
—新電子相の開拓

POLICY  
手を抜かない、挑戦を続ける、高き  
を目指す、人間社会の営みとしての  
基礎研究活動に価値を見出す。

教授／  
岩佐 義宏

RESEARCH THEME  
材料の高次構造が生む  
新しい電子物性・機能

POLICY  
基軸とフレキシビリティ

教授／  
川崎 雅司

RESEARCH THEME  
酸化物界面が可能にする  
新しい物理とエレクトロニクス

POLICY  
まず、やってみる。それから考える。

教授／  
木村 剛

RESEARCH THEME  
マルチ電子物性・機能の創成

POLICY  
後追いではなく、自分オリジナルを考え、  
実践する。

教授／  
長谷川 達生

RESEARCH THEME  
有機エレクトロニクス、  
フレキシブルエレクトロニクス

POLICY  
「産業応用的な価値の創造」と  
「学術的な価値の創出」の両立。

准教授／  
関 真一郎

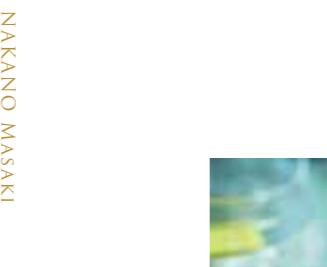
RESEARCH THEME  
物質開拓を基点とした  
創発エレクトロニクス・  
スピントロニクス

POLICY  
Have the courage to follow  
your heart and intuition.

准教授／  
徳永 祐介

RESEARCH THEME  
強相関物質における  
物質機能開拓

POLICY  
とりあえず、やってみる

特任准教授／  
中野 匡規

RESEARCH THEME  
薄膜ヘテロ界面の物性と機能

POLICY  
慎重かつ大胆に

## 研究紹介

## 量子物性

QUANTUM  
PHYSICAL CHARACTERISTICS

物質に秘められた  
未知の価値を探せ

DISCOVER

Explore the value hidden  
in matter.

物質の中の新しい機能の発見は、  
まったく新しいテクノロジーをもたらします。  
物理と工学が融合すれば、  
物質の中の量子を操ることができ、  
革新的な量子物性が生み出されます。  
AIを駆使した理論的予測を行い、  
新しい実験技術を開発し、多様な物質の性質を  
あらゆる観点から研究することで、  
物質の量子機能を引き出しています。  
まもなく芽吹く  
新たなテクノロジーの種を見つけるために。



## 教員紹介



ARIMA TAKAHISA

教授／有馬 孝尚



RESEARCH THEME

対称性の破れが創る  
新しい物質機能

POLICY

専門外のことでも興味を持つ。



ISHIZAKA KYOKO

教授／石坂 香子



RESEARCH THEME

光で拓く物質科学

POLICY

問題意識を持ちつつ明るく楽しむ。



OKAMOTO HIROSHI

教授／岡本 博



RESEARCH THEME

強相関系・低次元系における  
新しいフォトニクス機能の開拓

POLICY

努力をすれば、道は拓ける。



SAITOH EIJI

教授／齊藤 英治



RESEARCH THEME

量子物理・スピントロニクス

POLICY

最先端の研究で未来を切り開く。  
努力をすれば、道は拓ける。

SHIBAUCHI TAKASADA

教授／芝内 孝穎



RESEARCH THEME

物質中の電子が創る  
量子凝縮相の物理科学

POLICY

物事に対する見方を変えてみて、  
色々な角度から調べてみる。

SUGIMOTO YOSHIAKI

教授／杉本 宜昭



RESEARCH THEME

走査型プローブ顕微鏡を用いた  
単原子分子科学

POLICY

新しい装置は新しい物理を切り拓く。



TAKAHASHI YOTARO

准教授／高橋 陽太郎



RESEARCH THEME

光で探る強相関物質の  
超高速ダイナミクス

POLICY

貴重な時間ですので、勉強と最先端  
の研究に楽しんで取り組んでください。

HASHIMOTO KENICHIRO

准教授／橋本 顕一郎



RESEARCH THEME

複合自由度をもつ強相関物質に  
おける量子相の物性科学

POLICY

ないものはつくる



# 光科学

OPTICAL SCIENCE

## 量子情報

QUANTUM INFORMATION

## 量子計測

QUANTUM INSTRUMENTATIONS

次の技術革命を  
起こすのは誰だ

20世紀最大の発明といわれるトランジスタも、  
アイデアが生まれてから私たちの生活を刷新するまでに  
50年の歳月を必要としました。



Who is the next innovator?

その技術をベースに花開いた現代の科学技術は  
既に十分成熟し、次の革命の起爆剤を待っています。  
今こそ物理学の深層に立ち戻って、  
これまでとは根本から異なる  
革新的技術を創出するチャンスなのです。  
次の50年の鍵を握るのはおそらく、  
未だ謎多き物理学の深淵、量子力学でしょう。  
私たちは、ハードとソフトの両面から  
量子情報技術を革新していきます。



# REVOLUTION

## 教員紹介



KATORI HIDETOSHI

教授／  
香取 秀俊



RESEARCH THEME  
光格子時計とアトムチップ：  
新たなツールで量子計測に挑む  
POLICY  
人が考えないことをして、  
新たな価値を創造すること。



KOASHI MASATO

教授／  
小芦 雅斗



RESEARCH THEME  
量子論と情報科学が  
継なす世界の探求  
POLICY  
物理の本当の理解とは、  
美しい説明ができること。



NAKAMURA YASUNOBU

教授／  
中村 泰信



RESEARCH THEME  
様々な量子の自由度を  
自在に制御する  
POLICY  
人事を尽くして天命を待つ。



FURUSAWA AKIRA

教授／  
古澤 明



RESEARCH THEME  
量子テレポーテーション  
POLICY  
何事も楽しむ。



TAKEDA SHUNTARO

准教授／  
武田 俊太郎



RESEARCH THEME  
光量子コンピュータとその応用  
POLICY  
小さなことにも手を抜かない



YOSHIOKA KOSUKE

准教授／  
吉岡 孝高



RESEARCH THEME  
レーザーの極限的制御による  
精密分光学  
POLICY  
なにごとも原理に立ち返って考える。



USHIJIMA ICHIRO

講師／  
牛島 一朗



RESEARCH THEME  
周波数計測精度の追及と  
その精度で見える物理の探求  
POLICY  
難しい事ほど面白い



ENDO MAMORU

講師／  
遠藤 譲



RESEARCH THEME  
光技術を駆使した  
光量子情報処理  
POLICY  
好きなことを好きなだけする



SASAKI TOSHIHIKO

講師／  
佐々木 寿彦



RESEARCH THEME  
量子論の限界の探求、  
またその暗号、通信への応用  
POLICY  
何でも興味深いが、  
一人で何でもできない





# 物理工学科の 履修について

2 年生



3 年生

4 年生

FIELD OF STUDY  
**4つの  
研究分野**

- 物性理論・計算物理
- 先端物質創成
- 量子物性
- 光科学・量子情報・量子計測

ABOUT COURSE

## 物理工学科の特徴

### 先端基礎研究

物理工学科の教授陣は世界を舞台に活躍している方が多く、その研究テーマは世界トップレベルです。4年生で取り組む卒業論文の課題も、それぞれの研究室で現在世界を相手に行われている最先端の研究です。卒業論文では新しい野心的な研究テーマが与えられる事が多く、これまでにも世界的な研究が多数出ています。

### 学科進学内定

進学選択を経て物理工学科進学が内定すると、2年次Aセメスターには本郷への第一歩が始まります。電磁気学は基礎から学び直します。熱力学は統計力学という意味付けを得て、明快なものに。また、曖昧であった“量子”という言葉が“量子力学”という体系で明快に解き明かされます。数学も、専門で重要な常微分方程式、ベクトル解析、変分法を基礎から徹底的に学びます。



### 本郷進学

本郷進学の1年目では、基礎科目を重点的に学習します。いくつかの講義は、演習と組み合わせることにより、学習効率を高めるよう工夫されています。もちろん、よりアドバンストな講義に触れる機会も準備されています。そんな中、駒場時代とは違い、あなたは物理工学科の一員であることを日々実感することでしょう。学科専用の場所での講義、教員との昼食会、少人数での輪講等を通して。



### 研究室配属

4年生になると、いよいよ物理工学科でのメインイベントである卒業研究が始まります。その手始めで重要な儀式が、研究室配属の決定です。新4年生は、あらかじめ研究室を回りその雰囲気を確かめておくと共に、各教員のプレゼンテーションを聞き、最終志望を決定します。しかし、どの研究室に配属されるかは、時には運次第。志望の研究室に配属されてもそうではなくても、一流の研究室でやりがいのある研究が待っています。

### 実験・演習

自然科学の一分野である物理学は、自然を相手に、観察・実験・考察を繰り返すことにより発展してきました。3年の前半では基礎的な“物理工学実験”を、後半では各研究室に分かれて、専門的な実験および計算機実習を通じて、物理の奥深さ・発展を実感してもらいます。また、講義と密接に関係した演習の時間では、自分の手を動かして問題を解くことで、より深い理解を身につけます。



AWARD



### 優秀卒業論文賞

卒業論文が世界的な仕事となることが多く、特に優れたものに対しては、「優秀卒業論文賞」が授与されます。

## 物理工学科カリキュラム一覧



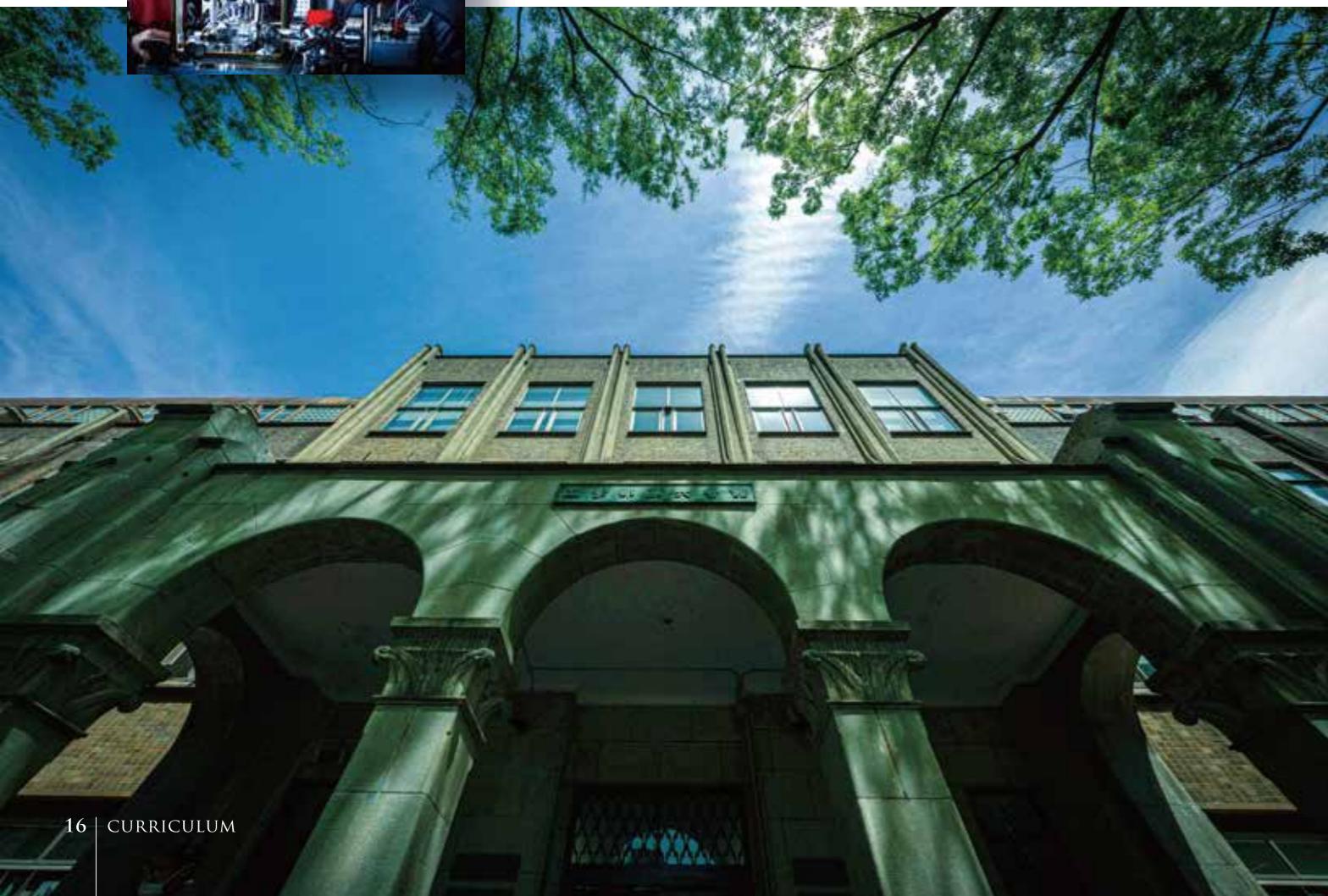
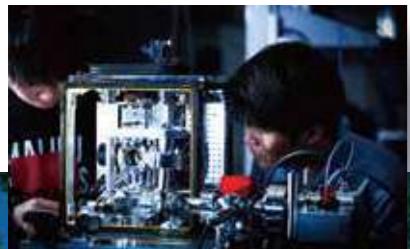
最新テクノロジーや  
今はない未来の産業の技術、  
物理と工学の基礎と応用が学べる

## 「物理工学科」

既存の物理学や工学の枠にとらわれない新しい学問領域や産業を開拓することが物理工学科の目指すところです。

そのために、「数学」「基礎物理学・先端物理学」「基礎工学・応用数理」「演習」「輪講」「実験研究」の**6本の柱**からなるカリキュラムを用意しています。物理学そのものを極めたい皆さんも、応用を積極的に目指したい皆さんも、当学科では等しく歓迎されます。

異なる視野を持つ一方で物理学という学問とともに楽しめる皆さんが出合い、私達が用意したカリキュラムを通して相互作用することで、既存の物理学や工学の枠に捕らわれない新しい学問や産業を開拓する気運が生まれると考えています。



## カリキュラムの流れ

	2年 Aセメスター	3年 Sセメスター	3年 Aセメスター	4年 Sセメスター	4年 Aセメスター
数 学	数学 1D 物理数学 基礎数理	数学 2D	数学 3		
		数理手法VII	数理手法II 計算科学概論		
			数理手法VI		
基礎物理学 先端物理学	解析力学 量子力学第一 統計熱力学 電磁気学第一 物質科学入門			連続体の力学 量子力学第二 統計力学第一 電磁気学第二 固体物理第一	
				量子力学第三 統計力学第二 光学 固体物理第二	
				固体物理第三 固体物理第四	
			物理実験の基礎 ナノ科学 量子物理工学 量子エレクトロニクス 分子エレクトロニクス 表面物理		
				現代物質構造論 量子情報 ソフトマター物理	
基礎工学 応用数理	回路とシステムの基礎 計測通論C 制御論第一 数值解析 最適化手法 生命科学概論	回路学第一 信号処理論第一 計算システム論第一 確率数理工学 情報工学概論 (インターネット工学)	信号処理論第二		
				情報理論 機械学習の数理 特許法 国際経済学	
演 習	数学及力学演習 I 物理工学基礎演習		数学演習		
		物理工学演習第一	物理工学演習第二		
輪 講		物理工学輪講第一		物理工学輪講第二 物理工学特別輪講	物理工学輪講第三
実 験 研 究		物理工学実験法	物理工学実験第一	物理工学実験第二(卒業研究)	

# 卒業生の進路

## 第一線で活躍する多くの先輩たち

### 就職

物理工学科は、社会の第一線で活躍する多くの先輩を送り出しています。この伝統、経験に基づき整備された就職指導制度では、70社以上が参加する企業説明会を開催しています。また、企業見学や先輩面接、就職相談などを通して各自が能力を活かせる進路に進んでいます。このような就職支援制度は、今日では貴重な存在であり、物理工学科の大きな特徴となっています。

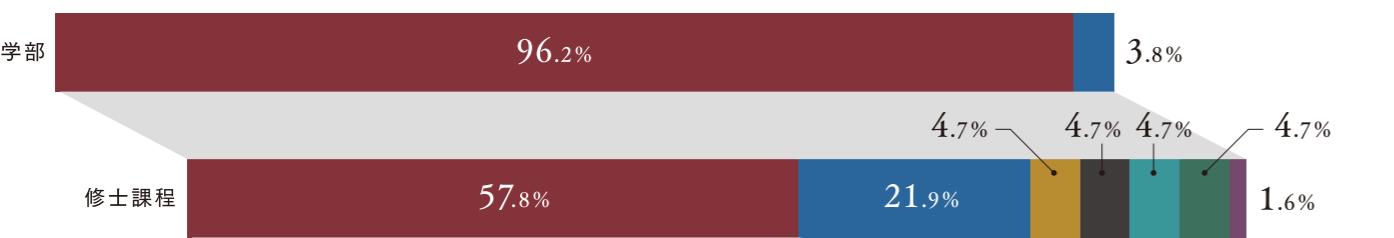
### 進学

学部を卒業すると、大多数の学生は大学院の修士課程に進みます。最近では、4割強が他の大学から進学しているので、量子力学や統計力学などの基礎科目も用意しています。学部や修士課程で修了した者の多くは企業で技術開発や研究に従事しますが、企業での研究成果が博士論文としてまとめた場合、大学に提出し審査に合格すると博士号が取得できる論文博士という制度もあります。一方、修士の2年間を修了した者の3割程度は博士課程に進み、博士号を取得した者は国内外の研究機関や大学の助教、博士研究員あるいは企業の研究開発部門に入り、プロの研究者としての人生が始まります。

### 物理工学科卒業後

各界で活躍する卒業生のアンケート調査では、物理工学科で学んだことで社会に出て最も役に立ったこととして、物理学の基礎と卒業研究で卒論をまとめた体験をあげる者が圧倒的な数に及びます。地に足のついた知識を武器にして、自ら考えて、未踏の領域に挑戦するという応用物理学の理念を堅持して、世界をリードする人材を輩出し続けるための努力を続けています。

### — 2021年度実績 —



### 進 學

東京大学大学院工学系研究科、新領域創成科学研究科、情報理工学系研究科、理学系研究科、総合文化研究科、など

### 電 機

日立、東芝、NEC、富士電機、富士通、パナソニック、三菱電機、ソニー、シャープ、沖電気、日本IBM、ルネサス、横河電機、ローム、村田製作所、キヤノン、日置電機、東芝電子管デバイス、サンエレクトロニクス、キオクシア、マイクロソリューションズ、TSMC、など

### 機 械・精 密

任天堂、デンソー、トヨタ自動車、日産自動車、三菱重工、マツダ、本田技研、コマツ、ニコン、ファンック、リコー、富士ゼロックス、オリンパス、島津製作所、浜松ホトニクス、ブライザー工業、GEヘルスケア、京セラ、コニカミノルタ、ダイキン、セイコーエプソン、キーエンス、フジキン、など

### 化 学 工 业・石 油

旭化成、昭和電工、JX日航日石エネルギー、プリヂストン、三菱化学、東レ、住友理工、凸版印刷、クレハ、クラレ、AGC、住友化学、信越化学、富士フイルム、日亜化学、日本ガイシ、など

### 鉄 鋼・金 属

日本製鉄、JFEスチール、IHI、住友電工、古河電工、フジクラ、など

### 電 力・原 子 力／運 輸・通 信

JR東海、JR東日本、NTTデータ、NTT東日本、NTT研究所、NHK技研、TBSテレビ、NTTドコモ、ABB日本ベレー、など

### IT・コンサル・金融・商 社

ゴールドマンサックス、三菱UFJリサーチコンサルティング、ソフトバンク、野村総研、ユー・エス・イー、ヤフー、チームラボ、博報堂、楽天、コーコーリテイクション、マッキンゼー・アンド・カンパニー、EYパルテノン、リクルート、太陽生命保険、三菱商事、大和証券、第一生命保険、日鉄ソリューションズ、ソニー・セミコンダクタソリューションズ、PwCコンサルティング、など

### 大 学・研 究 所・官 公 厅

東京大学、京都大学、大阪大学、東北大学、名古屋大学、東京工業大学、早稲田大学、学習院大学、マサチューセッツ工科大学、コーネル大学、ニューサウスウェールズ大学、インスブルック大学、ロイヤルメルボルン工科大学、エコール・ポリテクニーク、理化学研究所、産業技術総合研究所、物質・材料研究機構、自然科学研究機構、情報通信研究機構、JAXA、特許庁、経済産業省、文部科学省、総務省、など

### そ の 他

進学準備など

※内訳は過去10年の実績

## 大学院について

### AWARD



### 田中昭二賞

修士論文の内容のほとんどは最先端研究であり、世界的な仕事となることも多く、特に優れたものに対しては、「田中昭二賞(物理工学優秀修士論文賞)」が授与される。

物理工学科で物理・工学の基礎や応用を身につけたあと、多くの学生は大学院に進学します。大学院では、近い将来、世界の第一線の研究者と肩を並べる人材となるための研鑽・研究が中心となります。物理工学専攻では物理を基礎に、世界をリードする人材を目指し、物性物理・量子情報・光科学を中心とする幅広い研究をすることができます。また、物理工学科担当の教員に加えて、先端科学技術研究センター

(駒場)、生産技術研究所(駒場)、物性研究所(柏)などに所属する教員が学生を受け入れており、多彩な研究分野を専門とする教員の指導を受けることが可能です。さらに、国際卓越大学院プログラムに採用されると、奨励金などのサポートを受けながら、修士課程や博士後期課程といった枠を超えた、さまざまな研究活動を行うことができます。物理工学専攻は以下の卓越大学院プログラムに参画しています。

### 国際卓越大学院プログラム — WINGS



#### 統合物質・情報国際卓越大学院 MERIT-WINGS

深堀りされた物質・マテリアル科学専門分野の学識と研究力に加え、高いコミュニケーション力と問題発見・解決力、時代を先取りするポートブルスキルを身に着け、実社会の様々なセクターで活躍できる博士人材を育成することを目的とする。

募集要項・申請資格は  
ウェブサイトをご確認ください。

<https://www.merit.t.u-tokyo.ac.jp/merit/>

募集要項・申請資格は  
ウェブサイトをご確認ください。

<https://www.s.u-tokyo.ac.jp/ja/FoPM/>



#### 変革を駆動する 先端物理・数学プログラム FoPM

物理学や数学の根本からの基礎知識によって、最先端を切り拓き世界を一変させる飛躍的な進歩を可能にするようなスキルと知識を身につけることができる5年間の修士博士一貫プログラム。



#### 量子科学技術国際卓越大学院 WINGS-QSTEP

量子科学から量子技術まで広く俯瞰できる研究教育プログラムを展開するとともにキャリアパス支援プログラムを提供することで、幅広い量子科学技術に精通し、速やかな社会実装を通じてSDGsやグローバル・コモンズに適合する課題を解決する人材育成を行います。

募集要項・申請資格は  
ウェブサイトをご確認ください。

<https://sites.google.com/g.ecc.u-tokyo.ac.jp/q-step/>



### 博士課程学生支援

グリーントランスマネージメント(GX)を先導する高度人材育成

### SPRING GX

SPRING GXは、グリーントランスマネージメント(GX)実現に向けて活躍する人材を、あらゆる分野に規模感をもって輩出することを目的としたプロジェクトです。本プロジェクトではGXをより広く捉え、「社会の変革」と位置付けており、人類の営みと関連する分野、すなわち理工系

募集要項・申請資格は  
ウェブサイトをご確認ください。

[https://www.cis-trans.jp/spring\\_gx/](https://www.cis-trans.jp/spring_gx/)



のみならず全学の学生を対象としています。全学の博士課程学生(4年制博士課程学生を含む)600名が参加するプロジェクトです。博士人材の育成のためのプログラムの提供と経済的支援を行います。

## 卒業生からのメッセージ

MESSAGE FROM GRADUATE



AGC株式会社  
代表取締役社長  
執行役員CEO

平井 良典

1982年物理工学科卒業  
1987年大学院博士課程修了  
博士(工学)

日本では博士号を持つ企業経営者は極めて少ない。欧米では博士号を持つ多くの企業経営者が活躍しており産学での人財の交流も盛んである。企業経営者としてバブル崩壊後の「失われた30年」を考察し日本の産業競争力を高めることは重要な責務と考え取り組んできているが、产学研連携とベンチャー企業育成の弱さがその主因であると考えている。私としては物理工学科で学んだ基礎物理学は企業経営理論と実践にも有効に活用できると感じている。そのような視点で私の履歴を振り返ってみたい。

高校時代、私は物理学者と実業家の両方に興味を持ち進路に悩んだ。高校二年の時、物理学者を目指すと決め理科一類、物理工学科、そして大学院へと進んだ。大学院時代は勉強も遊びも充実した期間であったが、その間に自然科学だけでなく多くの本を読み、博士課程の二年目になり自分の進路を再考した。そして、本当に自分のやりたいのは自然科学の知識を活かしてビジネスをやることであるという結論に至った。当時は多くの同窓生は電気、自動車等の企業に行っていたが、私は素材が面白そうだと考え最終的に旭硝子(現AGC)へ就職することとした。

ビジネス部門を希望したものの会社も配置に困ったようで最初の配属は中央研究所であった。そこで私は目標を新事業の創出と決めた。30歳を過ぎて、米国シリコンバレーのベンチャー企業との共同開発・事業化という機会を得て多くの学びそれが私の実業家の



## 物理工学科で培われた 先を予見する 論理的思考

基礎となったと思う。その事業は失敗に終わったが多くの学びを得て次のチャレンジに進んだ。40歳の時、自分の開発した製品の事業化を自らやると決めて事業子会社に異動した。なお、その研究開発は物理学で用いる数学がベースとなっており基礎が有効に活用できると知った。

事業子会社で新事業を起こし、年商数百億の事業責任者となり、最後には副社長として企業経営に携わった。10年の子会社経験を経てAGC本社に戻った私には次なるミッションが与えられた。それは、「次を創れ」というものであった。当時のAGCでは収益源であった事業が成熟期を迎つつあり新しい事業の柱が必要であった。私はAGC全社での新事業創出の責任者となり多くの新規事業を生み出すとともにCTO(最高技術責任者)として研究開発の責任者にもなった。チャレンジした新事業は成功も失敗も多かったが、現在では年間売上2500億円、営業利益550億円にまで育ち拡大を続けている。老舗の企業が既存事業を運営しながら新規事業を起こし事業ポートフォリオを転換していくのは難しく多くの企業が苦しんでいるが、AGCは既存事業と新規事業を両立させる「両利きの経営」を実践している企業としてスタンフォード大学のオライリー教授に認められ、スタンフォード大とハーバード大のビジネススクールの教材にも取り上げられている。

私は昨年2021年に社長執行役員CEO(最高経営責任者)に就任した。創業1907年のAGCの19代目社長であるが初の博士号を持つ社長となった。今思えば、様々なところで

物理工学科で学んだ知識が生きていると感じる。直接的に物理学を活かせたのは40歳までの研究開発の実践においてであり、国際学会で毎年発表し論文も出し、教科書の出版にも関与した。しかし、その後の企業経営において本当の意味で物理工学科での経験が役に立ったと感じている。企業経営においては既知の部分から未知の部分を予測し論理的に判断することが求められる。その思考体系はまさに7年間の物理工学科での学びの中で身についたものと思っている。現状を分析し未知なる課題を設定しそれを克服するルートを開拓することは企業における戦略構築そのものである。経営のみならず研究開発や新規事業創出においても同じ思考体系が有効である。

2016年にAGCはバイオ医薬のCDMO(開発・製造受託)事業を戦略事業とすることを決定し欧米のバイオベンチャー企業2社を買収した。医薬業界では、合成医薬からバイオ医薬への移行が進み、新薬開発の難易度が高くなるとともに製造技術も高度化する中で水平分業が進むと判断した結果である。すでに分業が進みつつあった半導体産業も参考にして技術とビジネス動向を論理的に分析し判断した。この事業は5年間で売上1000億近くにまで急拡大し、物理工学科で学んだ先を予見する論理的思考が役立ったものと感謝している。私は、物理工学科での学びはいかなる分野においても役に立つものと確信している。若い人们には物理工学科で学びその知識を活かし多彩な分野で活躍されることを期待している。

## ◀----- 学生目線で見る 物理工学科

### 「物理的直観」を鍛える

物理工学科では、物理学の基本法則や演算規則の理解だけでなく、物理現象の本質を見極める力の習得を特に重視しています。例えば、演習では難解な問題を多数扱いますが、その多くは丁寧に解きほぐすとベーシックな内容の組み合わせへと帰着し、複雑な物理現象も基礎理論の積み重ねから見通しよく理解できることを実感できます。また、授業では一つ一つの概念の紹介に留まらず、そこから有機的に繋がった物理学の広がりや普遍性について頻繁に議論されます。ある現象がどのような描像で理解できるか、またその物理的本質は何かなど、数式から一步引いた視点での思考を鍛えます。

### カリキュラム

具体的なカリキュラムでは、学部2年次から3年次にかけて、物理の基礎理論にどっぷりと浸ります。量子力学や統計力学、固体物理、量子情報などの幅広い分野を学び、現代物理の全体像を俯瞰しつつ、実験や演習を通して未知の問題に立ち向かうために必要な足腰を鍛えます。また、計数工学科との合同授業もあり、情報理論やトポロジーなど、物理と密接な繋がりがある数学に多く触れるのも魅力の一です。4年次は研究室に配属され、いよいよ研究が始まります。卒業研究は実験系の研究室で行われ、最先端の実験設備を経験して未知の物理に挑みます。また、希望すれば理論研究に取り組める輪講授業もあり、理論解析や数値計算からのアプローチも経験できます。

### 物理工学科に来て良かったこと

物理工学科には和気あいあいとした温かい雰囲気があり、学科内の交流が非常に盛んです。授業の合間に質問し合う時間や、演習問題について議論する時間、有志で空きコマに進んだ内容の自主ゼミをする時間など、熱意溢れる同期たちとの関わり全てが価値ある学びとなり、深い理解への助けとなりました。また、先生方はどんなことにも親身になってご指導ください、道のりとして研究者のるべき姿を示してください。

未知の物理を開拓するため、皆で支え、励まし、刺激し合いながら日々邁進できたことは、かけがえのない貴重な経験でした。



### 進学選択を控えているみなさんへ

進学選択は学部生活の大きな節目であり、私自身悩みに悩んだことを思い出します。当時、私は物理や数学、情報がやりたいとぼんやり考えており、関連学科を重点的に調べていました。学科のホームページや冊子を読み込み、カリキュラムの違いには詳くなつた一方で、肝心の「自分がやりたいこと」の解像度は一向に高まりませんでした。各学科の研究はどれも魅力的に映ったのですが、各分野の具体的な研究内容に対する自分の興味や適性を正確に見極められるほどの知識や経験はなく、目前の選択肢を一つに絞りきる勇気が出ないまま時間が過ぎていきました。

「世界を変えるアイデアはあるか」。物理工学科のガイダンスブックに書かれたこの言葉との出会いが大きな転機になりました。具体的に何を研究したいかは決めきれなくても、世界を変える新しい何かに挑戦してみたい、挑戦できるような環境に身をおきたいのだと、そのとき初めて認識できたのです。物理工学科は、「物性理論・計算物理」「先端物質創成」「量子物性」「光科学・量子情報・量子計測」の全ての研究分野で、次々と革新的なブレイクスルーを起こし続けています。物理現象を基礎として実社会を変革する物理工学の可能性、また、その最高峰であるからこそチャンスと勢いに惹かれ、

物理工学科への進学を決意しました。

それからの学科生活では、学びを深めるにつれ徐々に自分がやりたいことが明確になり、現在は物性物理と情報理論の境界領域を非平衡ダイナミクスや機械学習的観点から理論的に研究しています。いつかほんの少しでも、この研究で世界をより良くなればと思っていました。

物理が好きで、物理を使って世界を変えたいと夢見ている方は、ぜひ物理工学科にいらしてください。基礎物理と応用工学が最高レベルで交差するこの学科で、皆さんと一緒に新たな物理を切り拓くことを楽しみにしています。

## 駒場生の皆さんへ

## 教員からのメッセージ

## AIハードの研究なら物工で

最近、世の中ではAI (Artificial Intelligence: 人工知能)の研究がとても流行っています。ビッグデータから車の自動運転まで、AIに関する話を聞かない日はありません。ところで、皆さんはAIの研究はソフトウェアの研究だと思っていませんか？ そんなことはないと思います。もし今のハードウェアの延長線上にAIのゴールがあるのであれば、世界的大手のIT企業たちが大金を量子コンピューターなどの新規ハードウェアに投資するとは思えません。そう、本当に使えるAIを実現する次世代のハードウェアは、明らかに現在のハードウェアの延長線上にはないのです。計算の1ステップごとに電気を消費する現在のハードウェアでは、発熱やエネルギー消費の観点から言って、このまま並列化・巨大化していくと地球環境を破壊しAIどころではありません。このように、AIのための新たなハードウェアが求められているのです。

物理工学科ではこのような新たなハードウェアを多方面から研究しています。たとえば、強相間電子系にはスキルミオンという渦状の磁気構造体が存在し、それを用いた超低消費エネルギー電子回路が研究されています。また、1980年頃リチャード・ファインマンにより最もエネルギー消費の小さいコンピューターとして提案された量子コンピューターの研究も盛んです。量子ドット中の電子スピンからなる量子ビット、超伝導量子ビット、光子による量子ビットなど、有望な量子系での量子コンピューター研究を網羅しています。さらに、2次元電子系を用いて、誤り耐性のあるトポロジカル量子コンピューティングに必須の特殊な分数量子ホール状態を生成してしまった研究室さえ存在します。そして、これらすべてにおいて世界のトップに君臨するのが物理工学科なのです。将来AIで一旗揚げてやろうと考えているあなた、是非物理工学科への進学を考えてみませんか？



教授／古澤 明  
物理工学科駒場対策委員長

皆さんは物理工学という学問にどのようなイメージをもっているでしょうか。もちろん物理工学とは、物理に基づく工学です。物理学を広く深く学びながら、それを工学へ応用したい、そして社会に役立つことをしたい、という志をもつ学生さんにとって、物理工学科は最高の場所だと思います。物理工学科には世界最高の先生方が揃っています。また皆さんの中には、物理学そのものが大好き、あるいは物理学の理論が好き、という人もいるかと思います。また、前期課程の講義に飽き足らず、自分でどんどん物理や数学を勉強している人もいるかもしれません。このような人にとって、物理工学科は最高の場所だと思います。そこでここでは、理論物理が専門である私なりの視点から、物理工学科の魅力を紹介してみようと思います。

私の専門に比較的近いところから一例を挙げると、量子情報という分野があります。これはまさに物理学と工学のクロスオーバーから生まれた分野で、物理工学科では世界トップの研究をしています。具体的には、不確定性原理に基づく「物理法則のレベルで原理的に破れない暗号」である量子暗号、また、普通のコンピュータでは数千年かかるような計算(素因数分解)を量子力学の原理を使って数分で実行できる量子コンピュータ、などが世界中で盛んに研究されています。このうち量子暗号は、ほぼ実用化のレベルに達しています。これらは、かつては哲学の問題と思われがちだった「観測とは何か」「実在とは何か」「シェーディンガーの猫は存在するか」といった、量子力学のラディカルな原理的问题に端を発しています。それが、この30年の技術と理論の進歩により、精密な科学技術へと

## 物理の理論研究も物工で

昇華しました。またご最近になって、量子情報の考え方を未完成の量子重力理論の構築へと応用する試みも活発になっており、次々と分野間のクロスオーバーが広がっています。

また別の例を挙げると、素粒子や宇宙といった極めて大きい世界と同じ物理的構造が、比較的小さなサイズの物質の中にもあることが明らかになってきました。それは、場の量子論や位相幾何学(トポロジー)と深く結びています。たとえば、素粒子物理のなかで発展してきた「トポロジカルな場の理論」が物性物理に応用され、それが「トポロジカル量子コンピュータ」などの工学的な応用につながると考えられています。量子力学と幾何学が織りなす美しい構造が、工学的な対象である物質の中に潜んでいるのです。

これらはほんの一例ですが、このような物理と工学の本質的なクロスオーバーは、現代物理学のいたるところで見られます。そして物理工学科は、そのような研究の最前線の拠点になっています。

また、このような物理学と工学の密接な関係は、最近になって始まることではありません。歴史を紐解いてみると、熱力学は、効率のいい熱機関を作ろうとする試みから生まれました。教えきれないほどの科学者と技術者、そして発明家たちが、一獲千金を夢見て永久機関を作ろうという努力をしました。それがどうしても不可能であると分かったとき、現代的な熱力学への道が拓かれたのです。また量子力学は、溶鉱炉の中の黒体輻射の性質をいかにして理解して制御するかという、きわめて実用的な研究に端を発しています。このようにして生まれた量子力学は、その後の半導体技術を深いところで支え、その技術がまた物理学の基礎を支える、という発展が20世紀から今日に至るまで続いている。このように、物理学とは本来「理学か工学か」と単純に分類できるものではないと思います。「自然を理解することと「自然を制御する・自然とうまく付き合う」ことは、一枚のコインの裏表のような関係にあると言えるでしょう。

原理の探求と工学への応用が表裏一体となって発展を遂げている物理学の最前線を体感できる場所、それが物理工学科です。

教授／沙川 貴大  
物理工学科駒場対策委員



## 物理工学という学問の重要性

物理工学科では、物理学の基礎から工学への応用まで広い範囲の学問を体系的に学び、未来の革新的な価値を創造する基礎体力とマインドセットを持つ人材の育成を目指しています。

物理学の本質は多様な自然現象の背後にあります。たとえば、素粒子物理のなかで発展してきた「トポロジカルな場の理論」が物性物理に応用され、それが「トポロジカル量子コンピュータ」などの工学的な応用につながると考えられています。量子力学と幾何学が織りなす美しい構造が、工学的な対象である物質の中に潜んでいるのです。

たとえば、量子力学の発見と物質科学の発展が牽引した20世紀半導体エレクトロニクスの隆盛は、物理工学科という学問の重要性を端的に示す例として挙げられます。その後の物質科学は、物質の持つ無限の可能性を追究しながら深化するとともに、光科学やナノテクノロジー、量子技術、量子情報といった様々な分野との境界領域を形成しつつ発展を続けています。

また、極限まで研ぎ澄まされた量子技術や精密計測などの先端テクノロジーにより、新しい法則や原理を見出すのも物理工学科の重要な役目です。このような先進的な研究活動を通じ、物理とエンジニアリングの素養を持つ人材を育成することは、本学科の最大の目標のひとつです。

今、これまでの社会の常識や価値観が日々大きく変動し、揺らいでいます。このような時代にあって、今後の世界に本当に必要なものは何か。物理工学科と一緒に学び、考えてくれる皆さんの進学を心からお待ちしています。

教授／  
石坂 香子



# キャンパスマップ



東京大学院工学系研究科物理工学専攻／工学部物理工学科  
〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1 本郷キャンパス 工学部6号館

## RELATED RESEARCH FACILITIES

## 関連研究施設

駒場地区



生産技術研究所



先端科学技術研究センター

柏地区



物性研究所



新領域創成科学研究所



DEPARTMENT OF APPLIED PHYSICS,  
THE UNIVERSITY OF TOKYO