

基本情報

授業科目名	物質・生命一般	時間割コード	11945
曜限	水 1	開講区分	夏学期
単位数	2	教室	1225 教室
対象クラス	1年 文科 理科 2年 文科 理科	科目区分	総合科目 E (物質・生命)

担当教員一覧

教員	所属/部会	メールアドレス
上田 正仁	理学部	

詳細情報

講義題目 (Subtitle)	基礎方程式とその意味を考える
授業の目標、概要 (Course Objectives/ Overview)	<p>さまざまに発展しつつある現代の科学技術は、ニュートンの力学から始まったと言っても過言ではないし、現代生活に不可欠な電気の利用も、すべて電磁気学に基づいている。さらに携帯電話、ノートパソコン、インターネット、デジタルカメラなど、15~20年前にはほとんど存在しなかった情報ツールが、今日は誰でも容易に使えるようになったのは、じつは20世紀の前半に開花した量子力学のおかげである。このように物理学は、純粋学問という面からも応用展開の面からも、普遍的で大きな影響力をもっている。</p> <p>物理学のこうした特性は、物理学がもつ「基礎方程式」(基本法則といってもよい)に負うところが大きい。各種の実験事実の中から1つの方程式が仮説として浮かび上がり、その正しさが数学的な論理やさらなる実験から検証されれば、それは基本方程式の地位を獲得し、国境や時代を超えて普遍的な意味をもつ。たとえばニュートンが発見した運動方程式は、その適用範囲さえ間違えなければ、300余年を経た現在も基本的に正しい。そして新しい基礎方程式が確立すれば、その予言により、予想もしなかった新しい現象が次々に発見されることになる。1925年にシュレディンガーが提示した量子力学の基礎方程式(すなわちシュレディンガー方程式)が、半導体物理学の発展を促し、それが今日の情報化社会につながったのは、その好例といえよう。</p> <p>上記の例を含め、現代物理学には、いくつかの基礎方程式が登場する。そのう</p>

	<p>ちニュートンの運動方程式は前期課程で学習し、他の多くも、理系の学生であれば遠からず（前期または後期課程で）学習することになる。しかしそうした講義の中では、「基礎方程式」のもつ意味が必ずしも十分に掘り下げられるとは限らないし、方程式の意味は不問にして、結果のみ援用する場合もあろう。そこで本講義では現代物理学の大きな柱として、量子力学、および電磁気学・相対論を採り上げ、高校での知識をもとに、それらの基本方程式に最短の時間で到達するという冒険を共有してもらいたい。この経験は、その後にさまざまな学問体系（物理学とは限らない）を学修するさい大きなプラスになると期待されるし、皆さんの中から将来、物理学の新しい基礎方程式の発見に挑戦する人が現れば、最大の喜びである。</p>
授業のキーワード (Keywords)	電磁気学、特殊相対論、量子力学、基礎物理学方程式
授業計画 (Schedule)	<p>講義の前半 1/2 では電磁気学および特殊相対論の基礎方程式について、また後半 1/2 では量子力学について、講義する。両者とも、20 世紀において物理学的世界観を画期的に変えたものである。この講義は 1 年生にも理解できるよう、進め方に配慮するとともに、ある程度の知識をもつ 2 年生にも、基礎的な物理学を新たな角度から見直すチャンスとなるよう工夫を行なう。</p> <p>前半では、電磁気学での基礎方程式であるマックスウェル方程式について解説する。電場、磁場に代表される場の概念とベクトル場を記述する数学とその物理的意味を理解するのが目的である。マックスウェル方程式から電磁波の運動方程式が得られるが、これが波動を表現する基本方程式の 1 つであることを示す。最後に特殊相対論にどのように発展して行くかについて、駒場 1 年生の知識で理解できる範囲のことを紹介する予定である。</p> <p>量子力学については、まず粒子性と波動性、不確定性原理、状態の重ね合わせなどの基本的な考え方を説明し、そうしたマイクロな世界に関する描像が物、理学の実験事実から導かれた過程を紹介する。ついで複素数の指数関数、偏微分など、簡単な数学的準備を行ないつつ、量子力学の基本方程式であるシュレディンガー方程式を説明する。それを井戸型ポテンシャル、調和振動子、水素原子など、いくつかの簡単な例について具体的に解くことにより、エネルギーの離散化、トンネル効果など、マイクロな世界に特有な性質が導かれることを示す。正しい基礎方程式を得ることにより、それまで解釈できなかった実験事実を美しく説明できるようになるとともに、思いがけない新現象を予言することが可能となることを体感してもらいたい。具体的に方程式を解くさい、解析学、線形代数などの数学が、</p>

	どのように活用されるかを習得することも、この講義の目標の1つである。
授業の方法 (Teaching Methods)	理解を助けるため、補助的なプリントの配布、あるいはコンピュータによる数値シミュレーションの結果の例示などを行なう予定である。ただし講義が単なる「お話」となることを避けるため、講義は板書を基本とする標準的な形をとり、数式をきちんと追えるように配慮する。
成績評価方法 (Method of Evaluation)	前半と後半のそれぞれにつき、レポートを提出してもらう。詳細は講義中に指示する。
教科書 (Required Textbook)	教科書は使用しない。
参考書 (Reference Books)	プリントを配付する。
ガイダンス有無 (Guidance)	特に行わない。
履修上の注意 (Notes on Registration)	高校で物理学を履修していること。
学習上のアドバイス (Advice for Prospective Students)	
関連ホームページ (Course-Related Websites)	http://www.phys.s.u-tokyo.ac.jp/