

## は し が き

物理学は自然科学のあらゆる分野でその基礎として重要であるだけでなく、その進展に指導的役割を演じており、文化の発達に寄与し、政治、経済を動かし、原子爆弾のように人類の存亡にまで関わってきた。したがって物理学はこれを専攻するものだけでなく、あらゆる分野で基礎として身につけることが必要である。したがって多くの人にとっては単に物理の原理を数式などで理解するだけでなく、実験を通じて目で見て経験することにより、さらに理解を助けることが大切である。このテキストは関西学院大学理学部での長い歴史を持つ講義実験を紹介方々まとめて世の物理教育者の指針となるよう編集したものである。

関西学院大学理学部創設2年目の1962年に北大理学部より赴任した堀健夫教授は若かりし頃ドイツで教鞭をとっていた Niers Bohr のもとに留学し、ドイツの物理教育において講義実験を体験し、日本においても是非実現したいと考え、関西学院大学で赴任した際一年早くより在職した山地健二助教授、山口実験助手らの助けの下に講義実験を開始した。テキストとして物理学総論を2年にわけ、1こま1時間半の授業を行った。この講義実験の準備は大変な労力で、かかわった者はいわゆる研究などの時間を生み出すことは至難の技であった。最初は手作りの器具を使用することも多く、器具つくりのための時間が相当なものであった。年数を重ねるに従ってその負担は軽減されていったのは設備が整ってきただけでなく、島津製作所などの教育用設備が利用できるようになったことも大きい。この講義実験は聴講した理学部学生の評判がよく、物理学の理解が進むことが周りの教員にも認められて来た。実に100回は1見に如かずとはこのことである。堀教授の在籍は5年であったが、山地教授が受け継ぎ、実に30年余その内容に磨きをかけたものである。そして講義実験を準備し補佐する実験助手もトレーニングされてきた。現在は物理教員が物理学を5つの章にわけ、4名の教員で分担している。講義を教員が行い、2名の助手が見せる形式をとっているが、1名でも講義実験は可能であろう。

章は力学、熱と波動、電磁気、光学に分けている。各章には基本的な事柄を説明するためのデモンストレーションをあげ、参考のそれに代わるセットとその他のメニューから成り立つ。このテキストは大学1,2年の物理学科の学生に対する授業で講義の補いや高校において教員が生徒の理解をたすけるためのデモンストレーション指針とするだけでなく、一般教養の物理においても使用されることを念頭においている。これらの配列と内容は堀健夫教授執筆の物理学総論と基準物理学をもとにアレンジしている。しかし、当初総論になかった量子光学を補っている。設備を自作するのは相当な負担になるので出来る限り市販の使えるものは紹介している。またビデオなども適宜使用することを薦めている。聴講する学生にとってデモンストレーションをフォローすると筆記する時間がなくなるようで、大学のホームページに講義中に使用して図や式、また要点に適宜掲載するか、レジメを配布するなどのことを行うのがさらに復習のときの理解を助けるであろう。

このテキストを表すまでにアドバイスを頂いた本学の山地健次名誉教授、北海道大学教育学部助教授大野栄三氏、それから東京大学理学部名誉教授で物理教育学会の会長霜田光一氏に感謝いたします。

## デモンストレーションのための準備

### 準備室と機器

物理の講義で実際に学生、生徒の理解を助けるためにはそれなりの準備が必要である。ここに示したものをすべて見せることは時間的には不可能な場合が多いので、いくらか重点的に選別することが第1である。

デモンストレーションの種目は最初 1 講時または 2 講時に 1 個、最低は講義回数  
の半分 5 個ぐらいから始めよう。種目が決まれば、必要な機器を購入または自作する。購入の場合はメーカーのカタログを調べる。自作するときは、材料や工具を用意する。

なお教員が自分で設備を工夫して市販品を利用して安価に実験設備を作ること  
も可能である。これらの工夫は物理教育学会に照会するとよい。

これらのものを置いておく場所として最小 3.3 m<sup>2</sup> の準備室が必要となろう。もし  
なければ教室の 1 隅をそれにあてる。ほこりをかぶらぬよう、またみだりに触られぬ  
よう鍵つき戸棚などを用意し、カーテンで仕切れば十分であろう。

関西学院大学工学部のように始めから意図して準備室を作っているときは、  
50 m<sup>2</sup> の部屋の中に器具棚、本棚実験台などを設備しており、撮影用のビデオカ  
メラ、Video 上映用のオーディオ機器、その他が備えつけてある。

常に使用する機器は次に挙げる。

熱電対 温度計、音さ、

デジタルボルトメータ (テスター、電流計、電圧計、) ガルバノメータ、  
直流電源(6V)。 スライダック (500W)、 2 現象シンクロスコープ、  
顕微鏡、各種レンズ

プロジェクター、 フィルター スリット (簡単に手作り可)

放電管 (数種のガス)、 方位磁石、 永久磁石の様々な形のもの  
棚板など

レーザー 赤色 (He-Ne または 半導体のレーザーポインター)

講義の補助としてビデオを用意する。

またコンピュータ 1 式を用意する。これはデモンストレーションの配置  
詳細などみせるため OHP を作ったり、講義の要点を示すのに便利がよい。

## 講義の補助としてのビデオ

### メカニカル・ユニバース

- ・第1巻 ニュートンの法則 (丸善株式会社)
- ・第2巻 りんごと月 (丸善株式会社)
- ・第3巻 調和振動 (丸善株式会社)
- ・第4巻 宇宙の航行 (丸善株式会社)
- ・第5巻 エネルギーの保存 (丸善株式会社)
- ・第6巻 運動量の保存 (丸善株式会社)
- ・第7巻 角運動量 (丸善株式会社)
- ・第8巻 四つの力 (丸善株式会社)
- ・第9巻 落体の法則 (丸善株式会社)
- ・第10巻 慣性 (丸善株式会社)
- ・第11巻 円運動 (丸善株式会社)
- ・第12巻 ミリカンの実験 (丸善株式会社)
- ・第13巻 ケプラーの法則 (丸善株式会社)
- ・第17巻 電場と電気力 (丸善株式会社)
- ・第18巻 電位差と電気容量 (丸善株式会社)
- ・第19巻 等電位と電場 (丸善株式会社)
- ・第20巻 簡単な直流回路 (丸善株式会社)
- ・第21巻 磁場 (丸善株式会社)
- ・第22巻 電磁誘導 (丸善株式会社)
  
- ・流体力学講座 1、2 (ジエムコ出版株式会社)
- ・レーザー (ジエムコ出版株式会社)

	目 次	ページ
<b>第1章</b>	<b>力と運動</b>	
§ 1.1	ニュートンの運動の法則	2
§ 1.2	摩擦	3
§ 1.3	衝突	4
§ 1.4	回転運動	15
§ 1.5	単振動	20
§ 1.6	歳差運動	25
§ 1.7	応力と歪み	27
§ 1.8	流体の静力学	30
§ 1.9	表面張力と毛管現象	35
<b>第2章</b>	<b>熱現象</b>	
§ 2.1	温度計	43
§ 2.2	熱膨張	45
§ 2.3	相変化	51
§ 2.4	輻射能と吸収能	52
§ 2.5	希薄溶液の性質	52
§ 2.6	極低温の奇妙な世界	53
<b>第3章</b>	<b>波動</b>	
§ 3.1	簡単な周期運動	57
§ 3.2	減衰振動	58
§ 3.3	強制振動と共振	59
§ 3.4	連成振動	61
§ 3.5	振動の観測	63
§ 3.6	弦を伝わる横波とばねを伝わる縦波(疎密波)	65
§ 3.7	波動	67
§ 3.8	音波	74
§ 3.9	トゥプラー効果	77

	ページ
<b>第 4 章 電気と磁気</b>	
§ 4.1 静電気	82
§ 4.2 物質の誘電現象	93
§ 4.3 電流と電気抵抗	98
§ 4.4 電流の作る磁場	103
§ 4.5 電磁誘導	110
§ 4.6 荷電粒子の運動	120
§ 4.7 交流回路	121
§ 4.8 電磁波	128
<b>第 5 章 光</b>	
§ 5.1 光速の測定	135
§ 5.2 光源と色	136
§ 5.3 幾何光学	142
§ 5.4 波動光学	157
§ 5.5 量子光学	170