

# 東京理科大学における光学教育

田 幸 敏 治

(東京理科大学)

東京理科大学には、神楽坂校舎の理学部に物理学科と応用物理学科、理学部II部（夜間）に物理学科、野田校舎の理工学部で物理学科の物理系4学科があり、計500名ほどの卒業生を毎年出している。伝統的に光学関係の会社に就職している卒業生が割と多い故か、卒業生の同窓会（理窓会）の中に特異なグループとして理窓光学会がある。年2回講演会を開催し、卒業生および外部の方々新しいトピックスを講演していただき、勉強を兼ねて在生を含めて懇親している。会は長く理大で教鞭をとられた会田軍大夫教授の肝入りで始められたもので、御逝去後、会田賞を制定したりしている。

光学関係の講義として、理・物理では光学I・II（三須教授）、応物では光物理（塚越教授）、II部物理では量子光学（田幸）、理工の物理では光学I・II（盛永教授）があり、それぞれ通年4単位の選択科目である。他に平成7年度には理・物理で特別講義「原子分子物理学」（清水忠雄教授）が開講された。

## 1. 夜間部での講義

東理大の理IIで光学の講義をするようになって約20年、理工学部で講義をしたのが10年間であった。ここでは前者について述べる。

夜の学部での学生の特色は年齢層の広さである。最近では、昼間は勤労者が約半分であるので、年齢的には若い層から中年、時には同年配の方もおられる。残りは純学生というべき層で、10年以前にはもっと勤労者の割合が多かった。

講義の雰囲気として、まず学生の雑談がほとんどないことである。100人以上の多人数講義では学生の雑談ほど煩いものはない。最近には特にその傾向がひどくなるようで、注意しても10分か15分しかもたないで、再びざわざわし始めるのが常である。しかし夜間部でははるかに静かで、やはり働きながら聴講に来る学生の熱意が若い学生を圧倒するのであろう。講義していても気がそがれることもなく、気持がよい。

次に質問があることである。講義の内容に関することもあるが、それ以外に本人の昼間の仕事に関係のある内

容の相談である。これはむつかしくて即答ができないこともあり、後で考えたり調べたりして解答したり、時には考えてもわからないで研究テーマになりそうな問題もあり、楽しみである。

## 2. 「光学」から「量子光学」へ

約20年間で数回講義ノートを書き換えたが、古いノートを順に見直すと内容をすこしずつではあるが変更してきている。当初、会田教授の後任として講義を担当したときには、「光学」と「光学機器」との2つに分かれていて、後者は別の方の担当であった。したがって「光学」では第1章を光の放射として、光の放出機構、光源、分光器、検出器などの基礎を講義した後に、干渉、回折、偏光など、波動光学を中心に取り扱い、最後にレーザーの原理を1~2回分話するのが通例であった。

10年ほど前に「光学機器」が講師の引退もあってなくなり、「光学」が通年になった。それとともに内容を大幅に書き換え、前期に光の基礎、光の伝送と結像、干渉、後期に回折、ホログラフィー、光ファイバー、レーザー光学、結晶光学などとした。一方では光エレクトロニクスの発展に伴う微小光学や能動光学の分野、また一方では量子光学の発展に伴う非線形光学や非線形分光学の話題も、最初は大学院の「光学特論」の講義で、その一部を学部でも簡単に関連ある項目で触れてきた。

数年前から始まったカリキュラムの全面的な見直しの中で、平成7年度から科目名が「光学」から「量子光学」に変更されることになった。そこで前期は古典光学に類する光の伝送と結像、干渉、回折、偏光、複屈折などの項目を、後期は光の放出と増幅、光共振器・導波路、レーザー、非線形光学を主として講義した。（理工学部での盛永教授の光学I、IIの内容もほぼ同じのことである。）

在来光学と、コンテンポラリー光学ともいべき新しい光学の分野をどう融合して体形づけるべきかの試行錯誤が、これからの光学教育の課題であらう。

## 3. 物理実験における光学実験

ここでは一部を直接担当している理工学部物理学科の

例について述べる。

### 3.1 物理学実験Ⅰ (1年次, 全学科共通)

18 題目が用意されているが, 1 週のテーマと 2 週かけて行うテーマがあり, 通年で 13~15 題目の実験をする。この中で光学関係では

- (1) 薄いレンズおよび組合せレンズの焦点距離測定
- (2) ニュートンリング

(3) 光の回折と干渉: レーザー光を用い, ノギスの刃の隙間で回折, 目盛線への斜入射光で干渉実験の 3 種である。レンズの実験は, 最近実像と虚像の概念がわからないといわれる学生にはきわめて有用と思うが, 学生の評判はあまりよくない。ただし, 誤解を与えないために付記すると, レンズだからといった実験内容によるものでなく, 最近の多くの学生の気質によるものである。装置が古めかしいこと, ピント合せが見にくく, 薄暗い部屋に閉じこめられること, 凸レンズと組合せレンズの  $f$  から凹レンズの  $f$  を求めるのにデータがばらつき, 時間がかかる実験だからということである。逆に, デジタル計器やパソコンを用い, 早く終る傾向の実験を好むものである。この傾向は次に述べる 2 年次以降でも残っている。

### 3.2 物理学実験Ⅱ (2年次, 通年, 物理学科)

2 週で実施する 12 題目のうち, 光学関係は次の 4 題目である。

- (1) 分光計: プリズムの屈折率と, 回折格子による波長測定
- (2) エネルギー準位と発光スペクトル: 分光写真器でスペクトル写真を撮る。現像がひとつの目的。フィルムから分散曲線, また Hg についてエネルギー表から波長計算など
- (3) 旋光計: 旋光性およびファラデー効果
- (4) 光電素子の特性: 光電管, 光伝導素子, 光電池, 発光ダイオード

### 3.3 物理学実験Ⅲ (3年次, 通年, 物理学科)

年間で実施する 5 題目のうち, 1 題目が光学関係。

- (1) 結晶光学: 液晶の電気光学効果と雲母の複屈折
- (2) 偏光特性: He-Ne レーザーおよび半導体レーザーの偏光特性を解析

以上の 2 つのうち 1 題目を選ぶ。

## 4. 講義実験

理学部物理および応用物理学科共通で, 30 年以上にわたり講義実験 (選択, 2 年次通年) が開講されていて, 特色があるので紹介したい。欧米はもとより日本で

も以前には物理講義室といえば階段教室で, 広い教卓, 上下できる広い黒板があり, 教室の裏には準備室があって種々のデモ実験の装置が準備されていて, 実験を見ながら講義するという特別講義室が一般的であったと思う。最近では教室も平坦で天井の低いものになり, 講義だけか, 装置があればビデオを利用する程度である。テレビ観戦にあきたらないで, 野球場やサッカー場へ出かけて見る方が迫力があるのと同じで, ビデオより目の前でやられる実験の方が失敗もあつたりして印象が深い。

本講では, デモ実験だけでなく, 教室で使用できるよう工夫開発された簡単な器具や自作の装置を用いた一斉実験もさせることで理解を深めるようにしている。年間 20 回で, 光学関係では偏光 (2 枚のポラロイドを用いた各種偏光実験) と光の二重性 (レーザー光を用いる干渉実験と光電効果の確認とプランク定数  $h$  の測定実験) がある。手作りラジオの実験や, 十字形紙ブーメランの作成の実験に人気があるようである。

## 5. 産業と大学の変革

円高を契機として, 日本の産業構造が大きく変化し始めている。海外生産された自動車やテレビの輸入の大幅な増加にみられる産業の空洞化現象である。それとともに大学卒業生の採用条件が変化してきている。

一方で大学の体制も大きく変革してきている。ひとつには東大, 京大など旧帝大系の大学における大学院大学化である。さらに有馬朗人中央教育審議会会長は, 大学の二分化 (欧米のような University と Technical college) を提案されている (基礎研究の振興と科学技術教育シンポジウム, 1995 年 12 月)。私立大学の経営の立場からみれば入学年代の学生数の減少と, 学生の理料離れとの二重の影響による志願者の減少と, レベル低下の危機感がある。

これらについて詳しく論じる余地はないが, 大学教育の面でもさらに変革が必要となろう。日本の産業を活性化するには真に独創的な人材が必要であり, それを育成するのが大学の使命であるからである。幸い光産業の分野は日本が世界をリードしている, あるいはリードできる分野であるだけに, 光学教育のいっそうの充実と発展が期待される。

以上, 思いつくままに, 東理大における光学教育の現状と, 感想などを述べた。ご意見などいただければ幸いです。

(1995 年 12 月 26 日受理)