

## 大学での光学教育の一考察

小 舘 香 椎 子

(日本女子大学)

私の勤務する日本女子大学では1901年の創立以来、家政学部にあった家政理学科I部（物理・化学専攻）とII部（生物・農芸専攻）の2学科を、1991年度に理学部（数物科学科、物質生物科学科）に改組し、完成年度を迎えた来春から大学院修士課程（数理・物性構造科学専攻、物質・生物機能科学専攻）の発足が予定され、ようやく本格的な理系の専門教育が行われる環境が整ってきている。現在、理学部の数物科学科の物理分野には2～4年次に110名の学生が在学している。また、家政学部の物理系としては新制大学発足以来約900名の卒業生を送り出し、各種メーカーなどで研究・開発・技術職として、子育てをしながらの現職者も少なくない。

一方、文部省の調査<sup>1)</sup>によると、ここ数年来女子の大学進学率は上昇傾向にあり、特に医・薬学部や理工学部へ進学する数は増加している。しかし、それでもまだ全国的女子高校生の理工系への進学率は平成6年度は6%（対全女子進学者数）にも満たない。これに対し、本学の附属高等学校から理学部への進学率は、17%（対附属からの全進学者数）と高く、一貫教育として理系女子の教育を積極的に行ってきた<sup>2)</sup>。

本稿では、このような背景をもつ女子大学での光学教育の現状と学生達の学習意欲を高め、教育効果をあげている学園祭での自主研究<sup>3)</sup>の例としてホログラフィーをとりあげ、光学教育のこれからについて述べる。

### 1. 学部における光学教育

数物科学科では、1年次では数学系科目の他に力学および同演習、物理実験学、物理基礎実験の物理系科目を全員が必修科目として履修している。2年次になると数理と物理の分野に別れる形で、それぞれの基礎および専門科目を選択する。学部教育科目として、光学関連の講義と実験およびその内容を表1に示す。家政学部の物理系としても1966年度からの28年間にわたり、辻内順平先生を非常勤講師として迎え、2年次後期に光学を必修科目として、さらに3年次前期に応用光学を選択科目と

して開講してきた。理学部になってからも、2年次の前・後期の選択科目として光学を提供し、物理分野の専攻学生全員と、学部共通科目として他学科の学生数名が受講している。講義開始時にとっているアンケートによると、小学校で学ぶ反射、屈折などの用語を除くと、学習する機会がなかったためか、スペクトル、蛍光灯、照度などの身近とも思われる光用語の正答率も低く、光線の進み方、レンズやミラーなど反射・屈折現象を利用した簡単な結像の作図もおぼつかない<sup>4)</sup>、幾何光学にも時間をかけている。この講義では7月、12月の2回、郵政省通信総合研究所と理化学研究所の見学を行っている。例年通総研では衛星間通信や大望遠鏡、また理研ではX線顕微鏡や各種レーザー、さらに干渉計測の応用などに興味を抱くようである。学生達は、光学や物理学の基本的な原理が最先端の科学技術の基になっている具体例を見、一流の研究者の学部学生への熱意溢れる説明とその情熱に感動し、この見学がきっかけで基礎学力を養う努力を開始したり、専門性を高めるために大学院への進学を考え始めたりするなどの前向きな刺激を受けている。日頃から2つの研究所のご好意に感謝するとともに、教室の講義や実験では得難い、生きた教育の場として見学のもつ大きな意義を学生とともに感じている。

光のコヒーレンス、レーザーの原理、非線形光学などについては、4年の量子エレクトロニクスで講義している。また修士課程では、光情報処理、光物性などの講義の予定がある。

光学に限らず、物理教育は物離れしないことが重要との教員の共通見解に基づき、本学では少人数での実験教育に力を入れてきている。光学関連の実験は、表1に示すようなテーマで、現象観察と測定により光の基礎概念を理解させている。これらの実験は、例えば、分光計の調整やレーザー光学系の設定に時間がかかったり、暗い暗幕中での測定が最初は学生達にあまり歓迎されないが、一見手間がかかる実験も高い精度でデータが得られ、かつ理論値とも一致して充足感が得やすいことなど

表1 光学関連の講義と実験（学部教育）

科目名	学年	内容
講義 光学 I	2年	幾何光学, 結像光学機器
光学 II	2年	波動光学, 電磁光学
量子エレクトロニクス	4年	レーザーの原理, 非線形光学
実験 物理学実験（一般教育科目, 1995年度まで）	1年	白熱電球の特性（熱放射と照度） ニュートンリング 屈折率の測定
物理学基礎実験(135分×2週)	1年	分光計 レーザー光による干渉・回折
物理学実験（180分×2週）	2年	分光器 シミュレーション (光回折にみる光の粒子性と波動性)
応用物理学実験(180分×3週)	3年	ホログラフィー 半導体レーザーの特性と光ファイバー 光物性 I（偏光特性） 光物性 II（ルミネッセンス）

がわかってゆくので、テーマとして学生から好評を得ている。さらに専門性の高い3年次の応用物理学実験では、光物性の基礎に関する実験、身近になった半導体レーザーの特性と光ファイバーとの結合実験や波動光学の興味深い応用例のホログラフィー実験を行っている。このホログラフィーのテーマは、後述の学園祭での人気の高さ実績を踏まえて取り入れたものである。より高効率のきれいな再生像を作りたくて、作製条件を工夫しながら納得ゆくまで実験を行うので、指導の手間はかかるが、少なくなってゆく物作り実験のテーマとして有効であろう。

また、現在大学における研究・教育制度の学院化が全国規模で進められている。しかし将来の人材養成を考えると、幅広い視点を養う丁寧な学部教育こそ専門の質を高めてゆく上で大切なものではなかろうか。その点で、本学には色彩学会の会長をされた正木 光先生が専任としていらしたり、視覚光学を池田光男先生にも講義していただいた時期があるなど、光学分野の教育にかける姿勢が早くからあり、学部教育として十分な講義と実験教育を行うことができる幸いを感じている。

## 2. 学園祭での自主研究

学園祭での自主研究は、物理学への興味を引き出し、専門分野への関心を高めてゆく試みとして、3年生全員に参加を義務づけている。学園祭での研究発表という性質上幅広い見学者層を考慮し、わかりやすい身近なテーマ、視覚的なテーマ、コンピューターなどの先端技術に関するテーマなどが多く選ばれている。特にディスプレイ作製を中心としたホログラフィーはこの19年間に12回もテーマとして取り上げられている<sup>5)</sup>。このテーマが

選ばれる動機として、立体的な像を自分で作製したいということ、ホログラフィーのもつ展示効果が高いという性質、さらにはコンピューター技術との関連などがあげられる。また作製する作品に掛ける熱意と想いは、その後物理実験全般への興味を駆り立て、主体性のある実験態度の育成にも大いに役立っている。この経験から光学分野の卒論研究を行い、その後大学院へ進学したり、光学機器メーカー、情報・通信機メーカーなど、光関連の職種を選択する傾向も生まれている。このように、自主研究としてのホログラフィーは将来の進路にまで影響を与えているようである。

基礎教育から専門にいたる本学での光学教育の現状と学生達の反応について述べた。学園祭でのホログラフィー実験の例から、光学の分野には探求心を啓発し、自信を養い、わくわくするような興味を抱かせるテーマがあり、そこには青少年の物理離れを解く鍵もあると思う。その意味で、大学教員による光学専門教育のよりいっそうの充実と、開発・研究者や教員の育成にむけた努力が必要であろう。さらに、大学間および大学の枠を越えた各研究機関の研究者と協力するなどの社会との連携への取り組みが望まれる。

最後に、近年熱心で、活発な女子学生達が、光学分野で確実に育ってきている。この女子学生達の活躍の場が十分に確保されるような環境が作られることを期待したい。

## 文 献

- 1) 文部省学校基本調査報告書（平成6年版）。
- 2) 下村恭子, 小館香椎子：“日本女子大学における理科教育の一貫性”, 応用物理教育分科会誌, 17 (1993) 68-74.
- 3) 下村恭子, 小館香椎子：“学園祭における研究発表とその教育効果”, 応用物理教育分科会誌, 18 (1994) 177-191.
- 4) 下村恭子, 小館香椎子：“日本女子大学一般教育課程における物理教育－光学に関する学生の知識調査－”, 応用物理教育分科会誌, 15 (1991) 43-51.
- 5) 下村恭子, 小館香椎子：“日本女子大学におけるホログラフィー教育の歴史と現状”, ホログラフィック・ディスプレイ研究会会報, 2 (1995) 28-34.

(1995年12月8日受理)