

# 光学教育の現状と展望

伊 東 一 良

## Optics Education, Today and Tomorrow

Kazuyoshi ITOH

The present status and future prospect of Optics Education in Japan are discussed. I summarized first the several problems that concern the Optics Education in Japan. Then I showed as examples the educational program and a lecture delivered in the Applied Physics Division, Department of Applied Science, School of Engineering, Osaka University. Especially, the several new trials in the lecture (Information Optics) are introduced. I presented finally my views toward the Optics Education problems: the question of the minimum contents of Optics Education, managing the human relationship in education, the trend of falling interest in science and current scientific research. It is concluded that the effort toward the original ideas by an individual is important and through the effort we must keep the leading position in optical science and technology in the world by exploiting the acute sensitivity that is inherent to the people living in Japan.

**Key words:** optics education, science and technology, education in universities, optics lecture, optics curriculum

筆者は北大と阪大で約25年間、光学教育にたずさわってきた。その前には、日本鋼管と松下電器で4年ほど技術開発の経験がある。しかし、日本の光学教育の現状の展望を著するほどの業績も学識もなく、本稿をお引き受けしたことをいまは後悔している。ただ、日本の光学教育の現状と将来を思い、なんとかよい方向を模索しようとするものひとりとして、いままで考えてきたことを皆様に披露することで、少しでも光学教育改善のお役に立つことができればと思い、筆をとることにした。

さて、光学教育についてであるが、これも影響が多面的であり長期的であって一概に論ずることは非常に困難である。事実、筆者が教えた学生の中には、新聞記者になったり、高校教師になったものもいる。放送局で活躍するものもいるし、特許関係で活躍中のものも多い。このように光学教育を受けた研究者・技術者たちが多方面において、日本の光学、応用物理学関連の科学技術の将来にさまざまな

局面から寄与してくれるであろうことは間違いない。しかし、ここでは大きな枠組みでの議論は筆者の手に余るので、日本の光学関連の大学・研究所および製造部門のための人材育成のみを念頭に話を進めることにする。もうひとつ考えておくべき点は、教育の内容（項目、体系など）と方法（授業のやり方、研究指導の方法など）、環境（研究室運営など）は複雑に絡まりあっているが、それぞれ視点が異なっており、ある程度分離して考えることが必要であろうということである。

### 1. 光学教育の現状

#### 1.1 社会の現状

今日では、多くの場合世界の現状を分析せずに、国内の問題を語ることはできないと思われるが、ここでは誌面の都合で読者それぞれの平均的認識を前提に話を進めよう。重要な点は、教育の分野でもグローバルイズムは急速に進行



しており、研究・開発と同様、世界的な競争が起ころうとしていることである。対処の方法を誤ると日本人が日本人の高等教育を行うことができないという状況が起こる可能性もある。また、教育が短期的な評価の対象となることも避けられないであろう。

さて、国内に視点を向けると、多くの問題点が目につく。1) 理科離れ、2) 学力低下、3) 少子化などがそれである。これらの問題はそれぞれ一筋縄で解決する問題ではない。特に1)と2)の問題は、初等教育から見直すべき問題である。スポーツ選手がノーベル賞の賞金をはるかに超える契約料でコマーシャルに出演するというような風潮がある限り、解決は非常に困難と思うほかはない。苅谷剛彦氏<sup>1)</sup>によれば、家でまったく勉強しない中学生(2年生)は、1989年の30%から2001年には45%に急増しているとのことである。同氏によれば、これでも勉強する子はしているという結論になっているのであるが、平均的な学力低下は否めない。これらの問題の影響をまともに受ける大学にあっては、魅力的でわかりやすく、かつ効果のある教育を目指す努力をする必要があるが、教えるべき内容と学生の力との間のギャップがますます広がろうとしている。幸い、日本の国立大学は独立法人化を目前にし、大改革の機運が高まっている。この機会を日本の光学教育改革の好機とすることは十分可能である。

もう少し光学教育の将来の明るい面に目を向けていこう。そのひとつは、光技術が電子技術、特にマイクロエレクトロニクス技術に替わっていくことへの期待である。まさに現代社会はマイクロエレクトロニクス技術の上に成り立っているといって過言ではないが、一方でその限界が常に問われており、そろそろ本当の限界に近づきつつあるといわれている。通信分野で始まったフォトニクス技術の進出は、加速されることはあっても留まることはないと考えられる。これを加速する要因のひとつはフォトニクスのための微細加工技術の進展であろうと考えられる。また、微細化技術は通信技術に限ったものではない。ブルーレイディスク(Blu-ray Disc)用の非球面プラスチックレンズの直径は、小さいものでは現在、直径1mmほどになっており、その重量は1mg以下である<sup>2)</sup>。この効用は大変大きいと思われるが、微細化は光技術の進むべきひとつの大きな方向であろうと思われる。現在、マイクロエレクトロニクス技術がカバーしている分野のすべてにおいて、マイクロフォトニクス技術単独で、またはマイクロエレクトロニクス技術と融合して、利用されていくと考えられる。また、マイクロフォトニクス系はマクロな光学系とも相性がよく、これらと相補的に大きなシステムを構成していくこと

が期待される。これらの要素技術として期待される技術は、光エレクトロニクス、非線形光学、量子エレクトロニクス、光微細加工技術、量子光学、近接場光学、光情報処理技術などであろう。つぎに重要な光技術への期待は、情報技術との融合であろうと思われる。もともと、Gaborのホログラムの発明以前から、光もしくは物理と情報科学は常に絡みあいながら発展することが多かった。光が基盤技術となって社会に役立つときには、情報技術と融合されながら利用されるのは当然である。特に、情報通信に不可欠な画像の入力・出力には光学技術が不可欠である。最後に、この議論をもう少し進めて、光学技術がどこにでもある技術になりつつある点に注意をしておきたい。光学技術は、いまや機構学や、電子回路技術のようにあらゆる機器に利用されるようになってきている。分光学は化学と広い境界で接している。光学教育を受けたものがこれらの分野に進出すると、これらの分野の技術者・研究者と協力していく必要がある。光学教育を考えると、このこともよく考慮する必要がある。

## 1.2 大学の現状

大学の学部教育についてすべての大学の現状をまとめるのは難しい。ここでは筆者の関係する大阪大学工学部応用自然科学科応用物理学科目のカリキュラムをひとつの例として検分してみよう。応用自然科学科は大学科構成になっており、定員は220名である。応用物理学科目には約40名の学生が2年次から配属される。詳しくは大阪大学のホームページを参照していただくのがよいが、概略をここで紹介する。

●「応用物理学コース」で卒業するには、必修科目23単位、第(I)選択科目47単位以上を含めて、合計82単位以上を修得しなければならない。光学に関連する科目とその概要を以下に列記する。

□ 専門基礎教育科目：

1. 電磁気学要論(1年2学期2単位)と
2. 物理学実験(2年1学期2単位)が用意されている。

□ 専門教育科目(必修)：

1. 先端科学序論I, II(1年1・2学期各2単位) 応用自然科学科を3つのクラスに分けて、各コースの教官が数回ずつ講義する。応用物理学コース教官が担当する講義は、理論物性学、光分光工学、応用物性学、計測制御工学、物質機能開発工学、コンピューター工学、光情報工学、応用数学解析、応用推計学に関する序論的解説である。

2. 応用物理学実験I, II, III(3年2学期各1単位)  
I: 基礎エレクトロニクス(7回)(デジタル回路, アナログ回路), 基礎光学(7回)(波動光学の実験, 後半では、



ホログラフィー、二光束干渉法など)、II: 基礎制御工学(7回)(マイクロコンピュータのデータ入出力, 光検出回路, DC モーター駆動回路, モーターの回転制御など), 基礎物性物理(7回)(金属中の電子伝導, 半導体の電圧電流特性, 光電効果など), III: 光と制御(7回)(光走査技術の原理と要素技術), 真空と薄膜(7回)(真空排気装置, 真空蒸着実験, スピンコート法による有機薄膜作製法, 偏光解析法を用いた薄膜解析技術), 分光と物性(7回)(金属-半導体ショットキー接合型ダイオードの作製, 可視吸収分光光度計の組立て, 半導体ナノ微粒子の吸収スペクトル測定など)(2 種目選択)

3. 応用物理学演習(3年1・2学期 各2単位) 概要説明(1回), Operator 代数(1回), シュレーディンガー方程式, 波束の運動(1回), 交換関係(2回), エルミート演算子(1回), 調和振動子(2回),  $\delta$ -関数(1回), 井戸型ポテンシャル(1回), 三次元井戸型ポテンシャルの変形(1回), 可換性と縮退(1回), 一次元箱型ポテンシャルによる散乱(2回), 総括(1回), 概要説明(1回), 摂動論(I)一定常状態に対する摂動法(1回), 磁場中の p 電子(1回), 電場中の双極子-摂動法と変分法(2回), 摂動論(II)一時間に依存した摂動法(1回), ポテンシャルによる散乱-ボルン近似(1回), 格子振動と格子比熱(2回), フォノン(1回), 電子とフェルミ統計(1回), マグノン(1回), 2 電子問題(2回), 総括(1回)

4. 数理工学演習(2年1・2学期 各1単位) 複素関数論の演習(5回), フーリエ解析の演習(3回), 微分方程式の演習(5回), ラプラス変換の演習(2回)

5. 計算機実験(3年2学期1単位) 計算機システムの概説及び操作法の演習(5回), プログラミング演習(10回)  
□ 専門教育科目(第1選択)には,

6. 解析力学(2年2学期2単位) ラグランジュ形式(7回), ハミルトン形式(5回), ハミルトン・ヤコービの偏微分方程式(3回)

7. 物理数学(3年1学期2単位) 物理に現れる2階偏微分方程式(5回), 物理に現れる特殊関数(4回), 境界値問題(6回; 変数分離法, 波動方程式, 拡散方程式, グリーン関数)

8. エレクトロニクス(2年1学期2単位) トランジスタの基本特性, 交流回路, h パラメーターとトランジスタ増幅器, 演算増幅器, トランジスタのスイッチング特性, デジタル回路

9. 量子論(3年1学期2単位) 量子論の概念(3回), 一粒子を記述するシュレーディンガー方程式(3回), 固有値と固有状態(3回), 摂動論(3回), 散乱問題(3回)

10. 数値情報処理(3年2学期2単位) 序論-数値計算と誤差(1回), 連立一次方程式の解法(2回), 反復法(2回), 常微分方程式の数値解法(特)(2回), 補間の理論(2回), 数値積分と数値微分(2回), 常微分方程式の数値解法(監)(2回), 連立方程式に対する反復法(2回)

11. コンピュータ工学(2年2学期2単位) ノイマン型コンピュータの概要(3回), コンピュータ内部でのデータ表現(1回), 命令語の構成法(2回), 論理数学の基礎及び演算装置の働きと設計法(5回), 記憶素子と制御回路の働き及び設計法(4回)

12. コンピュータ工学演習(3年1学期1単位) オペレーティングシステム(3回), 言語処理プログラム(2回), データ構造とアルゴリズムの基礎(5回), 線形構造とアルゴリズム(5回)

13. 電磁気学(2年2学期2単位) ベクトル解析と実験法則(3回), マクスウェル方程式(2回), 静電磁場の基礎方程式(3回), 電磁誘導(2回), 電磁波の伝播(2回), 電磁波の放射(3回)

14. 電磁気学演習(3年1学期1単位) 静電場(3回), 電流と磁場(3回), 電磁誘導(2回), 電磁波(3回), 電磁波と光学(4回)

15. 光エレクトロニクス(3年1学期2単位) 光エレクトロニクスの概観(1回), 光の伝播(4回), 光の反射, 屈折, 導波(4回), 光の偏光, 結晶光学(3回), 電気光学, 磁気光学, 非線形光学(3回)

16. 情報光学(3年2学期2単位) 1: 波動としての光と干渉(~4回), 2: 光の直進性と回折(~5回), 3: 光情報処理の基礎(~6回, 3.1 コヒーレント光による像形成, 3.2 インコヒーレント光による像形成)

17. 分光学(3年2学期2単位) 分光学の概観(1回), 分子の電子状態の基礎(5回), 分子の光物理過程(5回), レーザー原理と応用(4回)

18. 計測制御工学(2年2学期2単位) 制御工学の基礎(1回), ラプラス変換とフーリエ変換(2回), フィードバックシステム(4回), 計測工学の基礎(2回), ロックイン計測法とヘテロダイン計測(2回), 最小二乗法と非線形最適化(4回)

となっている。

物理と光学そして情報関連科目が適当に混ざりあっており, 学生が光学を基礎から理解するにはよい配分になっていると考えている。しかし, 量的な面と演習の不足が問題になっている。特に, 最近産業界で需要が増している, 量子エレクトロニクス(量子電磁力学基礎, 物性論基礎, レーザー, 半導体レーザー, 非線形光学)や光エレクトロニ



クスの分野は、教官の専門分野の関係で十分な授業が行われていないと考えている。これを補うために、いままでに、東京大学の黒田和男教授や東北大学の伊藤弘昌教授、電気通信大学の富田康生教授に「非線形光学」の講義を学部（物理工学特論）でお願いしている次第である。

つぎに、実状を紹介する意味で筆者の講義内容を紹介する。シラバスなどではみえない部分をなるべく紹介する。これは教官どうしの情報交換の意味も考え、恥を覚悟で紹介するものではあるが、多少宣伝めいた部分もあるので、適当に割り引いて読んでいただく必要もある。学部では上で述べた「情報光学」を講義している。目次はすでに述べた通りである。「情報光学」は故 鈴木達朗先生が始められ、一岡芳樹先生に引き継がれた「光学器械」の流れを汲んでいる。筆者も当初は「光学器械」の名で講義し、鈴木先生の書かれた「応用光学 I」（朝倉書店）を教科書に用いていた。その後最近まで、内容の豊富さから鶴田匡夫氏の「応用光学 I, II」（培風館）を用いていたが、学生には少々難解であったので、現在は榎田孝司氏の「物理光学」（共立物理学講座）を用いている。参考書には鶴田氏の「応用光学 I, II」、谷田貝豊彦氏の「光とフーリエ変換」（朝倉書店）を勧めている。最近、手頃なレベルで内容の濃い吉村武晃氏の「光情報処理の基礎」（コロナ社）を用いることも検討している。教科書は指定しているが、講義はノートを中心にし、板書による講義を行っている。学生が図を描く時間を節約するために、図は前もってコピーを配布している（1995 年より試行）。十分な時間がなく、不本意な部分も多いが、いままで行ってきた工夫を箇条書きにして紹介する。

1. キーワード発表（1999 年より試行）：講義の中で出てくるキーワードを、講義の前に学生に調べさせて、発表させるものである。3~4 枚の OHP またはプロジェクターを用いて 5 分以内で説明させる。キーワードは 25 個ほどを選んでいるが、どれもよくある教科書に出ており、学生自身で比較的容易に調べることが可能である。この目的は、大学での学習は教えられるだけのものではなく、自ら調べるものであり、それはそれほど難しいことではなく、ときには楽しいことであると知らせることである。また、自らキーワード発表することを申し出ることのない学生が、同じ仲間がそのような発表をするのを見て奮起することを期待している。また、同じ概念の説明を 2 回、学生と教官から聞くのがよいという意見もある。学生の発表の間違ひはその場で訂正することができる。

2. 質問の奨励：筆者は常に授業中に質問することの重要性を学生に説いているが、特にキーワード発表では学生

の質問を奨励し、発表に対する加点の 3 分の 1 程度の加点を約束している。筆者が学生に教える質問の極意は、1) 前に座る、2) 思いついたらすぐ、3) 質問は決して授業の妨げにならないと信じる、4) 同じ質問をしたい人が必ずいるものだと思う、ことである。

3. 簡単な実験（1996 年より試行）：時間があれば、ヤングの干渉実験とホログラムの実験を授業中に短時間で行うことにしている。後で述べるが、多くの学生はこの簡単な実験をぜひまたやってほしいと希望している。ヤングの実験には、アルミ箔を数 cm 角に切ったものに、カッターで数 mm の長さで数百  $\mu\text{m}$  の幅のスリットを数百  $\mu\text{m}$  間隔で 2 本空ける。これを 10 数枚用意し、学生に配り、一方の目の前にかざすようにさせておく。この学生たちを、ハロゲンランプのプロジェクターからの光束またはレーザーポインターのビームを小さなレンズで大きく広げたもののどちらかで照明する。ダブルスリットがうまく瞳の真ん前に来ていると、レーザーポインターの場合はきれいな（きれいでないときもある）干渉縞がみえる。プロジェクターの場合は色のついた縞がみえる。干渉の説明にもコヒーレンスの説明にも利用できる。もうひとつは、最近始めたホログラムの実験である。ホログラムの実験とはいっても、これも非常に簡単で、お土産などで買える特別のレーザーポインターを用いる。ご存じの方も多いと思うが、レーザーポインターによっては、射出面に CGH (computer generated hologram) がはめ込んであり、スポットが何かのパターンになっているものがある。これを利用する。集光する光によるフーリエ変換（レンズによるフーリエ変換）について講義した後で、これをみせる。結像系のポイントスプレッドファンクション（インパルスレスポンス）の説明に利用できる。この実験には最近、Duke 大学の David J. Brady 教授にいただいた、レーザーポインターのスポット（輝点）が“Duke”の文字に変わるメガネも併用している。原理は同じなのであるが、学生はなぜかメガネのほうを喜ぶ。

4. 最終レポート（1992 年試行）：これは通常のレポートではない。ここ数年は B5 の用紙を用いている。筆者の判を上部に押したものを、試験の数週間前に学生に配布する。学生はコピーを用いない限り何を書いてもよく、試験中に持ち込ませ、答案とともに提出させる。これの利点は、できる学生はできる学生なりに非常な努力をして見事なレポートを作り上げ、できない学生は必死で日頃の勉強不足を取り返そうとすることである。見事に小さな字をびっしり書き込み、「先生、ノートが全部書き込みました」という学生が出て以来、A4 用紙を B5 用紙に切り換えた。この



方式の最大の欠点は、この最終レポートを学生が忘れてくる可能性があることである。導入当初、再履修の学生がこのことを知らずに受験したことがある。

5. 演習とレポート：授業中には努めて演習を入れようとしている。しかし、時間の関係で、1回か2回しか実施していない。レポートは1学期で数回提出させているが、残念ながら採点して学生に戻す時間がないのが現状である。

6. 答案最後の数行評価（授業評価）（1991年試行）：これは「光学器械」のときから続けている。授業を学生に評価させるもので、初めは数行程度で授業の改善点を書かせた。しかし、そうすると学生は悪いところばかりを書きつらね、採点時に気分がすぐれないので、翌年からは、「改善すべき点と残すべき点」をセットで書かせることにした。これによって、採点時に気分が滅入ることもなく、演習やレポート、最終レポートなどへの学生のプラスの評価を知り、自信をもって最終レポートを続けてくることができた。

現状分析の最後の部分で、講義以外での教育すなわち、研究室で教官と学生の間で行われるさまざまなコミュニケーションの重要性について述べておきたい。実はこの部分こそが教育の真髄のようにも思えるからである。特に、卒業研究と大学院での教育においては、教官と学生との距離が縮まるので、この講義以外の部分が効果を上げることになる。これは後で述べる教育と環境の問題とも関連するが、非常に重要な要素である。しかし、議論の対象にはしにくい部分が多いので、重要性を指摘するのみに留める。

## 2. 光学教育の展望

すでに述べたが、理科離れや少子化にともなう学力低下が進んでいる一方で、授業時間は限られている。結果として、たとえば大学の学部で教える内容は、過度に限定されることになる。学部教育は基本的に入門的な性格をもつが、一般的に必要と思われる光学関連の科目として、「光学」の名のつくものをあげるとすると、放射測光学、幾何光学、結晶光学、波動光学、非線形光学、量子光学、情報光学、微小光学、近接場光学などをあげることができる。また、これに匹敵する大きな分野として、光エレクトロニクス、量子エレクトロニクス、光情報処理、光計測、通信理論、画像処理・信号処理などをあげることができる。ひとつの学科または学部で、たとえその入門のみであっても、これらすべてを網羅することは不可能である。一方で、光学の裾野は広がっており、幅広い知識が要求されている。大学評価・学位授与機構の神谷武志先生は、この問題に関連し、教えるべき項目を厳選し、十分に基礎を教育し、

具体例を示すことを、昨年の Optics Japan で開かれた「大学における光情報教育を考える」シンポジウムで提唱しておられる<sup>3)</sup>。基本的には、このようにまず基礎を確立し、厳選された項目についてわかりやすい具体例を交えて十分理解させることが最も効果的であると思われるが、このような制約のもとで、独創性のある研究者や技術者を養成するには、このプロセスの中に教官各自の新しい試みと数多くの工夫を重ねていく必要がある。また、最低限の基礎的知識の整理については、教官各自がおのおのの立場で独立に行うことが必要であろうと考えている。これら教授内容の整理や教授方法の工夫は日々の努力による以外ないが、この問題の解決に役立つと思われるものがひとつある。教官相互の授業参観である。相互の参観が時期尚早であれば、少なくとも教官相互の情報交換こそ重要である。特に同じ分野の教官どうしは互いに貴重な情報をもっていると考えられる。この教官相互の情報交換の枠組みが必要である。海外の大学や、海外の大学から戻った教官の間で始まっている授業内容の Web への公開は、この一助になりそうである。

大学が、大学を取り巻く外部組織からの教育科目に関する要求を知ることは、大学の社会貢献の観点から非常に重要なことである。JABEE (Japan Accreditation Board for Engineering Education, <http://www.jabee.org/>) などの基準はひとつの目安になると思われるが、現在のところ光学に近い分野は物理・応用物理学関連分野となり、枠が広すぎるように思われる。産業界とつながりをもつ協会などの団体が、産業界から必要とされる基礎知識をまとめていただけるとありがたいと思う。ただし、講義の内容について、これらの要求をもとに教官の間で標準化を行うことについては賛成ではない。講義はあくまで、考えうる限りを教官が工夫し、学生と対話しながら進めるものである。社会の要請を考慮したうえで、最低限の基礎知識と応用例などを厳選して学生に教え、その結果に責任をもつのは教官である。教科書についても同様に考えている。大学で用いる教科書というものはデファクト・スタンダード (de facto standard) としての標準的な教科書は認められるが、はじめから標準的な教科書を目指すべきではないと考えている。よい教科書は個性的であるし、型破りであることさえある。教科書こそ、時代ごとに、また時代を超えて、競争にさらされるべきものであると考えている。

誌面も尽きそうなので、光学教育からすこし離れて、大きな枠組みで教育に関する私見を述べてみたい。教育のプロセスがうまく進むには、学ぶ側の意志と教える側の熱意が必須である。しかし、これで十分ではない。環境も相当



重要な要因である。特に、学ぶ側の意志に不確かさが感じられる昨今では、これが決定的な要因とも考えられる。影響の大きな要因として、まず人間関係があげられる。親しく何でも議論できる友人や適当なライバルの存在、教官との人間的な関係などは重要である。研究室、クラスの雰囲気も、各自の能力を何倍にも伸ばしたり抑えたりすることがある。人間関係がうまくいなくて、学生が心のバランスを崩してしまった例もある。進学を断念した話も聞く。このような人間関係の問題は、非常に切実な場合があり、一般的な対応が困難である。一方で多くの場合は深刻な問題はなく、平均的なムードがグループを支配することになる。これについてもこのムードを好ましい方向にもっていくことがリーダーの仕事であるが、これまた一筋縄でいくものではない。学生の入替わりや学生自身の変化によって、常に変化する。常に注意を払いながら工夫を続けることになる。このあたりは、授業参観のような情報交換も不可能かもしれないが、何かよい方策はないものかと考えている。

最後に理科離れへの対策について私見を述べたい。この対策には、早急に小学校に理科の好きな先生を増やす必要があるのではないかと考えている。バブル崩壊以来、日本の産業の力は衰えをみせてはいるが、いまだに数多くの理科系の学生が日本の大企業に就職している。この一部が小学校の教員になれば、理科離れが多少緩和されるのではないだろうか。筆者は、子供たちはおもに小学生のころに職業の方向性を決めているのではないかと考えている。「僕は八百屋さん」「運転手」といいたすのは小学校低学年である。筆者もそうであったし（「鉄腕アトム」の中のお茶の水博士や郊外の研究所などに憧れをもっていた）、筆者の息子もそうであった。まさにこのころに理科好きの先生が身近にいることは、非常に重要であると思われる。研究者・技術者としての人生とはどのようなものであるのかについて、明確なイメージやそれに対する理解をもったものが、ぜひ身近に必要である。これ以外の方策としては、すでに述べたが理系の収入を上げることが不可欠である。幸運な研究者・技術者には、幸運なスポーツ選手やタレントと比肩できるほどの収入を与える必要がある。これには特許の「相当の対価」を素直に計算すれば、場合によっては年間数億円程度を与えることは可能であろう。相当の対価は人件費と違い、一時的であることを考えると、企業にとってそれほど高いものにはつかないと考えられる。

日本は、ナンバーワンとなった米国と急激に伸びてくるアジアの国々の間であって、最近はいいことが少ない。しかし、当然ながら日本にもいいものはたくさんある。日本人の本物志向は「物づくり職人」につながるいいものを感じさせる。英国人の本格好みと比較すると興味深い。英国の家庭用電気プラグの構造やシャワーの温度調節器の「凝り」ようは、日本人にとっては異常に思える。基本的に理屈が前にある。「しっかりした」物づくりの伝統である。しかし、日本人のつくったエレベーターの動きの滑らかさや日本料理の味わい、日本人女性のブランド志向など、いいところ、悪いところを合わせた本物志向はこれも本格的である。この日本人の本物志向は感覚の鋭さからきていると思われる。明確な四季の移り変わりやおいしい水のせいかもしれないが、このあたりに日本人の物づくりに強いところの根源がありそうな気がする。

光学技術の中でも、カメラやレンズづくりはすでに芸術の域にある。重さ1mgに満たないブルーレイ用のプラスチックレンズ<sup>2)</sup>も、手にずしりと重い1眼レフの交換レンズ、そして巨大なステッパー用の投影レンズも、すべてすでに芸術の領域にあるように思える。古代には機織り技術は最先端技術であったはずであるが、いまでも古都京都にそしてローマの末裔イタリアにそのデザインの中心が残っていることを思うと、技術は、科学から生まれ、成長し、デザイン（芸術）の領域で成熟するというふうに考えられる。日本の光学技術は、この科学からデザインにわたるすべての領域において、世界をリードする実力をもっている。日本人の本物志向、感覚の鋭さがそれを裏打ちしていると考えたい。日本がこの実力に磨きをかけ、トップレベルを保持していくためにも、光学教育にたずさわるものは今後、先に述べたさまざまな困難を乗り越え、立派な後継者を育てていく必要がある。

## 文 献

- 1) 苅谷剛彦：“勉強しない子供たち—学歴社会崩壊説の罨—”，学士会会報，No. 838 (2003) 58-63.
- 2) 小嶋 忠：“光ディスクレンズの発展”，Konica Technical Report, 15 (2002) 5-12.
- 3) 神谷武志：“大学における光学情報教育：その現代的課題”，[大学における光学情報教育を考える] シンポジウム資料集 (光情報教育を考える有志グループ，2002).

(2003年1月29日受理)