

平成 27 年 10 月 21 日
東京大学生産技術研究所

「最先端光学機器のしくみと、それを支える物理と数学」
：東大 生産研 志村教授・大木特任教授による
最先端技術の出張授業の開催について

東京大学生産技術研究所次世代育成オフィス(ONG、注1)では、産業界と連携することで、科学技術の意義や役割、社会との接点を伝える出張授業を行っています。

今回は、本所の志村 努教授・大木裕史特任教授が、産業界（協賛：株式会社ニコン）と連携した光に因んだ最先端技術の出張授業を行います。授業では「光」を使った工業製品であるデジカメや顕微鏡などで使われている光技術について、実習を織り交ぜて紹介し、高校で習う物理や数学との関連も示します（注2）。本授業は、国際連合（UN）総会第 68 会期において、2015 年を国際光年（IYL2015、注3）とすることが宣言されたことをうけ、国際光年国内イベント（教育活動）として、位置づけています。

日 時： 平成27年11月 7日（土） 13：30～16：30
場 所： 埼玉県立浦和第一女子高等学校 3F 生物実験室
さいたま市浦和区岸町 3-8-45
http://www.urawaichijo-h.spec.ed.jp/?page_id=33 （参照）
講 師： 東京大学生産技術研究所 教授 志村 努
東京大学生産技術研究所 特任教授 大木 裕史
（株式会社ニコン 取締役兼常務執行役員）
講義テーマ： 「最先端光学機器のしくみと、それを支える物理と数学」

用語解説：

注1 次世代育成オフィス

東京大学生産技術研究所に設置されている次世代育成オフィス（Office for the Next Generation：ONG）は、青少年の科学技術に対する興味・関心を喚起・向上し、次世代を担うイノベティブな人材育成のための教育・アウトリーチ活動を、組織的、継続的に企画・支援しています。具体的には、最先端の工学研究を題材に、産業界と連携することで、中学校・高等学校へのお出張授業の実施および教材開発を行っています。

注2 講義概要

私たちの身の回りには光と関連の深い製品があふれています。今、パッと周りを見渡すだけでも、おそらく携帯電話やスマホのカメラ、メガネ、テレビ、液晶ディスプレイ、照明、ソーラーパネルなど、たくさんの光関連機器を見つけだすことができるでしょう。また、学校の理科室には、顕微鏡、天体望遠鏡、デジカメなどがあるはず。スーパ

ーのレジにあるバーコードリーダーには、レーザーやホログラフィーが使われています。普段あまり目に触れないところにも光機器は多く使われています。インターネットでは光ファイバーで情報が伝達されています。電話も光ファイバーです。また、ちょっと意外かもしれませんが、コンピューターの心臓部であるCPU（中央処理装置）の回路は、光によるパターンの焼き付けで作られています。パソコンだけでなく、今やCPUは洗濯機、冷蔵庫、電子レンジ、風呂のコントローラーなど、電気製品ならば全てに入っているとんでもないくらいですが、このCPUは光技術が無ければ作ることができないのです。

この授業では、光を使った工業製品のうち、デジカメ、顕微鏡、そしてCPUを代表とする半導体機器の製造に使われる光露光装置の3つを取り上げて、そこで使われている光技術を紹介します。その技術には、結像の式や光の三原色など、皆さんもたぶん知っているものから、想像だにできないような最先端の技術まで、様々なものが含まれています。これらをやさしく紹介しながら、いくつかの技術については、高校で習う物理や化学の中のいくつかの項目との関連を示したいと思います。例えば、光は基本的に波ですから、物理で習う波動の知識は、光の理解の基本になります。また、デジカメでは光のエネルギーを電子のエネルギーに変換しています。この仕組みを理解する上で、化学で習う、原子核の周りを回る電子に関する知識は大変役に立ちます。

また、ちょっと意外に思うかもしれませんが、画像を扱う光機器では、数学が駆使されています。今回例にとる三つの光機器はどれも画像を扱っていますので、数学がデジタル情報処理という形で使われています。とは言っても、処理は四則演算と三角関数が中心で、ちょっとだけ微分積分も登場します。

この授業では、機器の実例を紹介しながら、実習も織り交ぜて、時には皆さんに手と頭を動かしてもらいながら進めていく予定です。顕微鏡に関しては、2014年度にノーベル化学賞を受賞した、超解像顕微鏡の仕組みも、実習を通して理解してもらいます。

注3 国際光年（IYL2015） ※国際光年ホームページより引用

<http://iyl2015-japan.org/about>

国際年とは国際連合総会において採択・決議されるもので、特定の事項に対して特に重点的問題解決を国連をはじめ全世界の団体・個人に呼びかけるための期間のことで、昨年2013年は「国際水協力年」「国際キネア年」、今年2014年は「世界結晶年」「国際家族農業年」が決議されています。さらに時間をかけて取り組むべき問題に対しては、国際（または国連）の10年として、10年間の期間を設定しており、現在2011年～2020年を「国連生物多様性の10年」としています。

光技術は色んな地域の段階に関わらず地球社会の将来の発展に重要であることを認識し、光技術の応用は医療、エネルギー、情報、通信、一次産業、天文、建築等あらゆる科学技術から芸術、文化の中核をなすもので、光に関する新しい知識と光関連の活動を促進することの重要性を一般社会の中に浸透させていくため、国際光年を宣言し、その推進にはユネスコ（国際連合教育科学文化機関）が関わることになりました。

2015 年を国際光年と宣言した経緯として、過去を振り返れば 1015 年のイブン・アル・ハイサムによる光に関する研究、1815 年のフレネルにより提案された波動説、1865 年にマクスウェルにより提案された光伝播についての電磁理論、1905 年の光電効果および 1915 年の一般相対性理論についてのアインシュタインの理論、1965 年のペンジアスとウィルソンの宇宙マイクロ波背景放射の発見および光ファイバー通信に関するカオの業績など、2015 年が光科学の歴史における一連の重要な画期的な発見・発明の記念年であることが考慮されています。

ユネスコの要請を受け、わが国では日本学術会議の総合工学委員会 ICO 分科会(委員長：東京大学荒川泰彦教授)が、国際光年の受け皿として活動を推進します。

