



ひらめき☆ときめきサイエンス —高校生のための固体レーザー製作講座—

川戸 栄†

HIRAMEKI TOKIMEKI Science —Solid-State Laser Making Course for High School Students—

Sakae KAWATO†

少し前のことですが、私は本学の学生(以降、学生と省略)と、高校生に半導体レーザー励起の固体レーザーを作ってもらおうという実習を行っておりました。この実習には、日本学術振興会の「ひらめき☆ときめきサイエンス」^{†1}を利用しています。学振の事業の目的は、こどもたちに最先端の研究成果を体験してもらうことにより、科学技術の面白さだけでなく、必要性も感じてもらうことです。未来の科学技術を担う人材を目指してほしいのです。この事業は、日本の理科教育の問題^{†2}、日本の子どもたちにとって理科は面白いしテストの点数も取れる^{†3}、けれど役に立たない科目、つまり、ただの受験科目にすぎないという問題を解決するための試みなのでしょう。

ただし、私はこの実習を学生の教育にも利用しています(学振に怒られてしまう?)。高校生を対象にした専門的な実習を、学生が企画し実施することにより、自らの教育に役立てるのです。考えてもらうのは、企画のプログラムから具体的な実験の内容、レーザーを作ることの教え方、特徴を理解してもらう方法、面白さを感じて貰う方法など全てです。この事業からは学生の謝金も捻出できます。上級生(大学生・院生)が下級生(この場合は高校生)に教えることを通して、自ら学ぶことができ、その対価としての学費も受け取れるのです。

ここでは、私たちが初めて行った平成29年度の実習^{†4}について説明いたします。固体レーザーはいろいろ利用されているかもしれないけれど、子どもたちにとってその中身や特性はブラックボックスです。そこで、この実習では半導体レーザー励起の固体レーザーを受講生の一人ひとりに実際に製作してもらい、発振までを体験してもらいます。次に製作してもらったレーザーと発光ダイオードについて、それぞれのスペクトルやビーム品質を計測してもらいます。最後にこれらの結果をもとに、レーザーと他の光源との特性の違いや、レーザーの必要性を議論し、考察してもらいます。受講生の各自が製作したレーザーのビーム品質を比較して、みんなで競争してもらいました。また、昼食やクッキータイムには、本学の光や電気電子に関する複数の国際学会の学生支部の協力のもと、光とレーザーに関する演示実験をあわせて行い、レーザーと光の面白さを体験してもらいました。

実習後のアンケートによりますと、学生にとって、教えることが良い学びになったようです。彼らはレーザーという専門的な内容をどうやれば高校生に分かってもらえるのか、準備段階から分担して試行錯誤を繰り返していました。何度も練習を繰り返して準備万端で望んだつもりでも実際は上手く行かないこともあり、教えることの難しさも実感してもらえたようです。事業の趣旨は理解できるし良い勉強にもなったが、準備が大変なのであまりやりたくないという、ちょっと残念な意見もありました。でも、気持は良くわかります。実施には様々な問題がありました。それでも、いろいろな問題があったとしても、結果を見る限り、受講生(高校生)は大満足だったのです。受講生の一人ひとりが実際にレーザーを製作して発振までさせるということは、衝撃的で良い経験だったのです。専門的な内容でとても難しかったが、よく理解できたといってくれました。

高校生の一人ひとりに固体レーザーを作ってもらおうような実習は、(少なくとも日本では)この実習以外にはないと

† 福井大学 学術研究院工学系部門(〒910-8507 福井県福井市文京3-9-1)

† Faculty of Engineering, University of Fukui, Bunkyo 3-9-1, Fukui 910-8507

^{†1} ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI, 日本学術振興会, <https://www.jsps.go.jp/j-hirameki/>

^{†2} OECD 生徒の学習到達度調査～2015年調査国際結果の要約～, 国立教育政策研究所, 平成28年12月, https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/pdf/2015/03_result.pdf

^{†3} おもしろいが、勉強する意義を見いだせない理科, 広告企画: 科学技術立国日本を支える理科教育の課題とその対策, 小島あゆみ, Nature Japan, 2010年3月, <https://www.natureasia.com/ja-jp/jobs/tokushu/detail/194>

^{†4} 光の時代の立役者: レーザーをつくる～高校生のためのレーザー製作講座～広告資料, 日本学術振興会, 平成29年度, <https://www.jsps.go.jp/hirameki/ht29000/ht29161.pdf>

思っています(あったら教えてください)。その理由は明らかで、固体レーザーの製作には手間暇お金がかかると、一般に思われているためです。価格の例をあげますと、市販のファイバレーザーの製作キット¹⁵は軽く数10万円から100万円くらいはするそうです。固体レーザーの場合も同等かそれ以上でしょう¹⁶。鏡1枚で1万円、利得媒質や半導体レーザーは10万円のオーダーですから、普通はそれくらいかかるものです。そこで、本実習では費用を数桁オーダーで減らしています。実習の固体レーザーの単価は数百円です。日本の科学技術の一番の問題ともいえるコストパフォーマンスの悪さにも挑戦しているつもりです。

学生たちの話では、就職の面接でこのような活動の話をするとう、会社の人たちが身を乗り出して聞いてくるとか。つまり、この活動は学生自らの教育になるだけでなく、学費を自ら稼ぐという意味で学費の援助にもなり、なんと、就職にも使えます。日本の理科教育の問題¹³を解決し、ものづくりを救う¹⁷ための活動にもなっています。実習の対象を高校生に絞ったのは、高校と本学の高大連携に利用するためです。本学を目指す高校生が増えればよいのですが、ということ、軽く一石五鳥以上にはなっていると、少なくとも私は思っています。あっ、受講生の大半は県内の高校生ですから、地域貢献にもなっているかも。以上、自画自賛でした。

なお、研究が話題の中心であるレーザー研究誌に、学生の教育を話題とさせていただいたのは、同誌 Laser Compass の記事「理科教育にもっと光を」¹⁾と「研究活動と産学連携」²⁾に勇気づけられたためです。大学にとって最大のミッションは教育であると、私も考えています。研究の最前線で戦いを有利に進めるためには、兵站、すなわち、教育が極めて重要とも捉えています。特に、長期戦ならば最も重要なはずです。これらの記事をご執筆の藤田 順治先生と伊藤 弘昌先生に、この場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

- 1) J. Fujita: Rev. Laser Eng. **45** (2017) 3 (in Japanese).
藤田 順治：レーザー研究 **45** (2017) 3.
- 2) H. Ito: Rev. Laser Eng. **45** (2017) 733 (in Japanese).
伊藤 弘昌：レーザー研究 **45** (2017) 733.

¹⁵ ファイバーレーザー製作キット, 光響, <https://www.symphotony.com/products/ultrashort/fl-mler-kit/>

¹⁶ LD 励起固体レーザー発振キット, 電気通信大学レーザー新世代研究センター米田仁紀センター長監修, 光響, <https://www.symphotony.com/press-release/ldosc-kit/>

¹⁷ 「理科離れ」解消のために何が必要か-「世界一受けたい授業だけでは、ものづくりの危機は救えない」-, 増田貴司, 経営センサー 2007年7・8号, 株式会社東レ経営研究所, [https://cs2.toray.co.jp/news/tbr/newsrrs01.nsf/0/F273220E28B150D349258389002A105B/\\$FILE/sen_a049.pdf](https://cs2.toray.co.jp/news/tbr/newsrrs01.nsf/0/F273220E28B150D349258389002A105B/$FILE/sen_a049.pdf)