

Interview

光を使い尽くす 『光シンセサイザ』を 目指して、学生さんと一緒に 研究を広げていきたい

池田 先生は光の分野で活躍されていますが、どのような研究をされているのか教えていただけますか。

美濃島 私が今一番楽しいと思って研究しているのは、光コムですね。光周波数コムや周波数コムという言い方もします。コムというのはくし(櫛)という意味の英語ですね。レーザーから出てくる光なのですが、細かく分解して見てみると、その中に実は虹のスペクトルのようなたくさん色があることがわかります。しかも、それらの異なる色がずっと繋がっているのではなくて、くしの歯みたいにとびとびの構造が見えてくるのです。とびとびにしか存在しないような光なので、光のくし、光コムといわれています。光コムが面白いのは、くしの歯が等間隔で並んでいるのですが、その等間隔性というのがとてつもなく正確な点です。このようなレーザーについて、ひとつは人類が実現できるもっとも正確なものさし、という言い方をされています。

池田 先生のホームページに「光シンセサイザ」という言葉がありました。すごくインパクトがあって記憶に残るフレーズだと思います。これは光コムとどうつながっているのでしょうか。

美濃島 今、光コムは、くしだといい、次にものさしだと言いましたが、もう一つ、さらに鍵盤だという言い方もできます。

シンセサイザというと、多分皆さんが一番なじみがあるのは音楽のシンセサイザですね。シンセサイザは色々な音楽を1台の楽器で作ることができますが、それに必須なのは鍵盤です。鍵盤があって、ここを押せばドが出て、ここを押せばソが出て、規則が決まっています。つまり正確な鍵盤が必要です。さきほども言ったように、光コムを非常に正確な鍵盤と考えれば、それを自由自在に弾くこと、そこはまさに研究の部分、弾くという部分も研究なのですが、そうすると光が自由自在に扱えて、色々な応用が広がってくる、そういうものを目指しています。

池田 その光の鍵盤は、プロじゃないと弾けないのでしょうか。

美濃島 今はやはりプロじゃないと弾けないのですよね。だけど、プロにしか弾けないと、広く一般に使われません。そのために研究



のステップを踏んで、最終的には皆さんに使ってもらいたいと思っています。



大学院情報理工学研究科
先進理工学専攻 教授 **美濃島 薫** 先生

[略歴]
1993年 東京大学大学院 理学系研究科 物理学専攻 博士課程 修了。博士(理学)
1993年 通商産業省 工業技術院 計量研究所 研究官
1996年 フランス・ボルドー大学 客員教授
2000年 アメリカ・マサチューセッツ工科大学 客員研究員
2001年 産業技術総合研究所 主任研究員、2007年 研究室長、2011年 事務局長
2007年 東京理科大学 連携大学院 客員教授
2013年 電気通信大学 情報理工学研究科 先進理工学専攻 教授(～現在)
JST、ERATO 美濃島知光シンセサイザプロジェクト 研究総括(～現在)
[担当科目]
基礎電気・電子回路第二、物理学概論第二

大学院情報理工学研究科
先進理工学専攻 博士後期課程1年 **池田 佳奈美** さん

美濃島先生へのインタビューの中で、「光」は面白いと再認識し、とてもウキウキしました。光を操る、光シンセサイザ・光コムにも強い興味を持ちました。美濃島先生のこれまでの経験について伺う中で、特に、人との繋がり大切さを学びました。「光」という共通点から始まった今回のインタビューのあらゆる箇所で、今後の研究生生活に対するアドバイスをいただいたと感じています。今後の研究活動において、周囲の人とのコミュニケーションを大切に幅を広げられるように努力しつつ、専門性を深めて物事について深く掘り下げていくためのプロセスを身につけ、力にしていきたいです。この度は貴重な機会をいただき、ありがとうございました。

池田 ところで、私は光が面白い、光に関する研究開発に携わりたいと思って大学進学時に物理の学科を選んだのですが、美濃島先生も物理の学科のご出身ですよね。物理に行かれてから光が面白くなったか。それとも最初から光に興味があったのでしょうか。

美濃島 そもそも、「なぜ理系に進んだのですか」ということをよ

く聞かれるので、どうして私は理系にしたかなともう一度思い返してみたのですが、私は埼玉県の田舎に住んでいたこともあって、自然が身近だった好きでした。その中で、なぜ物理、特に光を専門に選んだかと考えてみると、きっかけは星つまり天文なのです。高校は埼玉県の公立の女子高なのですが、そこに入ったら地学部というのがありました。すごく重い望遠鏡を先輩たちが担いでのしと歩いている姿を見て、「あ、いいな」と思いました。実際に地学部に入ってみたら、地学って天文だけじゃなくて気象とか、地質とかの分野があって、私はそれを全部やっていました。石を拾ってきてダイヤモンドカッターで切って顕微鏡で見たり、気象はプロジェクトを自分で作って、教室の中に温度計をいっぱい設置してクラスの人たちに「休み時間になったらみんなで測って」と頼んで気象天気図のようなものを書いていました。天文のほうは、色々勉強したり、写真を撮ったりもしていましたが、宇宙のことを知ろうとしていたときに、相対論に出会いました。相対論からは常識で考えると非常に不思議な現象が導かれますが、そのときは高校生で単に本を

読むだけなので「双子のパラドックス」などを知って不思議だなと思っていました。そのうち光というものが非常に特別に魅力的に思えてきたのです。特に特殊相対論では、光は非常に特別なポジションを与えられています。普通は電車に乗ったら隣の電車が止まって見える、つまり相対速度という概念があるわけですが、光の場合は

日常の相対速度の概念を超越して自分だけはいつでも変わりません(光速不変)。そこから始まってさらに場や時空の歪みなどさまざまな概念を知り、ますます物理や光に興味を持つようになりました。

池田 可視光は目に見えるし、色も面白いですよね。

美濃島 そうですね。目で見て色があって楽しい、分かりやすいという純粋な驚きがありますし、非常に身近です。そして、光のすごさは色々な要素があることです。人間が得る情報の80-90パーセントは視覚からなどと言われるように情報の要素があるし、「今日は太陽が出てないから寒いね」などと言うようにエネルギーの要素、光合成という化学反応もあるし、地球上の大気循環の元でもあります。そもそもやはり地球が地球として成立しているのは、太陽の光のおかげです。可視光だけではなくて、電磁波というべきですが、その存在が今の私たちの存在自体を大きく形作っています。

先ほど光シンセサイザを光の楽器と説明しましたが、一言で言うと、光を自由自在に扱える、ということなのです。光というのは、何もしなければただそこにあるもので人間は受け身です。科学技術によって光をコントロールできるようになってきましたが、それができるのはまだほんの一部の性質です。光シンセサイザという言葉に込めたのは、光を自由自在にコントロールしたいという思いです。そうなったときに、人類としては、ものすごいツール(道具)を手に入れたことになりませんか。こんなにたくさんある光、ありとあらゆる所にある光を自由自在にコントロールできるようになったとき、今まで想像してこなかったことがたくさんできるようになるはずですよ。

池田 光コムを使った計測技術など様々なアプリケーションが開発されつつあります。美濃島先生は、光コム、アプリケーションにおける光源のところを中心に研究されていますが、こうしたものはアプリケーションに合わせて作ろうと考えるのですか。それとも、開発できた光コムに対して適用可能なアプリケーションを考えるのでしょうか。

美濃島 そうですね、両面はあるのですが、私のこれまでの研究で言うと、やはり、ある程度こういうものに使いたいというのがあります。自分の研究の中には基礎とアプリケーションの両面を持っているので、これらがつながるなっていうのも見えるし、これらをつなげるにはどうしたらいいかという考えも持てるわけです。だから研究の進め方として両面を持っているというのが答えなのですが、状況にあわせて選んでいます。今は、光を使い尽くすことを目指して、学生さんと一緒に、研究の様々な可能性にトライしている、つまり研究の大きな広がりや面や立体の中に少しずつ点を打っているような段階です。

池田 美濃島先生は2013年に産業技術総合研究所から電気通信大学に移ってこられましたね。研究所と大学の違いは大きいでしょうか。

美濃島 はい。研究所と大学の違いをイメージで答えると、大学は学生さんがたくさんいて、しかも入れ替わっていきますから、活気

があります。色々なことを同時にやらなければならないけれど、それが大学の良さだと思います。自分がやってきたことをたくさんの学生さんと一緒に広げて、点や線じゃなくて、面で、立体で広げていけたら良いですね。それで学生さんが成長していくのを見ることがうれしいし、研究としても多次元展開を期待してここに来ました。一方、研究所はあるものを深掘りできる良さがあります。その点で若い時に研究所にいたことは良かったと思っています。

池田 何でもチャレンジしてみたいという活発な学生が多いと楽しくなりそうですね。

美濃島 まったくそのとおりで、私自身も成長していきたいので、私が余り口出しせずに、学生さんが自分達でいろんなことをやっていってくると、思いがけない発見があって楽しいです。ゼミの学生さんには、レーザーを1人1台作りましょうということで、フェムト秒レーザーを作るところから始めました。自分で光ファイバーを切ったり貼ったり、溶かしてつなげるのですが、そういう融着の作業も自分でやってもらいます。レーザーの中には色々な構成要素があるわけですが、そういうものの構成比率を変えると様相が変わってきます。そうしたことをみんなで一つ一つやりながら、議論をして学んでいるところです。

池田 美濃島先生が研究について考える時というのはどのようなシチュエーションなのでしょう。一人で研究モードになったり、お茶しながら考えたり、みんなで話している中で思い浮かんだり、先生によっていろんなシチュエーションがあるのかなと思います。

美濃島 そういう意味でいうと、ありとあらゆるシチュエーションで研究を考えています。それこそ寝てる間も考えてるかな。

池田 夢でも研究していますか。

美濃島 そういうこともあります。ただ、あまり忙し過ぎると追われてしまうので、考えがどうしても浅くなります。研究は、ある程度深く、つぎはぎの時間だけでなく少し深く考えないとあるところまで到達しないです。アイデアっていうのは、ずっと考えていてある閾値を超えたときに「あっ」って思いつくものだと思います。あと、今3人卒研生がいるのですが、各々少しずつ違うテーマになりますよね。だけど、隣の人がやってることは自分のテーマだと思ってやって下さいと言っています。もちろん自分は1個のテーマを責任を持ってやるのだけれど、それだけでなく、3人せっかくいるのだから、隣の人の研究も自分の研究のように考えて経験値を上げれば、自分の研究が3倍になりますよね。普段の雑談レベルだとかミーティングで話しているときにも、他人の話と思わないで、そのデータや議論を自分のものとして考えると良いと思います。

池田 隣の人の研究が自分の研究の助けになるかもしれないし、自分の研究が相手の助けになることもあるかもしれない。チームでやるって面白いですよね。コミュニケーションや人と人とのつながりは大事だとすごく感じます。

美濃島 そうですね。海外での経験も含めて思うのは、やはり一番大切だったのは人のネットワークですよね、間違いなく。仕事って、

学会の仕事や実際の共同研究でもそうだけど、人が重要です。私たちにとって、勉強や研究は真剣勝負じゃないですか。その時に、同じやるなら信頼できる人とやるというのが重要です。

池田 私は4月から博士後期課程の学生です。博士後期課程の学生は専門性ばかりで、あまりコミュニケーションが上手くないと言われていたのを聞いたことがあります。先生の経験やご活躍を伺っていると、コミュニケーションがとても大切だと思うのですが、いかがでしょうか。

美濃島 そう。確かに博士まで行ってしまうと変人になるのではないか、という見方がありますが、それは違うと思っています。博士に行くと偏屈になることはなくて、研究の深掘りをして一生懸命頑張ってるってところだけが強調されているのです。偏屈になっちゃったとしたら、自分で頑張ってる深掘りしたことのみをこだわるといって、その態度に尽きると思います。ある分野で頑張ってる深掘りしたら、その中身が身についたというだけではなくて、やり方が全部身についたのですよね、自分に。

池田 プロセスが身についたということですか。

美濃島 そう、その論理、考え方ややり方が全部自分に身についたもので、それは別の所に持って行っても武器になるし、広がっていくわけです。そう思ったら、こんなに強いことはないです。ドクターに行くと勉強を深掘りした人はどこに行っても通用します。

池田 最後に、先生は今どれぐらい先を見て研究されているのでしょうか。

美濃島 私の場合は今大きなプロジェクトをやらせてもらっていて、それがあと4年です。多少延びて4~5年という感じですよ。だから、まずはそれぐらいのところを見て、その間になんとかしたいという気持ちがあります。あまり先を見過ぎてしまうと、ただの夢だけになるので。先のイメージも持ちつつ、でもやはり2020年あたりをもう少し具体的に見て、だけど足元という意味では、次の学会とか、卒研発表とか、もしくは、今やっているあの実験ができたなら次にこれをやるとか、そういう身近なところも固めながらやっています。その意味では、まずは通常の研究活動では5年先ぐらいが少し遠いぐらいのイメージです。

池田 目の前のことに夢中で気がついたら時間が経っているというのはありがちだと思います。そういう意味で先生のおっしゃる足元と先の両方を見るっていうのはすごく大切だと感じます。本日は貴重なお話を頂き、どうもありがとうございました。



My Favorite

美濃島先生の話に出てきた天文の趣味では、世界をまわって皆既日食を見てきたそうです。上の写真は中国・杭州での観察風景、下はハンガリーで撮影した皆既日食です。