

工学研究科

杉安和憲先生

2005年 九州大学大学院工学府物質創造工学専攻
博士課程修了

2005年 マサチューセッツ工科大学化学科 博士研究員

2007年 物質・材料研究機構 NIMSポスドク研究員

2008年 物質・材料研究機構 主任研究員

2013年 九州大学大学院工学府材料物性工学専攻

材料有機化学研究室准教授 (兼任)

2017年 物質・材料研究機構 主幹研究員

2022年 京都大学大学院工学研究科高分子化学専攻

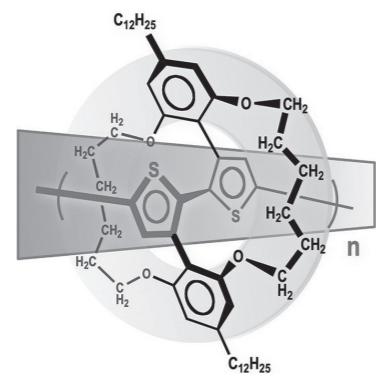
高分子合成講座教授

1. 研究内容・経緯

——先生の研究内容について教えてください。

分野で言うと超分子化学です。そう言われても学部のうちには習わないから、なかなかイメージが浮かばないよね。超分子って分子を超えるって書くんだけど、じゃあ分子を超えるってどういう意味なんだろうって。分子ってある物質を構成する最小単位だよ。その分子をたくさん集めると、分子一つ一つにはなかったような物性とか機能とかが出てくる可能性があって、簡単にいうと、そういう考え方が超分子化学です。「1 + 1が2よりも大きくなる」なんてよく言われます。自然界にはいろんな例があって、例えば、光を吸収する色素は1個ではほとんど光合成できないけど、その色素がたくさん

集まって綺麗に並ぶと、とても効率よく光合成できる、なんてことがあります。他には、タンパク質にもいくつものサブユニットが合体して初めて発現する機能があります。こういうものを、自分でデザインして人工的に作る事ができたらすごくない？ そういう分野です。



▲杉安先生が設計・合成した導電性高分子

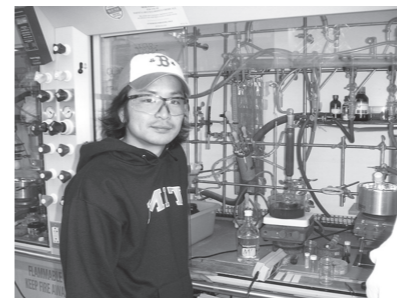
——超分子化学は近年になって研究が進んだ分野なのでしょう。

きっかけは結構古いです。クラウンエーテルって聞いたことあるかな。有機化学の教科書には載っています。クラウンってというのは王冠のことだから、クラウンエーテルは王冠の形をしたエーテル化合物なんだけど、その王冠の輪の中にイオンを取り込むことができるっていう発見が1967年があったの。その発見をしたチャールズ・ペダーセンって人は、後にノーベル化学賞も受賞するんだけど、その発見物語が面白いので是非探して読んでみてください。

分子がイオンを取り込むって、例えばイオンチャンネルとかを連想させるよね。イオンチャンネルを人工的に再現できるん

だったら、適切な分子をデザインして合成することで、イオンだけじゃなくて、興味のある特定の分子だけを認識できそう。どんどん想像を膨らませれば、酵素みたいにある分子を認識して、望みの反応を特異的に起こす分子も人工的に作れるんじゃないか、と研究が進みました。

さっきの光合成の例もそうだけど、科学者っていうのは、やっぱり自然界のシステムの精巧さとか生命の神秘とか、そういうものにもすごくインスピレーションを受けます。だから、クラウンエーテルの発見以降、1980年代、90年代にそういう研究が大きく発展しました。2000年代に入ると、測定機器も発展してきて、あとはナノテクノロジーみたいな分野も出てきた。ナノレベルの話って分子とすごく近いよね。そうなってくると、やっぱり超分子化学の発展の仕方っていうのもグーンってなって、機能材料とかナノテクノロジーみたいな、化学から少し離れた分野にも化学的にアプローチできるようになった。ナノレベルの物質を作ろうと思ったら、大きなものを細かく砕いていってちっちゃく造形するトップダウンっていうアプローチと、分子みたいな小さなパーツを組み上げるボトムアップっていうアプローチがあるんだけど、このボトムアップってのは超分子化学の考え方そのものでしょ？「分子を集めて組み立てていって、分子を超えるものを設計する」という。こんな感じで、超分子化学が分野として成熟してきたと思います。



▲マサチューセッツ工科大学にて

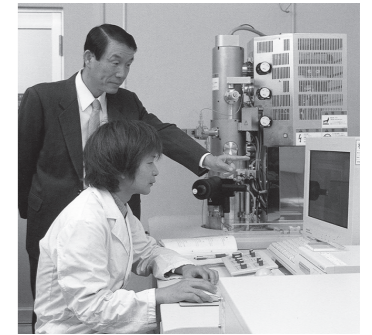
——先生が研究者になった経緯を教えてください。

鹿児島の田舎の出身で、子供の頃は山とか川とかでよく遊んでただけど、そういうわけで、環境破壊が子どもながらに気になっていました。例えばオイルの海洋流出のニュースなど見て、化学で何かできるかも、と漠然と思ってました。それで化学を選んだような気がします。でも、これ言っても大丈夫かしら、高校の頃は、化学が好きっていうほどではなかったです(笑)。今は、本当に面白いと思ってるけどね！

超分子化学を研究するようになったのは、4年生で入った研究室の先生が、超分子化学で有名な先生(新海征治先生)だったからです。新海先生は、講義では有機化学を教えていたんだけど、超分子化学で有名とは知らなくて、先生の研究についても全く知らない状態で入った。研究室に入ってまず驚いたのが、化学ってこんなにクリエイティブに分子を作れるんだってこと。こんな分子を作りたいなと思ったら、有機化学の教科書に載っているような反応をいろいろと駆使して、今までに誰も作ったことがない分子を作れるの。これがすごいなあって。

もう一つ研究室に入ってから、面白い世界だなあと思ったことがあります。研究の世界って、例えばめちゃくちゃ頭がいい人とか、たくさん研究費もってる人とか、そういう人が偉いわけじゃなくて、面白いアイデアを他の人が納得できるかたちで一番最初に実証した人が偉いんだよ。それって誰にでもチャンスがあることだよ。大学院生でも自分が生み出したものがめちゃくちゃ面白い研究になる可能性がある。そういうところがすごくいいなと思いました。

ところが、実験をやってみると全然うまくいきません。自分では頑張ってるつもりなんだけど、修士課程の間もほとん



▲若き日の杉安先生と恩師の新海先生

どううまくいきませんでした。これはおかしい、と思ったわけ。こんなに頑張ってるのにうまくいかないはずがない、って。それで博士課程に進みました。博士課程の間に日本学術振興会の特別研究員に採用されました。博士をとった後、アメリカに行きました。2年くらいポスドクをやって、そろそろ日本に帰ろうと思っていた頃、僕が新海研究室にいたときにお世話になった先生が物質・材料研究機構(NIMS)で新しくグループを立ち上げるということになって、そのポスドクとしてメンバーに加えてもらいました。

研究者になるまでをざっと振り返って話したけど、研究者になろうって、どこかで一念発起したということは全くなかったですね。いつの間にか研究者になっていました。でも、その時その時で、自分のなりたいイメージというか理想像のようなものに近づけるように努力をしていたと思います。

NIMS (ニムス) って何？

物質・材料研究機構(NIMS)は国内で唯一、物質・材料科学の研究に特化した国立研究開発法人で、世界を変える物質・材料を次々と作り出しています。例えばNIMSの研究者が開発したサイアロン蛍光体によって自然な白色LEDが生まれ、人々を照らす明かりが変わりました。また材料研究のデータ利用にも力を入れており、NIMSが収集蓄積したデータは広域で共用できるようになっています。

2. 研究者としての生活

——研究をされていて、やりがいを感じる
るときについて教えてください。

今までになかった物質とか、今までになかった考え方とかを生み出せるんです。これってすごいよね。本当にすごくない？ これを自分でやったんだって実感できるから、それがやりがいかな。研究ってどこでやっても誰がやっても同じって思いませんか？ 再現性があるという意味ではもちろんそうですし、サイエンスって客観的なものはずです。でも、すごく人間的なところがあって、やっている人の性格がにじみ出てくる、そういう側面があります。こういうところもやりがいに繋がっていると思います。

でも実際は、そうそう大発見なんてありません。実験って結構地味だし、辛い期間も長いわけね。失敗したらやっぱり落ち込むし、頑張った分子が全く思い通りに機能しなかったら、愕然とする。それでも、たまにある発見がめちゃめちゃ面白いっていうので続けています。

あと、自分が知らなかったこと、わかんなかったことが、勉強してわかるよう

になるだけでも結構楽しいです。自分の中で「ああ、そうなんだ」とか「なるほどなあ」とか思う瞬間は、日常的にある楽しいことだと思います。

——NIMSのような国立の研究所で行う研究と、大学の研究室で行う研究にはどのような違いがありますか。

国立の研究所っていうことは、国から期待されていることをやる場所だよ。NIMSだったら材料の分野で世界最先端の、ものすごくいいものを作ることが期待されているわけです。そういう期待とか国の方針に沿うような研究をすることが求められるよね。ただし、いい研究をするためには、自由な発想も大事だし、予想外の発見から方針転換する柔軟性も必要です。NIMSでは自分の時間の半分くらいは、自分の好奇心をベースとした研究をしてもよい、となっていました。

NIMSには、40、50代になっても自分で手を動かしている研究者がたくさんいます。それぞれが尖った研究をやっている、その道のエキスパートでかっこ

いいです。研究室の規模は、大学の研究室よりも小さめです。大学の先生たちもそれぞれの道でのエキスパートなんだけど、研究室にはたくさんの学生が入っては出ていくから、それぞれがもっているいろんな考え方が、研究テーマに反映されて広がっていくということはあるかもしれないね。若々しいパワーとか荒削りのアイデアっていうものも加わると思います。大学でのテーマ設定はかなり自由です。誰かから「これをやりなさい」と言われることはないから、研究テーマは自分で勝手に決めていい。その代わりに、研究費を自分で集める必要があります。



▲京大で杉安研究室が発足

るよね。まずは、見学に行ってください。それでどこか気に入ったところが見つかるといいですね。それでも、よくわかんなかったとしても大丈夫。自分が入った研究室で、まずは研究に向き合ってください。さっき言った通り、どの選択が正解かって前もってわからないんです。しかし、その選択を自分で正解にすることはできます。もしどうしても合わなかったら、それを経験したことによって別の新しい道が見えてくるはずです。

——博士号を目指すか悩んでいます、博士に行くのはどんな人が多いですか。

悩んでいるんだったら、進学したらいいんじゃない？ どんな人が多いかは関係ないです。研究に興味があれば、まずはオッケー。経済面の心配があるかもしれないけど、給付型の奨学金などサポートもいろいろあります。

大学や研究機関で研究者をやるなら博士は必須だし、企業の研究職でも博士過程の経験っていうのはすごく重要だと思います。海外で活躍するならなおさらです。最初から博士になりたいと言って研究室に入ってくる人は実は珍しくて、研究をやっているうちに面白くなって進学したって人は結構います。修士の2年間だけだと、研究の本当の面白さには気付けないかもしれない。博士に行ったら主体的にアイデアを出したり、論文を書いたりすることが求められます。国際会議にも参加するでしょう。自分の全部でぶつかっても終わりのない世界です。思いっきり打ち込んで、今の自分からは想像もできないような人間になってください。

——研究室に入ったあとの学生(院生)の生活を教えてください。(いわゆるブラック研究室もあると聞きますが……)

うちの研究室の場合だと、午前中に来て、修士の間は授業もありますけど、だいたい時間は研究に関わることをやります。何時までやるかは人によります。実験したり、結果についてディスカッションするのも大事です。論文を読んだり書いたり、学会の準備をする場合もある。勉強会もやります。個人作業も多いけど、先輩が後輩に教えたり、別の大学に共同研究に行ったりもします。だから、コミュニケーション能力も大事です。

研究テーマは先生から与えられることが多いんだけど、先生でも結果を知って

いるわけじゃないんだよね。上手くいかどうかもわかっていない。それが研究です。あーでもない、こーでもない、と頭を悩ませながらやっているうちに、学生であっても、その研究テーマに関しては先生よりも、そして世界の誰よりも詳しくなれるんだよね。

確かに、研究をやりたくない人にとってはブラックだと感じるのかもしれない(笑)。でも、例えば、高校球児が必死に練習しててもブラックだとは言わないよね。野球を極めたいわけです。化学は実験とかで研究室にいる時間が長くなることも多いけど、それをブラックというのはちょっと違うんじゃないかな。今の例えでのポイントは、高校球児は野球が大好きで野球部に入っているけど、学生は研究の面白さをわからないままに研究室に配属されるってところですね。だから、研究室に入る前に不安になるんでしょう。でもあまり深く考えず、一回、研究をやってみてください。世界中でこれだけたくさんの方がサイエンスに熱中してるんです。面白くないはずがないでしょう。

——研究者として活躍するために、学部生のうちにやっておくべきことがあれば教えてください。

研究者って面白い人が多いです。「博士は頭が固い」なんて言われることもあるけど、そんなことは全然ない。めちゃめちゃやわらかい。新しい考え方を生み出そうとしている人たちだから当然です。じゃあ、どうやったらそういうふうになれるか？ これ結構難しい。一般論ですけど、僕が学部生のときにやらなくて後悔していることを挙げますね。

まず、大学の授業はしっかり聴いておいた方がいいです。座っているだけで、名だたる先生たちに教えてもらえるでしょう。うらやましい。学生でなくなったから誰も教えてくれません。自分で勉強す

るしかないんだけど、そうなる「あのとき、あんなすごい先生が教えてくれたのに……」って後悔すると思います。学生のうちは、授業を受けられるという恩恵を最大限活かしてください。わからないことは質問したら教えてもらえます。いろんなことを、いろんな先生から吸収してください。

それからやっぱり英会話。たぶん大学受験で、英語を一番勉強するよね。大学入学後は、あんまりしないんじゃない？ でも、語彙や文法を覚えている1、2回生のうちに英会話に慣れておくのはとても大切。TOEICとかの点数の話ではないよ。僕はポスドクでアメリカに行ったけど、英語が全然わかんなくて泣きそうになりました。英語で論文を読んだり書いたりしていたのに、喋れないし聞き取れない。愕然としたね。だから、聞いた喋ったりの英会話を練習しておいた方がいいと思います。その際に、海外の人の考え方の違いも意識するといいです。

あと僕が後悔してるのは、読書。理系にいたら歴史や経済などの本を、文系の人だったらサイエンスの本も読んでみたらいいと思います。

結局ね、「何をやっておけばいいですか？」っていうのは、誰に聞いても一緒だと思う。こういう普通のこと。それをやれるかやれないかだけなのね。みなさんは可能性の塊なので、まだ何かの型にはハマらないで、とにかく足腰を強くしたらいいです。そうしているうちに、自分の興味というものが少しずつ明確になっていくと思います。

せっかくのインタビューなのに普通のことばかり言ってすみません(笑)。でも、普通の人でもやっていけるのが研究の世界だと思います。学生生活を思う存分楽しんで！

——ありがとうございました。
(取材・編集 ぶらむ)

3. 研究者の卵たちへ

——4回生から入る研究室はどうやって決めればいいのか。

僕は超分子化学のことを全く知らずに新海研究室に入ったけど、それによって僕はこんな感じの研究者になっちゃっている。別の研究室に入ったら全然違う研究者になってるか、研究者ではない職業に就いていた可能性も高いと思います。研究室選びがその後の人生に大きく影響するというのは間違いのないでしょうね。

受験のときに大学を選んで、学部学科やコースを選んで、研究室を選んで……と選んでばかりですが、コミュニティが小さくなっていくほど、その選択が人生に及ぼす影響は大きくなるんだらうね。でもどれが正解かってわかんない？ やりたいことが明確にある人は、それを基に研究室を探せばいいと思います。でも、やりたいことがあんまりわかんないとか、似たような分野を研究してるいくつかの研究室の違いがわかんないとかあ