

メカライフな No.34 人々



光触媒研究者 東京理科大学

学長 藤嶋 昭氏

1. はじめに—藤嶋昭先生と魔法の触媒

今回インタビューさせていただいたのは東京理科大学学長の藤嶋昭先生だ。藤嶋先生の研究といえば、本多-藤嶋効果で有名な「光触媒」がある。壁や床にこの光触媒をコーティングすれば、汚れが付きにくくなったり超親水効果があったり、果ては殺菌までしてしまうという、ともすれば一昔前のハードSFにでも出てきそうなものである。これは昨今、巷で話題となる疑似科学的なものではない。あるSF作家が残した言葉のように、発達した科学を目の当たりにして魔法と見分けがつかなくなっているだけだ。ではこのマジックアイテムはいかにして誕生したのか。その誕生秘話も交えて藤嶋先生にインタビューさせていただいた。

2. 光触媒の秘密

メカライフ編修委員（以下、**メカ**） そもそも光触媒とはどのようなものなのでしょうか？

藤嶋教授（以下、敬称職名略） 光触媒の正体とは、ずば

り「粉末の酸化チタン」です。これを材料の表面にコーティングして光を当てると汚れが付きにくくなります（**図1**）。これは酸化チタンの酸化還元作用を応用した例です。東京の丸ビルのタイルは光触媒でコーティングしてあるんですよ。海外でいえば上海やドイツのビル、北京の天安門広場なんかに使われていて、最近では一般の家でも使われています。ちなみに今いるこの建物（光触媒国際研究センター）の壁は全部光触媒でコーティングしてあるんですが、気づかれましたか？

メカ これが光触媒だったんですか！ 光を当てるだけで汚れが付きにくくなるのは便利ですね。

藤嶋 それだけではありません。光触媒は親水性もあります。つまり光触媒コーティングした物の上に水を垂らすと、水滴にならずにスーッと流れていくわけですよ。だから車のサイドミラーなんかに使われたりしますね。あとは水滴が付きにくくなるという性質をラジエータに応用して効率を上げるという研究成果も報告されています。それから酸化還元作用で殺菌できるので（**図2**）、空気清浄機として新



図1 通常のタイル（左）と光触媒コーティングされたタイル（右）に汚れを付けて水で流す実験。光触媒でコーティングされた方は汚れが簡単に落ちる。

幹線の喫煙車両にも使われています。

メカ 空気がきれいになるということですか？

藤嶋 インフルエンザウイルスも殺すことができますよ。

メカ まさに夢の物質ですね。ただ、疑問に思うのが、それだけの機能を持つ物質をどのように見つけたのかということです。その経緯について教えていただけますか？

藤嶋 そもそも今使われている光触媒の元となる原理を発見したのは40年前に遡ります。当時、私のいた本多研究室では、水に銀電極を入れて紫外線を当てると起電力が生じるというバケレル効果について研究していました。しかし、従来の材料を電極に使っては溶けてしまう。そこで溶けない電極を探そうと思ったわけです。その第一候補が、今は光触媒として知られる酸化チタンだったわけです。

メカ なるほど。初めは溶けない電極として酸化チタンに注目したのですね。

藤嶋 ええ。そのとき偶然に発見したのが、酸化チタンを電極に使うと電圧をかけなくても水の電気分解ができるというものです。

メカ 電気を使わずに水が酸素と水素に分かれるということですか？

藤嶋 もちろん電気が流れないわけではないですが、わざわざ電源を用意しなくてもよいという意味ではそういうことです。酸化チタンを電極に使って、光を当てれば電気が流れる。そして水が酸素と水素に分かれる。つまり光合成をしているのと同じですよ。光を当てると酸素が出るわけですから。

メカ 大発見ですね！

藤嶋 私もそう思いました。ただ、周りの反応は冷たかったですね。「電圧をかけずに電気が流れるわけがない、検証し直せ！」みたいなことも言われましたね。悔しかったですよ。博士の学位を取るときなんかはとくに苦勞した記憶があります。でも海外では評価してくれました。学位取得後にNature誌に酸化チタンの光触媒効果に関する論文を投稿したらあっさり通りました。とくにヨーロッパでの反応がよかったです。ちょうどオイルショックが起きて世界中が燃料危機に陥っていたので、光を当てただけで水素という燃料が発生するというのが驚きだったんでしょうね。

メカ そのときは水素が注目されたのですね。

藤嶋 そうですね。その後徐々に日本国内でも成果を認められるようになりました。

メカ なるほど。しかし、そこからどうやって汚れにくいことや殺菌効果にたどり着いたのですか？

藤嶋 酸化チタンで水を電気分解するという研究は1974

年ごろまでに満足する結果が出たので一区切りつけました。そこで次に考えたのが、水を電気分解するほどのパワーがあるなら汚れの分解や殺菌くらいわけなくできるだろうということです。

メカ 今の用途としての機能を考えたわけですね。

藤嶋 そうです。ただ、最近また水分解に関する研究は始めています。私が昔研究していた頃からあまり分解効率が上がっていないようなので（笑）。

3. 学生時代の思い出

メカ 藤嶋先生はどのような学生だったのですか？

藤嶋 一言でいえば活動的な学生でした。たとえば研究で酸化チタンに注目したと言いましたが、この試料は方々探してたどり着いた神戸のベンチャー企業の方に融通してもらいました。手紙を出したら向こうの方が東京に来たとき会ってあげると言ってくれました。それから、当時は酸化チタンを手に入れても加工が難しいという問題があったのですが、それも東京大学の物性研究室の技官の先生に頼みこんでダイヤモンドカッターを使わせてもらって加工しました。

メカ われわれもその行動力を見習わないといけませんね…

藤嶋 あと、大学時代の友人とは院生時代に論文投稿数を競い合ったりしました。その一方で、結構遊んでいたりもしました。

メカ どんな遊びをされていたのですか？

藤嶋 囲碁なんかもやっていましたが、あとにご想像にお任せします（笑）。そういえば、せっかくの夏休みだということで、友人たちと合宿に行ったこともありました。4、5人で1万円ずつ持ち寄って、伊豆の民宿に泊まりこみながら量子力学の分厚い本を読みましたよ。本を読み切るまでは帰らない！ってね。合宿中は自炊して、早朝マラソンをしながら貝や野草を取って食べたりもしていました。福井に行ったときは私が教育委員会に話をもちかけて、われわれが中学生向けに英語や理科の特別講義をするから中学校の宿直室に泊めてほしいと頼んだこともありました。このときは宿泊費がだいぶ浮きましたね。

メカ 本多先生とはいかがでしたか？

藤嶋 先生は放任主義の方だったので（笑）。ただ、その分学生が自主的に動いていました。朝8時には研究室に集まって、英語で勉強会をやらうと言ってね。サボる学生はほとんどいなくて、皆自主的に集まって勉強していましたよ。

メカ そのころから化学には興味があったのですか？

藤嶋 大学に入った当時はそうでもなかったですね。卒論を書く頃になって面白くなってきて、大学院でもっと面白くなって、だんだんと興味を持っていきました。どの分野でもやってみれば面白くなりますよ。

4. 面白いことはたくさんある

メカ 今までうかがったこと以外にはどんな研究をされているのですか？

藤嶋 実は人工ダイヤモンドを使った実験もやっています。ダイヤモンドというのは絶縁体ですが、ホウ素をドーピングすると導電性が生まれます。この導電性を使って、ダイヤモンド電極で二酸化炭素を還元するという試みをしています。

メカ 地球温暖化対策というわけですね。

藤嶋 それだけではなく、ダイヤモンド電極を使うとホルムアルデヒドがたくさん出てきます。ホルムアルデヒドは樹脂を作るのに欠かせないですから、一石二鳥というわけです。

メカ いろいろなことに挑戦されているのですね。

藤嶋 身の回りには面白いことがたくさんあるのですよ。たとえば、なぜ空は青いか知っていますか？これは地球の大気中に酸素や窒素があって、それが青い光を散乱させるからです。じゃあなぜ夕焼けは赤いのか。太陽が沈む頃になると太陽光は大気に斜めに入ってきますから、通過する大気の層が厚くなります。するとその間に青い光がみんな散乱してしまっていて、赤っぽく見える。これが夕焼けの仕組みです。それからなぜ雷のことを稲妻と呼ぶのか。これは、稲が実を結ぶ時期に雷が多いというのが関係しています。昔の人は、雷が稲を実らせてくれると考えて「稲のつま=いなづま」と呼んだのです。実は最近の分析で落雷したときの酸素と窒素の反応で窒素肥料ができるということがわかっているので、あながち迷信というわけでもないみたいです。

メカ 身近なところにもたくさん面白いことが転がっているのですね。

5. 企業はサンドイッチ方式で攻める

メカ 光触媒産業というのは今どのくらいの市場規模なのでしょう？

藤嶋 日本ではだいたい150社くらいが光触媒事業を展開しています。市場規模は日本で800億円、海外で200億円といったところですね。

メカ 今後も成長していくとにらんでいますか？

藤嶋 もちろんです。

メカ これに関連して、日本はせっかく生んだ技術をビジネスにするのが下手だとよく聞くのですが、どう思われますか？

藤嶋 共同研究を進めても、事業化されない事例はよく聞きますね。私はサンドイッチ方式と呼んでいる方法で企業に話を持ちかけています。

メカ サンドイッチ方式というと、何かを挟むということですか？

藤嶋 簡単に言ってしまうと、現場に近い人とその会社の社長の両方と会って進める方法です。だからサンドイッチ方式。やはり企業としては、研究するのであれば利益につながってほしい。だからあまりリスクなことはできなくて、現場の一存では決められないことが出てきます。製品は完成しても売れなければ開発費を回収できないですからね。そんなときに、社長から先に承認を得ていれば、問題なく企画が通ります。この流れでわれわれのビジネスは始まっているのです。

メカ そんなに簡単に社長が会ってくれるものですか？

藤嶋 それはもちろん、良い研究をする必要がありますよ。だから学生さんたちにも頑張ってもらっています。



図2 光触媒を通して排気ガス中の窒素酸化物(NO_x)を中和する試験機。装置上部のディスプレイには NO_x 濃度が映し出されている。

6. 若者たちに一言

メカ 最後に学生に向けて一言いただけますか？

藤嶋 たとえば機械系の学生だったら機械力学、材料力学、流体力学、熱力学という四力学を勉強しますよね。それを完璧にしてほしいです。実際、私は機械科の先生たちに卒業する学生が四力学はばっちりだという状態にしてほしいと言っています。そのために、卒業後も肌身離さず棺桶まで持っていくような四力学の教科書を作ってくれと依頼しています。それが重要だと思うんです。とにかく基礎が大事だと。よくピラミッドをたとえに出して話しますが、あれは4600年前に作られたのに今でも崩れないですよ。どうしてかといえば、下の方の石から一個一個きれいに揃えて積み上げているからです。これは勉強も一緒です。中学、高校、大学と、それぞれの課程でしっかりと勉強して、崩れないように基礎をしっかりと身につけてほしいです。あと、自分の専門だけではなく一般教養も身につけてほしい。たとえば、ガリレオ・ガリレイが初めて星や月、木星の四つの衛星を見つけたときの本や、ワトソンが二重螺旋を見つけたときのことを書いた本なんかを読んで、教養を身につけてほしいですね。専門も基礎も大事ですが、さらに大事なのが一般教養だと思っています。若い人向けにぜひ読んでほしい150冊の本というのを紹介していますから、参考にしてみてください。

7. おわりに

実はわれわれ学生委員が夢中になって質問攻めをしてしまったため、予定の時間をオーバーしてしまった。それでも懇切丁寧にご対応いただいた藤嶋先生と、寺島先生をはじめ同センターでご説明いただいた研究員の方々に、厚くお礼申し上げます。

(メカライブ編修委員 近藤瑠歩、栗田雄介、酒井康徳、田中 彬)