



2日目の夜、東レ内のラウンジで開かれた研究者との交流会でのスナップ。前列が参加した高校生たち、そして後列が東レの研究者たちだ。いずれ、誰かが前列から後列の仲間入りを果たすのかも……。

第一線の研究者や仲間に出会える3日間

サイエンスキャンプにいら

「サイエンスキャンプ」は、高校生が企業や大学の研究所で第一線の研究者から直接指導を受けられるプログラム。水処理分離膜の研究に取り組む東レ株式会社でのキャンプの様子をレポートする。

最先端の研究の現場を 実地で体験するチャンス

全国の高校生が、先進的な研究テーマに取り組む大学、公的研究機関、民間企業の研究所などで、なかなか接する機会のない第一線の研究開発現場で活躍する研究者や技術者から直接指導を受けることができる科学技術体験合宿プログラム——それがサイエンスキャンプだ。

このキャンプでは、いままさに研究開発が行われている大学や企業の研究室の現場を訪れ、研究者や技術者が実際に使っている施設や設備で、本格的な実験や実習を目にし、体験することができる。また、2泊3日の期間中、研究者や技術者が普段どんなことに興味を持ち、どのように研究開発を進めているのかを直接聞くことができるのも、サイエンスキャンプの特徴だ。

参加対象は高等学校、中等教育学校後期課程、または高等専門学校(1~3学年)などに在籍する生徒。ただし、応募動機などを記入する参加申込書にもとづいて、各プログラム実施会場が参加者の選考を行うシステムで、平均で2~3倍、なかには10倍近い人気プログラムもある。

サイエンスキャンプがスタートしたのは1995年のこと。当初は科学技術庁(現在は文部科学省)所管の国立研究所を会場としていたが、2003年からは民間企業の研究部門や大学の研究所なども加わって規模を拡大。毎年、春、夏、冬の3回にわたって開催されるようになり、10年夏までの参加者数は約9300人にのぼっている。また、応募者はここ数年増加傾向にあり、09年にはその総数が定員の3倍を越えた。このキャンプの魅力が、広く伝わりつつあること

の表れといえるだろう。

もう少し身近なものとして 科学や技術を感じてほしい

サイエンスキャンプでは、企業や大学の協力が高校生の参加意識と同じくらい重要となる。東レ株式会社は、当初からこのキャンプに積極的に参加する企業で、特徴を生かしたプログラムには定評がある。会場は、滋賀県の大津市にある東レ株式会社地球環境研究所と株式会社東レリサーチセンター。高度な高分子分離膜作製技術を生かし、世界の水不足や水汚染問題の解決などに用いるための種々の分離膜を研究、開発している場所だ。

03年に企業として初参加した時から毎年高校生たちを受け入れるねらいについて、当時キャンプへの参加を企画した、地球環



境研究所所長の辺見昌弘さんに聞いた。「この研究所の前身・地球環境研究室ができたのが今から20年前なのですが、その当時は企業が環境について研究するのは珍しいことでした。そういうこともあって、近所の高校の生徒さんがときどき見学に来ていました。ですから高校生と接する下地はあったんです」

では、そこから一歩進んで、積極的に高校生を迎え入れようとした背景は何だったのだろうか。

「やっぱり科学に興味を持ってもらいたいということがいちばん。世の中では理科離れなどといわれていますが、それはおそらく、科学というものが実感として感じられないからだと思うのです。普通に生活していると、どこにサイエンスがあるのか、どこにケミストリーがあるのか実感できない。ですから、科学技術をもう少し身近なものとして感じて、興味を持つ高校生が現れてほしい。すでに興味を持っている人は、さらに深め、できれば大学でも研究を続けて、それを職業としていきたい人がいれば、うちのような企業に入ってバリバリやってほしい。サイエンスキャン

・プログラム

テーマ 21世紀の地球環境改善へ～水処理分離膜の技術～

■スケジュール

3月28日(月)

夕方宿舎に集合、夕食ののちミーティング

3月29日(火)

AM

開講式

東レの紹介、ショールーム見学

地球環境研究所の紹介

分離膜についての講義

PM

実習(分離膜の作製、性能評価)

実習のまとめとディスカッション

研究者との交流会

宿舎でミーティング

3月30日(水)

AM

東レリサーチセンターの紹介

環境分析についての講義

処理水の評価実験と膜の観察

PM

処理水の評価実験と膜の観察の続き

分析結果の解析

閉講式



安全に留意しつつ、高分子の溶液で参加者が各自、分離膜を作製、その後、性能評価のための試験を行った。



3日目は分光光度計や電子顕微鏡などの高度な分析装置を使って、より詳細な性能評価、形態観察を実施。

っしやい!

東レ株式会社
地球環境研究所所長
辺見昌弘
さん



プの会場として民間企業も対象とされた時期がちょうど地球環境研究所発足と重なっていたので、これを機会にぜひやってみようということになったのです」

このキャンプで作ったものがじつは最先端の技術につながっている

とはいえ企業の研究所というのは、大学の研究所以上に高校生にとっては縁遠い場所だ。その現場に彼らを迎え入れるとなると、細心のプログラム作りが要求されるのは想像にかたくない。たとえばこのキャンプは、実際に水処理用の高分子分離膜を作る作業が中心となっているが、そのためにはいくつか満たさなければならない条件があった。

「第一に考えるのが、安全にできる実験です。これは絶対にはずせない条件ですが、その次が誰にでもできるということですね。手先の器用不器用というのがあっても、モノができること。そしてそのモノの性能を肌で感じられること。それを満たしているのが、“膜”だったのです。性能が高いものをねらう

のはむずかしくても、安全な方法が確立された技術ですから」

ただ作るだけでなく、そのやり方を工夫したり(生徒たちはまず見様見真似で作業を行い、その後、研究員の助言を受ける)、作った膜の性能を評価したりすることも、プログラムの重要な過程の1つだ。

「ここでやることは、若い社員が入ると最初に必ずやらされることとまったく同じです。分離膜というものの原理を知り、その機能を実感できるいちばん重要な実験です。企業の研究室の場合は、大学よりも、よりモノづくりを実感できるかもしれません。今回、高校生が作る膜は、実際に下水処理に使うような膜です。これとほぼ同じ原理のものが世の中で使われているわけで、ここでの体験が最先端の技術につながっているというのもポイントでしょう」

高校生と研究者の出会いがもたらすこと

家庭用浄水器から海水淡水化まで幅広い用途を持つ高分子分離膜

ここからは、実際のキャンプの様態を、順を追ってレポートしていこう。初日の自己紹介を兼ねたミーティングを経て、キャンプは2日目の朝から本格的にスタート。東レの研究開発全般に関する説明と、ショールームの見学が続いて、地球環境研究所の紹介が行われた。この研究所では先述のとおり、高度な水処理用の分離膜を開発している。この場では、世界の水環境問題と、水処理に対する東レの取り組みが、具体的に説明された。

まず、ビデオで東レが30年がかりで開発した海水の淡水化技術を紹介。その後の講義では、途上国を中心とする人口の急増や地球環境の悪化にともなう世界の水問題と、それによって新たな水処理技術が必要とされるようになった経緯が解説された。

そこで浮上してくるのが、今回の主役である高分子分離膜だが、この膜には大別して4つの種類がある。超純水の製造や海水の淡水化に使われる逆浸透（RO:reverse osmosis）膜、硬水の軟水化や飲料水の製造に使われるナノろ過（NF:nanofiltration）膜、やはり飲料水の製造や家庭用の浄水器に使われる限外ろ過（UF:ultrafiltration）膜と精密ろ過（MF:microfiltration）膜である。このキャンプで参加者たちが実際に作るのは、そのなかでも基本中の基本と言べきMF膜だ。

講義後の昼食では、そろそろ気分がほぐれてきたのか、参加者間での雑談もはじまった。キャンプの実務を担当する研究・開発企画部主席部員の佐藤信之さんによると、今回の応募者は全部で37人。そのなかから「水処理に関心があることをきちんと志望動機に書いてある人」を中心に、8人を選出した。ただし震災の影響で、辞退者も出てしまったため、最終的に参加したのは男女それぞれ3名の計6人。うち1人は、はるばる沖縄からの参加者だった。佐藤さんの「応募した動機は？」という問いかけには、「企業の研究所はなかなか見る機会がないから」という答え

今回のキャンプの参加者たち。左から、芝あやめさん（高2・福井県）、塩見裕子さん（高1・兵庫県）、宗本優香さん（高2・沖縄県）、毛笠貴博さん（高2・兵庫県）、吉田拓海さん（高1・大阪府）、吉田文也さん（高1・大阪府）。「学校という小さな枠を越えて、最先端の技術に触れたい」「同じ興味を持つ高校生と意見を交換したい」など、いずれも高い意識をもって今回のキャンプに臨んでいた。

や、「3回目の応募でやっと選ばれた」という声も。また、参加者の数については「少ないほうが高校生同士の交流がしやすい」という意見が聞かれた。

「こっちは常識と知っていることが高校生にとっては常識じゃない」

午後からは、いよいよ水処理用機能性分離膜の作製実験。実験に先立って「くれぐれも安全に気をつけてください」という注意とともに、白衣、手袋、保護メガネが全員に支給された。

実験では、高分子の溶液を薄いフィルム状にしてから溶媒を取り除くという方法で、直径が0.01~1μm（マイクロメートル、1μmは100万分の1m）程度の小さな孔を数多く有



指導員のアドバイスを受けながら、作製した膜を、枠の大きさに合わせて慎重に切り取っていく。

する布状のMF膜を、指導員のもとで全員が作製する。フィルム状にした高分子の溶液を水の中に入れると、水は高分子溶液の中に入り込むが、高分子を溶解できないため、溶液の状態が不安定になり、高分子同士が引き寄せ合った高分子濃厚相と、溶媒の割合が大きい高分子希薄相に分かれる（相分離現象）。そこにさらに水が入り込むと、高分子が凝固して固体の膜が得られ、この時、高分子濃厚相が膜の固体部分に、希薄相が細孔になる——これが、MF膜を作る原理だ。

具体的にはステンレス板にセットした不織布基材上に高分子溶液を薄く延ばし、素早く水につけて凝固させ膜を作る。その後、板からはがした膜を熱水に浸して完成だ。この作業は何度かくり返され、2回目以降は指導員のアドバイスを受けながらそれぞれが最良の膜作りを目指した。そして、出来が良い（と思える）ものを各人が選び、今度はその性能を評価する実験。汚れの原因物質をどれだけ阻止できるか、そしてどれだけ早くろ過できるかがポイントとなる。まずは、作製した膜の厚さや、純水を用いて水が通る速さを測定し、透水性能を求めた。次に、河川などに天然有機成分として多く含まれるフミン酸を溶解した液体を膜に通した。膜によるフミン酸阻止性能を評価するための分析は、翌日、じ



つくり時間をかけて行われた。

指導員を務めるのはほとんどが入社1、2年目の若手社員。「高校生と年代が近いのと、人にものを教えるいい機会だから」(辺見所長)というのがその理由だ。実際に教えてみた感想を、東レで指導員のリーダーを務めた小岩雅和研究員に聞いてみた。

「極力、専門用語は使わないようにしています。こっちが常識だと思っていることが、高校生にとっては常識じゃない。そこで改めてはっとする部分はありますね。自分も高校生だったら、ぜひ参加したかったと思います」

実験後のディスカッションでは高校生から「むずかしかった」「失敗ばかり」「学校じゃ絶対にできない」などの声が上がリ、それに対して小岩研究員は「研究というのは失敗から気づかされるもの。失敗が多いから、たまの成功が嬉しいんです」と応じた。

ちなみに、このサイエンスキャンプには、高校生と研究者の仲介役として、現役高校教師の「アドバイザー」も参加している。参加は今回で3回目だという大阪府立高津高等学校の藤村直哉先生は「講義で難しい言葉が出てくれば解説をするなど、基本的には橋渡し役ですね。あと、参加した高校生たちはバラバラで来ていますから、生徒たちを盛り上げる役も(笑)」と語る。

単純に企業や大学の研究所を見学するだけなら、なにもこのキャンプに参加する必要はない。では高校生にとって、このキャンプ最大のメリットは何だろう。

「ここは実際に何かを体験できるという意味で、もう一段階進んだ感じがしますね。自分でやってみて、その結果を発表するプログラムを組んでいるキャンプもありますから、受け身じゃいられません。あと、全国の学校の人たちと一緒にご飯を食べたり、夜、話をしたり、そういう機会というのはやっぱり大事だと思います。その後、交流が続いているケースもあるようですし」

夕食を兼ねた研究者との交流会で2日目のスケジュールは終了。最終日となる3日目は、同じ敷地内の東レリサーチセンターに場



分離膜作製後の性能試験では、純水のろ過速度とフミン酸の溶液を用いたフミン酸阻止性能を調査した。



アドバイザー
大阪府立高津高等学校
教諭
藤村直哉
さん

所を移し、分離膜の本格的な性能評価が行われた。具体的には分光光度計を使って膜を通したフミン酸溶液の光吸収強度を測定し、走査型電子顕微鏡で作製した膜の観察を行った。

作ったらきちんと評価することが企業における研究の両輪

その後の分析結果解析では、全員の膜の電子顕微鏡画像が紹介され、それぞれの光吸収強度から算出されたフミン酸阻止性ははっきり数字で示された。作製実験に比べると根気のいる地道な作業だが、最後に佐藤さんが「作ったらちゃんと評価する。それが研究開発の両輪。それを何度もくり返し、作り込んでいくのが会社の研究なんです」としめくくった。

今回は参加者によるプレゼンテーションがなかったため(藤村先生によると、プレゼンのあるキャンプでは「準備に深夜までかかることもあった」そうだ)、このあと辺見所長から参加者全員に修了証が授与され、今回のキャンプは幕となった。

今回の参加者のなかから、辺見所長の期待通り、将来は環境問題や水処理に取り組む生徒が果たして現れるだろうか。もちろん、その答えはいまはわからないが、修了時の充実した表情を見る限り、全員が有意義な体験をすることができたのと同時に、大きな刺激を受けたことは間違いなさそうだ。

次回は「サマー・サイエンスキャンプ2011」。参加者募集もHPなどから間もなく始まる。3泊4日以上「サイエンスキャンプDX」もスタート。多彩なプログラムが用意されているので、チャレンジしてみたいかだろうか。■

