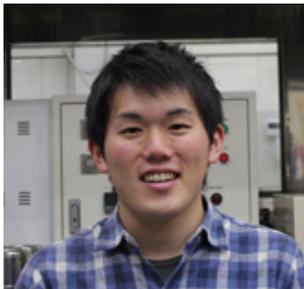


立教大学 理学部 化学科

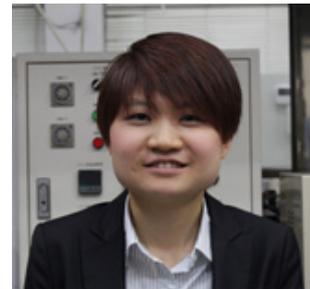
基礎科学に支えられている現代の産業・技術における、様々な課題を解決していく人材育成を目指す理学部。化学科では基本的原理から「物質」を理解する姿勢を大切にしています。講義と連動した最新の実験カリキュラムにより、実験技術の習得のみならず、自らの体験によって事実を把握し、それを論理的に理解する能力を養います。



■大学生
岡田拓巳さん



■先生
大山秀子先生



■卒業生
奈良早織さん

CONTENTS

- プロフィール
●5年後に向けて
- 大学生活について
●高校生へのアドバイス
- 就職活動、仕事について

●プロフィール

立教大学 理学部 化学科について教えてください。

■先生

理学部化学科は物理化学、有機化学、無機・分析化学という3つの研究領域に分かれており、私は主に物理化学を担当しています。実際の研究内容は高分子に関するものです。そもそも高分子が何かというと、たくさんの原子がつながった大きな分子のことで、皆さんの生活でもおなじみのプラスチックやゴムなどが代表的なものです。また、実は私たちの体もたくさんのアミノ酸がつながった高分子です。少し難しい響きの名前を持っていますが、実際はとても身近なものである高分子の構造と物性に関するさまざまな研究に、学生みんなで行き組んでいます。ちなみに高分子は金属



とかセラミックスと並ぶ3大材料の一つなんですよ。

この分野の研究の面白さや手応えはどこにあるとお考えですか？

■先生

私たちの研究室では石油を原料としない植物由来の高分子の高機能化・高性能化や耐熱性の高い高分子が金属の代替として使えないかなど、高分子材料の新たな可能性を開拓する研究をしています。ここでは高分子間の反応や相互作用を利用したり、さらに高分子と無機物質との複合化などの手法を用います。まずはそれぞれの物質の構造と性質を理解し、それらを組み合わせることによって、特性が大きく異なる材料が得られることがまず面白さといえるでしょうね。

■大学生

それは僕も感じます。すでにある物質の強度を向上させる、あるいは柔軟性を持たせるなど、人の手によって性質が変わっていく物質の多様性や可能性にはとても魅力を感じています。

■卒業生

私もそれについては同感ですね。実験によって、思わぬ発見や気づきがあることも醍醐味なのではないでしょうか。

特性を変えるとはどういうことでしょうか？錬金術のようなものですか？

■先生

例えば高分子Aと高分子Bがあるとします。AとBはそれぞれ水に溶ける「水溶性」という特性を持っていたとしても、水素結合や電気的な相互作用をすることで、水に全く溶けないものになったりするので。

■卒業生

高分子の組み合わせや反応/相互作用により、機械特性、熱特性、電気特性、難燃性など様々な特性を変えることが可能ですよね。

■先生

もっと身近なものでいうと、炭素繊維により強化されたプラスチック、つまり炭素繊維強化プラスチックというものがあります。英語にすると、Carbon-Fiber-Reinforced Plastic（以下CFRP）のことです。CFRPはそれこそ暮らしの中のいたるところで見つけられる材料です。ゴルフのクラブとかスキー板、他にもいろいろな分野に活かされています。CFRPの研究をしていた時、炭素繊維とプラスチックの境界を成す「界面」がCFRP全体の機械特性を支配するという実験結果を目の当たりにし、「界面」に興味を持つようになりました。現在も、「界面」に注目して研究をしています。

■卒業生

私は在学中ポリフェニレンサルファイド（PPS）の研究に没頭しました。

■先生

奈良さんは研究に夢中だったわよね。修士修了後は PPS では世界をリードする企業に就職したのでいつか PPS と結婚しちゃうんじゃないかと心配するくらいよ（笑）。

■卒業生

まさか！そんなことはないですよ（笑）。でも、とても面白い研究だったことは、否定しません。それくらい、奥の深い研究対象だったことを今でも思い出します。

■先生

奈良さんが在学中に取り組んでいたのは、普通のプラスチックよりもさらに耐熱性の高いスーパー・エンジニアリング・プラスチックという部類のプラスチックの研究だったわけですが、物質と物質の組み合わせによって性質が変わることに、彼女自身も研究の醍醐味を感じてくれていたのではないのでしょうか。後で在学生の岡田くんが話してくれると思いますが、植物や二酸化炭素を原料とする高分子から優れた材料を作り出すといったユニークなものをはじめ、私達の研究室ではさまざまな研究テーマに、学生たちは深い探究心を持ってチャレンジしています。とても頼もしいですね。

高分子の研究がもたらした、暮らしや社会の変化について教えてください。

■先生

ほとんどの身の回りで高分子が使われていない材料はないと思うんですね。さらにいうと、いわゆる純粋な一つの高分子からできている物よりも、いろいろな物質が入っている高分子材料が世の中に溢れています。

■大学生

授業を通じて知った、生活の中にある高分子の幅広さには驚きました。

■先生

今から約 100 年前の 1920 年代に高分子という概念が受け入れられるようになり、そこから多くの研究者が研究を重ね、ナイロンを始め様々な高分子が開発されてきました。今の暮らしや社会の便利さと豊かさの実現に貢献してきたといってもいいのではないのでしょうか。

■卒業生

新しい物質の誕生に研究者達は立ち会ってきたわけですね。

■先生

ええそうですね。岡田くんにも必ずそんな日がくると思いますよ。

■大学生

とても楽しみです。実際にそんな瞬間に立ち会えたら、とても緊張するかも（笑）。

■先生

新しいものを生み出すことももちろんですが、既存の高分子を使って、どう新しい特性を出すかということも大事なアプローチになっています。より軽くなる、より強くなる、より柔らかくなるなど、これまでの物質が変化することで、その応用先はどんどん広がり、それは暮らしと社会に大きく寄与することになるでしょう。

いい例が飛行機です。現在、ボーイング 787 は飛行機の機体の約 50%が CFRP で構成されています。これまでは金属を使用していたものが、先ほどの CFRP のような高分子を使った材料に置き換わり、軽くて強くてそして錆びない材料へと進化したということですね。頑丈で軽いので、燃費も大幅に向上したと言われています。次世代の車にも CFRP が使われることになるでしょう。

研究のスタンスあるいは指導にあたっての先生のモットーを教えてください。

■先生

私自身の学生時代に話はさかのぼりますがよろしいですか？（笑）。

■卒業生

先生の学生時代ってどうだったんですか？イメージがわきませんよ（笑）。



■先生

私がそもそも高分子と出会ったのは大学 4 年の卒論の時、高分子の研究室に入ったのがきっかけでした。与えられた課題に取り組んでいた時、もっと違う角度から検討したいと思い、自ら新たな実験を計画し、当時の先生に「こういう実験をしたいのですが、先生、やらせてください！」といいに行っ

て…。研究を自分で組み立てて、装置を使わせて頂くためにいろいろ走り回りました。そして、結果が出た時は、大変だけどすごく楽しかったんですね。他大学まで実験をしに行きました。

■大学生

すごくパワフルな学生！

■先生

自分の力とか考えで成し遂げた時や何か謎を解いたときの感動は、その当人だけが得られる喜びです。そして、それらの成功体験は次のステップや苦難を乗り越える力へと繋がっていきます。私はそのワクワク感や成功体験を学生たちに教えたいといつも思っています。だからこそ、「こうやりなさい」「ああやりなさい」という上からの教育はできるだけしないつもりでいます。なぜなら、そのやり方では、その感激する瞬間や、成長する機会を奪うことになってしまうからです。

もちろんテーマはある程度こちらで出しますが、その達成に向けてのプロセスは人によって違って良いわけです。例えば登山を例にすれば、登り方は色々あるわけで、それをどう登ろうかと考えてい

く姿勢というのは大事です。それは、化学の知識や研究だけではなく、社会に出た時に最も役立つ力となるでしょう。学生たちに「失敗を恐れてはいけない。ただし、失敗したらそこから学びなさい。」と言うのはそういったことが理由です。ここにいる二人はよく知っていると思いますが（笑）。

●大学生活について

お二人がこの学部を選んだ理由を教えてください。

■大学生

もともと地球環境問題に興味を持っていました。立教大学のオープンキャンパスに高校3年生の時にいった時に和田先生の講義があり、その時に、新しいエネルギー変換があるんじゃないかということで、人工光合成の話がされていました。それを聞いて、この大学なら何か面白いことができるんじゃないかと思い、受験をしました。

■卒業生

高校3年生の時に訪れたオープンキャンパスの印象がよかったことですね。ほとんどの大学がグループで一個の実験をする事に対し、一人一個の実験がしっかりできるということに魅力を感じたことを覚えています。また先生と学生の距離が近いということも魅力でした。良い意味で先生と学生の距離が近くないと学ぶことが独りよがりになってしまうと思ったからです。もっと高度な事を学びたい時に直接先生に聞くことができることも立教大学なら気軽にできそうだったからです。

立教大学の学生さんの特徴のようなものはありますか？

■先生

どうだろう？立教大学の学生は明るいかな、私たちの研究室は特にそうかも（笑）。

文系・理系学部のほぼ全てを網羅している環境はみんなが良いと感じている部分じゃないでしょうか？授業でも一緒に文系の学生と受けたりするので、そこから生まれる学生同士の交流関係やサークルも育ったりして。でも、文系の人結構多いので、なんで夏休みに来て実験するのとか言われて困っちゃう学生も多いのも事実ですね（笑）。

■大学生

実験の経過を追っていくのは理工系学部では、当たり前のことですからね。全然気になりませんよ。立教大学といえばサークル活動も盛んですね。今、どれぐらいあるんだろう……体育会系から文化系まで、本当にさまざまなものがありますね。

■卒業生

サークルは確かに多いですね。私も自分でサークルを作って活動していました。サークル名は奈良の

サークルで「奈良サー」(笑)。

■大学生

何のサークルなんですか？

■卒業生

老人ホームで歌を歌うサークルです。実は、高校生の時に老人ホームのクリスマス会などで歌を披露していました。その時のふれあいや感動を大学に入っても続けたくて、はじめました。クリスマスシーズンには、うちにも来て欲しいとオファーあることも。こう見えて「奈良サー」は、結構人気だったんですよ(笑)。

■先生

研究とサークル活動で充実していた学生生活だったんですね。

■卒業生

ありがとうございます。あと、立教大学の特徴の魅力について思うことがもうひとつ。キャンパス内に文系の人達がいるから自分が定まるというのがあります。「私はこんなバイトをしている」とか就職に関することなどを、サークルや授業でいっしょになる文系仲間から聞くことも少なくありません。理学部だけでは得られない情報の中から、自分では気づかなかった就職の選択肢や未来に向けたチャレンジに気づけることもありますからね。文系と理系が同じキャンパス内にいるというのも良い所なのではないかと思います。

岡田さんに質問です。現在の研究内容について教えてください。

■大学生

先生が解説されましたが、身の回りにたくさんプラスチックありますが、そのほとんどが石油をベースとしたものです。私の研究は石油といったものではなく、植物などの天然の材料から、セルロースというプラスチックの原料ともなる物質を取り出す研究です。

植物生まれのカーボンを燃やすと、二酸化炭素が出ますが、植物は二酸化炭素で育つので、結局CO₂の量には影響はありません。エネルギー循環型の社会の実現にも寄与できる研究ですね。

天然素材からセルロースを取り出す。その工程を教えてください。

■大学生

わかりやすいのは、スギの木粉ですね。杉の粉を漂白していくと、だんだん余分なものが落とされ、最終的にセルロースだけが残ります。変わったものでいくと海に住んでいるホヤからもセルロースが取れます。外套膜(ガイトウマク)という殻の部分を同様に漂白していくのです。ちなみにセルロースが取れる生物はホヤだけなんですよ。

■先生

海のものだからしかたがないけど、生臭い実験になっちゃうよね。

■大学生

見た目もグロテスクですし。築地で買ったホヤを太いハサミで解体すると、研究室が魚屋さんみたいな匂いに…… (笑)。

■卒業生

なかなかインパクトがありそう。いろんなものからセルロースはとれるんですね。

この研究の面白さや大変さはどこにありますか？



■大学生

漂白を続けていくとスギの木粉もホヤも白くなるんですけど、それをさらにほぐしてあげてナノレベルまでに至ると、透明のゲル状になります。これがナノセルロースで、それが自分の手の中でできた時はとても感動しました。

大変だったことは、おそらくどんな研究でも同じだとは思いますが、何もわからない状態で始めたことですね。まずその分野に関する論文を読んで、その概略から掴むことからスタートしました。自分の知りたい分野の論文を探していくのですが、論文はほぼ英語で書かれていました。最近は専門用語などもわかってきて、スラスラと読めるようになりましたが最初の頃は苦労しました。そういった論文に書いてある、セルロースの取り出し方を自分でやってみて、できた時の瞬間は今でも良い思い出です。

教育や研究における立教大学の独自性のようなものはありますか？

■先生

化学科に在籍している学生は一学年約70名。小規模だからこそそれぞれの学生に向き合って教育をし、「なぜ」という問いを大切に化学の基礎力をしっかりと身につけるようにしています。学生実験でも卒業研究でも原則として一人ずつ実験を行います。学生実験では実験を始める前にノートづくりをさせています。課題は何か？どのようにそれを明らかにするのか？などをノートにまとめ、よく理解してから実験に入ります。また、実験レポートの面接もあり、きちっとしたレポートが書けるまで再度レポートを提出しなければなりません。そのようにしっかりと基礎力をつけた後、研究室に入って研究に取り組むこととなります。うちの研究室の場合は、高分子という共通のテーマはあるものの、携わる研究対象は本当にさまざま。学生を集めてのディスカッションなどもありますが、あくまでそこは、個々人の発表や成果を共有する場となっています。自分で悩み考え、汗水を流して成果を挙げるとというのが研究スタイルです。

研究者の本来あるべき姿ですね。

■先生

そうでないと、本当の意味での化学の面白さや研究の大変さはなかなか理解できないでしょう。

■卒業生

私はその厳しい環境に感謝しているんですよ。他の大学だとチームで一個の研究に取り組みこともあります。でも、それって一人での研究と向き合う機会を無駄にしていると思うんですね。なぜなら、実験は自分でやらないと意味がない。誰かにやってもらったら、それは結果を知ることだけでしかない、使う器具や実験の順番といった一連のことを、全部自分で決める努力をする、それでも足りない所は友達とディスカッションしたり、先生に聞けばいい。やはり研究に対してストイックでないと、やったことは自分の実にはならない気がしています。

■先生

立教大学の研究とはなんたるかを彼女は代弁してくれました。どうもありがとう。

●就職活動、仕事について

それでは現在のお仕事について教えてください。

■卒業生

DIC 株式会社という総合化学メーカーで研究職に携わっています。印刷インキで世界トップシェアを誇る DIC は樹脂や顔料などの分野でも知られています。

現在の主な業務ですが、樹脂の成形材料を取り扱う部門で、PPS と呼ばれる樹脂の研究開発をしています。PPS は金属代替として期待されているプラスチックで、主に車のエンジンまわりなど熱の負担がかかるような所に使うものです。この PPS の開発や性能向上に向けたさまざまな研究開発に取り組んでいます。

開発チームなどに所属するのでしょうか？



■卒業生

成形加工技術 1 グループという所に所属はしているものの、基本的にはあまりチームという感じではありません。これは弊社の特徴だと思うのですが、一人ひとり責任を持ち、テーマを遂行する形をとっています。開発においては緻密な作業やスケジュールに応じた仕事の進め方が要求されますが、そういったスキルは、大学時代に鍛えられたので、とても助かっていますね。

自分に与えられたテーマや業務に対してアプローチしていくのですが、その中には新しい樹脂の開発もあれば、工場に向けてのテクニカルサービスというものもあります。幅広い活躍のチャンスをいただきながら、やりがいを持って取り組んでいます。

DIC株式会社を選ばれた理由を教えてください。

■卒業生

学生時代も PPS コンパウンドの機械特性の開発というテーマで研究に取り組んでいました。PPS は高温でないと加工ができない、薬品に溶けないために加工できないなど、とても扱うのが難しい樹脂であることは学生時代に体で理解していました。そういった中、DIC 株式会社は PPS コンパウンドにおいて世界シェア No. 1 の会社であることを知りました。自分が苦勞した PPS コンパウンドで世界一とはどんなに技術力の高い会社なんだろうという思いから志望に至ったのです。学生時代は PPS を使って新たな材料を作る立場から、今は会社に入って PPS を扱う部門に配属され、PPS そのものを作ることに。何か不思議な縁を感じますね。

卒業生はどのような進路があるのでしょうか？

■先生

うちの研究室の場合、3分の2が大学院に進学しています。学部卒ですと営業など様々な分野に進んでいきますが、うちの研究室の場合、修士を終えた学生は、材料のエキスパートとなって、材料系の大手企業に技術職として就職するのがほとんどです。奈良さんのように、材料メーカーそのものに行く人、ポリプロピレンという車の部材にも使われる高分子の複合材料の研究をしていた学生は、車のメーカーである本田技研工業の研究所で車体の材料に関する開発をしています。しかし、学生の研究テーマがそのまま就職先の研究に直結するのは希で、むしろ大学・大学院の研究を通じて培われた「問題解決能力」や「論理的思考」などが大いに役立つことでしょう。化学は「物質」について学ぶ学問ですが、化学科では分析、合成、計算科学など物質に関する幅広い知識を習得できます。それを活かしつつ、幅広い分野での活躍が期待できると思います。

●5年後に向けて

みなさんは、これから先、どんなことにチャレンジをしようと思っていますか？

■大学生

今はまだ目の前の研究を楽しんでいきたいですね。就職先としては、新しい材料の開発も面白そうだなと思っています。紙とか鉄とか、いろんな分野での活躍ができると良いですね。近い目標でいうと、ハワイで開催される学会に参加することです。

■先生

岡田くんが話したのは、Pacifichem という5年ごとにハワイで開催される化学の学会のことです。立教大学は大学院生になると海外での学会発表や研究活動に助成金が出る制度があり、学生が海外の

研究活動に関わる機会をたくさん持てるように支援しています。

■卒業生

DIC 株式会社は世界 63 の国と地域に 170 社以上のグループ会社を持つグローバル企業です。今は国内の仕事をしていますが海外での仕事にもチャレンジしたいですね。同じ会社の中で違う部署にトレーニングに行けるチャンスがあれば、それを使って幅広い視野を持った研究者や技術者を目指したいと考えています。

●高校生へのアドバイス

大学選びのコツなどがあれば教えてください。

■大学生

オープンキャンパスにはよく足を運んで各学校の雰囲気などを比較していました。行って見ると結構雰囲気が違います。スペックだけで決めない方が良いでしょうね。

■卒業生

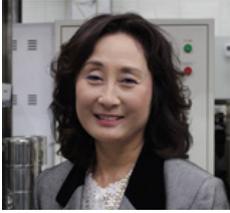
兎にも角にも英語をやっていると、将来の選択肢は広がると思います。英語は仕事でも使うので、やっておいて損はないですね。

■先生

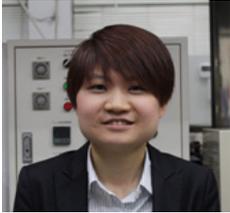
確かに英語は大事ですね。卒業後に彼女のように世界的にも知られる企業に進む人も少なくありません。そういった学生たちをバックアップする意味でも、語学力の習得には大学全体で取り組んでいます。2014 年度に文部科学省「スーパーグローバル大学創成支援（グローバル化牽引型）」に採択された本学は、それ以前から英語教育には力を入れており、「英語の立教」という言葉があるくらいなんです。入学直後から効率的に英語を学べるような仕組みの中で、英語の運用能力、ディスカッション、プレゼンテーションのスキルを習得します。ディスカッションについては、1 グループ 8 人の学生に対して先生が 1 人ついて 1 年間みっちり鍛えられます。ほぼ英会話教室のようなスタイルですから、基礎的な英語力は確実に備わると思います。

今の高校生が立教大学に入学する時は、3 年生に必修科目をいれないカリキュラムになります。つまり、1・2 年生の間に教養科目や専門科目を通じて基礎力を上げ、3 年生からは、好きな勉強や体験にチャレンジできる自由度の高い学びの環境を手にするということです。3 年生になったら 1 年間海外に留学してもいいし、研究を一生懸命やりたい学生は、研究室に所属して研究に取り組んでもいい。自分がやりたいことにチャレンジする機会が非常に増えるということなんですね。ですので、待ちの姿勢より、もっと上を目指したい、いろんな世界を見てみたいという、目的意識を持った学生ほど、充実した学生生活を送れると思います。ぜひ、このような制度を精一杯利用して人間としても大きく成長して欲しいと願っています。

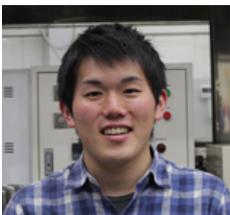
●インタビューに答えてくれた方々



■先生
大山秀先生



■卒業生
奈良早織さん



■大学生
岡田拓巳さん