

KU FAN BOOK

京都大学を、もっと。

WEBSITE & SNS

京都大学基金

<https://www.kikin.kyoto-u.ac.jp>



京都大学同窓会

<https://hp.alumni.kyoto-u.ac.jp/>



京都大学同窓会 Facebook

<https://www.facebook.com/KyodaiAlumni/>



京都大学渉外課 インスタグラム

https://www.instagram.com/kyoto_shougai/?hl=ja



編集後記

創立125周年という節目を過ぎ、新たな未来に向けて歩み始めた京都大学の活動について、渉外担当から発信する広報誌を創刊しました。

世界トップクラスの研究大学をめざす京都大学の最新の動き、研究者や学生、卒業生や支援者など京都大学と関わる人々、同窓会や各種イベント、京都大学基金の活動など、多彩な情報をお届けしていきます。

KU FANBOOK Vol.02

2023年9月発行

発行・企画：国立大学法人京都大学 渉外部 渉外課

〒606-8501 京都市左京区吉田本町

TEL: 075-753-5555 FAX: 075-753-2286

無断転載を禁じます。



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

巻頭特集：研究者インタビュー
ニーズからではなく、想像と夢から創造は生まれる

EYES ON: きらめく研究者たちのインタビュー

Featured Alumni: 卒業生たちの躍動

渉外通信: 同窓生や社会とつながる京都大学渉外部のお仕事のあれこれをご紹介します！

基金だより: 京都大学基金の概要や活動状況をお届けします。

巻頭特集

研究者インタビュー

金、銀、白金(プラチナ)などすべての貴金属を混ぜ合わせた合金を世界で初めてつくった理学研究科の北川宏さんは、「現代の錬金術師」と呼ばれている。

高校時代は化学が嫌い。研究者になるつもりもなかった。

そんな北川さんを化学者へと導いたのは、「発見」「驚き」「感動」の経験だ。

夢や想像をモチベーションにして、驚きや感動を成長の駆動力としてきた北川さんの研究者人生に迫った。

理学研究科 教授
北川 宏

Interview with researcher

ニーズからではなく、想像と夢から創造は生まれる

「好き」と「自分はまだまだ」と思う気持ちが勉強のモチベーションに

私が生まれ育ったのは大阪市内でありながら、淀川河川敷が広がる自然に恵まれた場所で、バッタやトンボ、川エビを捕らえて遊んでいました。友達には「バッタ捕りの王様」と呼ばれるほど昆虫捕りが得意でした。小学校に上がる前に引っ越した奈良市西方の新興住宅地は自宅がポツンと建つばかりで、周囲に広がる雑木林に分け入り、両親に買ってもらった昆虫図鑑や植物図鑑を片手に、四季折々

の虫や野鳥、植物を観察していました。雲雀の巣を見つける達人でもありましたね。そんな幼少期を過ごしたおかげで、じっくり観察する癖が身につく、観察眼や想像力が養われました。

小学3年生の時、アポロ11号が月面着陸を果たしたことをきっかけに、興味は宇宙へ広がりました。天文学を学びたいと思い、宇宙物理学教室がある京都大学理学部をめざすことにしました。

浪人して京都大学理学部に入学しましたが、アポロ11号の影響を受けた人が多く、宇宙物理学は人気でした。当時の理学部の定員281名のうち、宇宙物理学を志望しているのは約30名。一方、大学

院の宇宙物理学専攻は毎年3名しか合格していません。就職先がないという理由で、定員よりはるかに少ない合格者数です。30名を見渡して、とても自分が3位以内に入れるとは思えませんでした。

化学の実験演習も同時に選択していたこともあり、「宇宙物理学は素粒子論や宇宙論など理論中心だが、化学は実験があり、「当たればラッキー」の面もある。化学のほうが勝負できる可能性がある」と冷静に判断して、化学に進みました。

私はもともと“好き”でないと勉強しないタイプ。苦手だからではなく、“嫌い”だから勉強しない。要領が悪いのでしょうか。立ち止まっ

KITAGAWA Hiroshi

1986年京都大学理学部卒業。1991年京都大学大学院理学研究科博士後期課程修了。
1991年岡崎国立共同研究機構 分子科学研究所助手、
1993年英国王立研究所客員研究員、
1994年北陸先端科学技術大学院大学助手、
2000年筑波大学化学系助教授、
2003年九州大学大学院理学研究院教授。
2005～2008年九州大学総長特別補佐(構造改革担当)。
2009年京都大学理学研究科教授に就任。現在、京都大学理事補(企画・調整担当)、京都大学副プロボスト。
日本化学会学術賞、井上学術賞、マルコ・ポーロイタリア科学賞などを受賞。

て考えて、自分が納得しないと次に進めません。高校生になって化学が嫌いになったのは、「1モルは22.4リットルだから覚えておきなさい」と言われて、納得できなかったから。予備校でとことん理屈を教えてくれるいい先生に巡り会って、一から教えてもらったおかげで化学が得意にはなったのですが。

勉強するモチベーションは2つあると思っています。1つは「好き」ということ。もう1つは、素直に「自分はまだまだダメだ」と思うことです。自分はできるとうぬぼれていると、努力しません。私は京都大学で優秀な人たちに囲まれる中で刺激を受け、「自分はまだまだだ」と思うことで、努力し成長していくと感じました。結局、人は一人では成長できないのです。そういう意味では、京都大学は優秀な学生が集まる恵まれた環境だったと思います。

発見、驚き、感動の体験を求めて研究者の道へ

研究者になるつもりはなく、修士課程までは修了して就職するつもりでしたが、1回生の3月、ある実験の結果が研究者の道へ進むきっかけになりました。

当時は超伝導をテーマに結晶構造を調べる実験を行っていました。何百回、合成しても常に同じ結果だったのに、絶縁体から超伝導に変化してもおかしくないような、これまでとまったく異なるデータが出たのです。

そのことを発見した直後に驚きがあり、その後じわじわと感動が

やってくるという、初めての経験でした。自分の手で行った実験によって、発見、驚き、感動を一度に味わうのは、研究者にしかできない経験です。すでに就職活動も始めていましたが、もう一度、同じ体験をしたい、何より純粋に研究がおもしろいと思ったことで、博士課程に進むことを決めました。

「いいテーマ」に出会えるかどうかは それまでの経験の掛け算

恩師の専門は、修士課程の時は無機化学、博士課程の時は有機化学、助手時代は物理学でした。化学の出身でありながら、無機と有機、さらに物理学まで学べたことで、私の研究テーマは広がりました。ラッキーなことだったと思います。

化学者は「もの」に、物理学者は「現象」に興味を持ちますが、私はどちらも学んだことで、ものに対するこだわりが減り、「すべての元素を使いこなして、付加価値の高い物質を生み出す」ことをめざすようになりました。

研究者にとってもっとも大切なのは「いいテーマを選ぶ」ことです。選んだ時点ではわからなくても、いいテーマであれば自然といい結果が出ます。人生を決めるのはさまざまな人との出会いの掛け算であるように、いいテーマを選べるかどうか、それまでの出会いや経験の掛け算です。私も、その時々、先生の専門が変わり、幅広く学んだことが結果として自分にはプラスとなって、現在の「元素間融合」というテーマにたどり着くことができました。元素間融合とは、原子レベルで混ざらない元素の組み合わせを混ぜ合わせようとする新物質探索です。

所属機関を6度変わった経験もまた、テーマを広げることになりました。人間関係も研究テーマもリフレッシュされ、「何か新しいことをしよう」という気持ちになり、新天地で友人や共同研究者が増えて新たな刺激になります。研究活動にとって、異動もプラスに働いてきました。



混ぜることで物質が「化ける」 それが化学の原点

話は太古にさかのぼりますが、化学の歴史についてご説明したいと思います。石器時代は石を物理的に磨いたりするだけで、当時の人々は化学を知りません。その後、今から約5,500年前に青銅器時代が登場します。銅と錫を混ぜて合金をつくったことが、人類にとって化学の始まりです。化学は、AとBという物質を混ぜてCという新しい物質を生み出すという、まさに混ぜることで物質が「化ける」学問です。

純粋な銅は軟らかくて武器や農具になりませんが、錫を混ぜると硬くなります。当時の方法は、銅と錫の鉱石に木炭を載せて窯の中で蒸し焼きにするというものです。鉱石に含まれる酸素が炭に含まれる炭素と結合して一酸化炭素や二酸化炭素として放出され、同時に銅と錫のイオンが金属に還元されて合金化します。

太古に天才化学者がいたのかもしれませんが、私は自然災害がきっかけではないかと想像しています。土壌に銅や錫の鉱石を多く含む山で森林火災が起きて木が蒸し焼き状態になり炭が生成され、青銅が偶然に誕生したのではないかと。仮にそうだとすると、仮説を立て、再現実験を成功させたとなると、やはりとんでもない天才ですね。

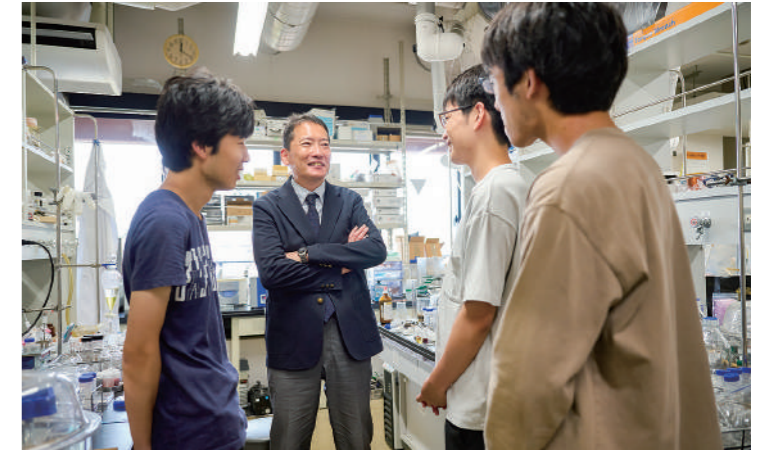
青銅や白銅、その後に鉄が誕生し、現代化学の基礎である中世の錬金術につながっていきます。Chemistry (化学) は錬金術という意味のAlchemyが語源です。錬金術は卑金属から貴金属を錬成する術です。もちろん鉄や銅から金が合成できるわけではありませんが、新しく実験技術や合成手法が開発されたのはすごいところ。我々の研究や化学メーカーの開発も、安価な金属や物質を混ぜて、高付加価値の材料や今までない物性・機能を生み出そうとしているのは中世の錬金術と同じです。

貴金属8元素合金の成功が 化学の原点回帰へ

20年ほど前から原子を原子レベルで混ぜ合わせる元素間融合に取り組んできましたが、2022年2月に、8種類の貴金属すべてを原子レベルで混合することに成功しました。

実はその2年前に、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、イリジウム、白金の5種の合成には成功していました。これら5種は水を電子分解して水素を取り出すための触媒としての高い性能を持ち、もっとも反応効率が低いのが白金です。触媒として優秀な5元素を混ぜたらどうなるか楽しみにしていたのですが、結果は白金の性能の2倍。学生やポスドクは喜んでいましたが、正直なところ私は「その程度か」とがっかりしました。

一方、金、銀、オスミウムは触媒として反応せず、水素は発生しません。いわば“劣等生”なのですが、ところが、秀才5元素にこの3種類を混ぜると、反応効率は白金の約11倍、5元素の合金の5倍となりました。



これは驚きでした。まったく予測もできなかったことで、「大学の研究者として恥ずかしい」と思ったほど。40年近く化学の研究をして培ってきた知識も経験もまるで役に立たないのですから。

勉強しすぎて固定観念に縛られていたのでしょう。この予想もできなかった発見までは、化学とは人類が望む性質や機能をつくり出すための“ツール”だと考えていました。しかしながらこれがきっかけで、化学とは“魔法”のようなものであって、「何が起きるかわからないマジック」のようなものと考え始めました。おかげで小学生の時のようなワクワク感を取り戻し、化学の原点に立ち返ることができました。

あらためて、新しい反応や物質を発見した時の驚きや感動が、人の成長を促す原動力になるのだと実感しました。同時に、わずかな変化も見逃さない観察眼、「こうしたらどうなるか」という想像力(妄想力?)、物質に対する直感とも言うべき「物質勘」を養うことの重要さも感じました。

私自身は少年時代、四季折々の自然の中で観察眼や想像力を養いましたが、物質勘は、自分の手で行った合成実験の数に比例するのだと思います。ですから、研究室にはナノ合金をつくる全自動合成装置がありますが、学生には使わせません。学生には自らの手を使ってさまざまな体験をしてほしいですね。

ちなみに、秀才5元素の合金の性能が思ったほど伸びなかった結果を通して、教育についてあらためて考えさせられました。つまり、能力別クラスや選択と集中、金太郎飴教育などは意味がない、ということです。統一的な教育では、突出した能力は生まれません。

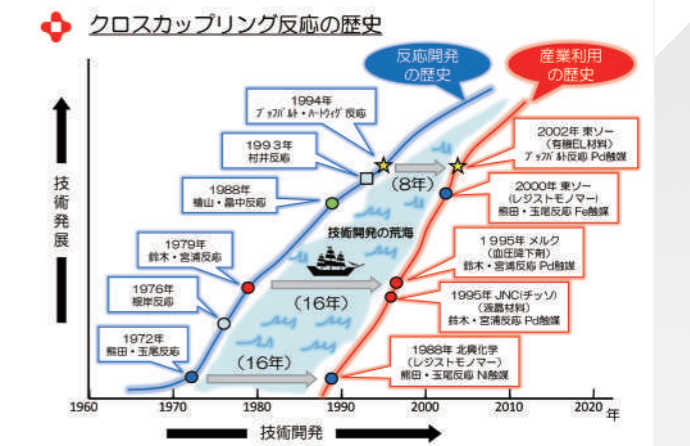
異なる思想、文化、人種、性別など、多様性が交わる時に、新しい発想が生まれるでしょう。自らが異物となって世界を変えてやるという意欲のある人がどんどん出てきてほしいものです。そのためには、入試の形態そのものも多様化させる必要があります。計算スピードが問われ、パターン認識や暗記で解けてしまう今の入試問題では、要領のいい、同じようなタイプの学生が集まるばかりです。

想像や夢を情熱で究め、 使命感で結晶させてイノベーションは生まれる

異なる2つの化学物質を選択的に結合させるクロスカップリング反応の工業化について、年数と技術レベル・製造レベルをグラフ(図参照)にまとめたことがあります。1972年、京都大学の熊田誠先生

と玉尾皓平先生によって、クロスカップリング反応を起こす触媒が発見されてから、社会実装されるまで12年。そのほかのアカデミアの基礎研究が社会実装されるまでの例だと約15年です。ノーベル賞受賞にいたっては発見から30~40年かかっています。

そのグラフは、イノベーションには時間と忍耐が必要であることを示すために作成しました。世界トップの化学メーカーの副社長に「日本人は好んでイノベーションという言葉を多用するが、打ち出の小槌のように振ればイノベーションが出ると思っているのか」と冷やかに指摘されたことがありますが、本来は相当な時間と忍耐が必要なのです。



グラフからは、技術レベルがあがると社会実装は早くなること、1980年代以降、産学連携が進んだことで社会実装までの時間が短くなっていることが読み取れますが、やはり時間がかかるのはゼロを1にするところです。そこには企業からのフィードバックはありません。最近、大学は企業のニーズを考えて研究するべき、出口から見てバックキャストिंगしろと言われますが、ゼロを1にするところは無理な話です。

玉尾先生に伺ったことがあります。最初のところは、社会のニーズからではなく、自由闊達なアイデアだとおっしゃっていました。「こんなことができたらいい。おもしろそう」というところからのスタートなのです。そうした想像力や夢がゼロを1にし、情熱で研究が究められ、使命感で結晶(社会実現)して真のイノベーションが生まれるのだということを、若手研究者にぜひ伝えたいと思います。