

爽 | 春 | 座 | 談 | 会「これからの分子科学と分子研の針路」

加速度的な広がりをみせる先端科学領域。

日々激変する環境の中、分子科学という学問分野をどう捉えていくべきか、そして分子研は何処を目指すべきなのか？

今号のレターズでは研究顧問の近藤保先生、廣田襄先生、玉尾皓平先生を迎え、編集委員長の大森賢治教授が進行役として、分子科学や分子研に対する忌憚のないご意見を大いに語っていただきました。

分子科学に思うこと

近藤■自分の研究分野についての話をすれば、話題が広がると思いますので、先ず私が話題をご提供しましょう。

私は広い意味でのクラスターサイエンス、分子や原子が複数集まってできる新しい物質系を研究しています。集団の中で互いに協力することで、全体の性質をつくっているところがポイントです。私が学生だった頃は、二酸化炭素やアンモニアといった基礎的な分子が研究対象の中心で、常に分子中心にもの考えてきた。それが、実験手段やコンピュータの進化により、非常に複雑な分子を扱うようになってきたわけです。DNAやポリアセチレンがその代表例です。

そういう研究には2つの道がある。ひとつはどのように原子と分子が相互に働き合って、集団として全体の性質をつくっているか、その原理を追求するサイエンスです。もうひとつは、できた集合体をどう使うかという材料科学的なアプローチ。この2つが絡み合いながら進んでいくのが、私が考える分子科学の筋道です。これから、分子科学はますます複雑な方向に進むと思います。

この考え方を広げていくと、クラスターの構成要素は何でもよくて、人にも当てはまる。群集心理という現象はそのいい例で、家ではいい子なのに、外のグループに入るといじめっ子になったりする。そこまで広げると問題かもしれないが、そんなことにも繋がれる感覚です。

廣田■私自身は、分子科学というものを、なるべく広く捉えたいと思っています。日本の分子科学は、水島先生以来の分子構造をはじめとする、大変伝



格好わるくても新しい
そんなことに挑戦できる人材を

近藤 保 (こんどう・たもつ)

1967年東京大学大学院理学系研究科化学専門課程博士修了、1997年3月東京大学大学院理学系研究科教授を定年で退官、同年4月より豊田工業大学教授。東京大学名誉教授。1999年より分子科学研究所研究顧問。

統のある学問分野ですが、それにこだわる必要はない。サイエンス全体に大きなインパクトを与えられるような分子科学であるためには、閉じた小さな世界ではだめだと思うのです。そういう意味で、これまでの自分がやってきたことを考えると、内心、忸怩たる思いがあります。

これまでの化学者は、どちらかというとお行儀よくピュアな分野で研究をやってきた。それに対し、物理学者はわりと帝国主義的だと言われている。いろんな分野に物理学のテリトリーをどんどん広げ、天文学の分野では宇宙物理学、生物学の分野では生物物理学という学問名ができて発展しているわ



周辺分野を取り込めば
化学はもっと伸びていく

廣田 襄 (ひろた・のぼる)

1959年京都大学理学部卒、1962年ワシントン大学文理学部博士課程修了、Ph. D.、1963年シカゴ大学博士研究員、1965年ニューヨーク州立大・ストーニーブルック校助教授、準教授、教授をへて、1975年京都大学理学部教授、2000年定年退官、京都大学名誉教授。2001年より分子科学研究所研究顧問。

けです。ただし、名称としては生物物理学ですが、実際のところあれは生物物理化学で、化学が中心の学問だと私は思っています。

一方、化学者というのは、そういうことをやってこなかったから、分野的に縮こまってしまって、非常に損をしているように思います。ピュアな分野できちんと研究することはもちろん重要ですが、それだけじゃなくて、もっと周辺分野を取り込んでいく精神を持てば、学問として伸びていくはずです。

そういうことで考えると、分子科学ではスモールモレキュールも重要ですが、これから伸びるのは、先ほど近藤先生が話されたような複雑なものだと



他の学問に対する先導性こそ化学の最も重要な役割だ

玉尾 皓平 (たまお こうへい)

1970年京都大学大学院工学研究科合成化学専攻博士課程を経て同年同大学工学部合成化学科助手。73年～74年ニューヨーク州立大学博士研究員。86年京都大学工学部助教授。93年～2005年同大学化学研究所教授。2005年4月より理化学研究所フロンティア研究システム長、京都大学名誉教授。2004年より分子科学研究所研究顧問。

思います。化学者は自分達の“味”をうまくいかしながら、複雑なものをどう取り込んでいくかを考えるべきです。そこが、今後の分子科学の中心だと思います。

玉尾■私の考える分子科学の分子というものは、まさに化学の代名詞だと思っています。電子がローカライズした、塊の物性をもった、広いイメージの分子。それが集合して、実際に機能を発現する、そんなものだと思っています。

何を分子科学とするかということに関係するのかもしれませんが、最近のノーベル化学賞では「あれは本当に化学か？」と話題になるほど、化学の領域を広く捉えていますね。これからは、

生物寄りの領域もきっちりカバーして、化学の領域として取り込んでいくべきだと思います。

流行から外れた、新しいテーマを

廣田■私は歴史に興味を持っていて、最近イギリスのJ. D. バナールという研究者のことを調べたんです。1929年、ケンブリッジ大学のキャヴェンディッシュ研究所に結晶構造学の講師の職ができたとき、結晶学者だった彼が採用されました。最初は合金なんかの研究をやっていたのですが、1930年代初頭から蛋白質の結晶学、つまりX線での構造解析をやり始めた。その時代、蛋白質のX線構造解析なんてことはあまり誰も考えなかったろうし、殆ど夢のような話だったはずですが、でもバナールは生命の中心である蛋白質の構造を解明することが、生命の秘密を解くカギになると考えたのです。そう信じて、蛋白質の構造解析をやり始めたらしい。そして、いつできるかわからないことを必死でやっていくうちに、分子生物学が発展し、現在の構造生物学につながってきた。ケンブリッジの結晶学の源となったわけです。

私が言いたいことは、海のものと山のものともわからないスパンの長い研究から、もの凄い学問が出てきたことの素晴らしさ。日本ではそれができなかった、そういう方向に行かなかった。この差は何かというのは難しい問題です。

大森■成功例としてバナールの話が出ましたが、その一方で、失敗した人も多はずです。そんなことを寛容する姿勢が、日本社会にあるかという点が問題です。私の想像ですが、その時代のイギリスには、失敗を恐れない、失



〈進行〉
大森賢治
編集委員長

敗に寛容な雰囲気があったのかもしれない。

廣田■加えて、物理出身のバナールがケンブリッジに行ったときは、生化学の教授や多様な分野の若い研究者がいて、自由で学際的な研究をする雰囲気があったのかもしれない。一方、日本の大学には講座制があり、皆お行儀よく自分の領域で研究をしている。これでは新しい学問はなかなか伸びていかないでしょう。

大森■この辺に違いがありそうですね。

近藤■日本の研究者の多くは流行のテーマをやりたがる。そうすれば安心で、予算もととり易いからです。しかし、人気はないけれど人と違って新しい、そんな研究にもっと拍手を送り、評価する文化を育てないと、独創的な科学は発展しませんよ。人と違う研究をするんだというメンタリティの重要性を、もっといろんなところで言っていきたいといけな。

廣田■イギリスにはイングリッシュ エキセントリシティという言葉がありますね。「人と違うことを好む」という精神がいいのかなと思います。

近藤■1930年代のイギリスで、蛋白質のX線構造解析の研究にお金が出たのは、できそうにないといふことでもなかったからですよ。日本で独創的な研究が少ないのは日本人の能力が低いのではなく、とんでもないことに挑戦したり、それをサポートしようと思わな

いからです。これは分子研だけじゃなくて日本全体の問題。日本では誰も読まないような報告書ばかり書かされて、本当にしょうがない(笑)。

玉尾■イギリスと日本の大きな差として、科学に対する自負というものもあるでしょう。西洋においては、まさに自分達が科学をつくってきたという意識が強いわけで、そこが日本とは全く違う。例えば、パイルシュタイン、ケミカル・アブストラクト、それにケンブリッジのX線データベース。こういったものの重要性を、それがつくられた当時の日本で感じることはあり得なかったわけです。この違いはちょっとやそっとでは追いつけない。だからこそ、日本では流行に乗らない、新しい取り組みを続ける必要があると思います。そして、新しいことに取り組む人にお金を出して、サポートしていかないとはいけません。

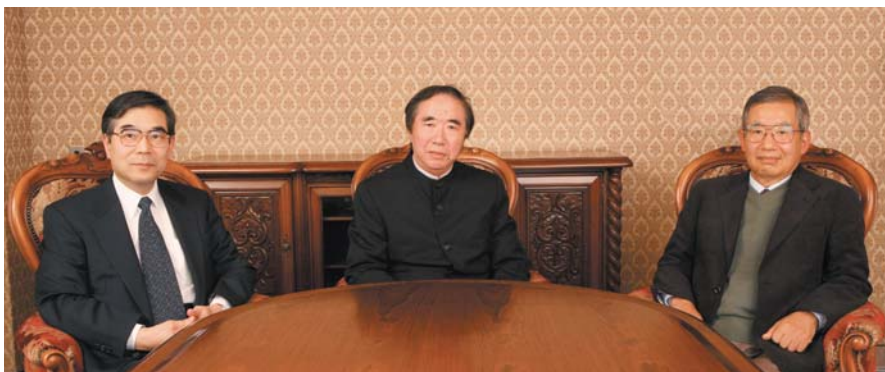
近藤■どうせどんなテーマでも、僅かな確率でしか成功しないんですから(笑)。

今、日本の若い人に何の研究をしているか尋ねると、自分の研究がどんなに役立つかを延々と述べる。そうしないとお金が出ないと言うのですが、これは問題。お金の出しかたに問題があるかもしれない。研究者ばかりに新しいことをしろと言うのではなく、お金を出す立場の人や政府に意見を言える人が、全てそういう意識をもたないとだめでしょう。

玉尾■基礎的な研究のサポートは科研費ですと国は言っていますが、他の校費がどんどん減ってきていますね。

廣田■これはまずい。特に地方大学は厳しい状況だと聞いています。有名大学は外部資金でそれなりことができますが、地方ではお金がなくて、なんでもできなくなってくる。

私は流行の最先端のテーマで欧米と競争するのではなく、セレンディピティーがいきる領域で競うべきだと



と思っています。ノーベル賞をとられた白川先生、田中耕一さんもこれに近い。そういう面では日本に希望がありますが、それに必要なのは、いろいろなところに種をまくこと。流行の最先端のテーマだけをやっていてもそういうものは出てこないと思います。そのためには地方大学でも、自分の好きな研究ができる環境が必要なのに、それがだんだん悪くなってきていることが、私は非常に心配です。

近藤■お金を出す人が誰かというのも大きなポイントでしょうね。昔イギリスでは、王様や貴族がお金を出した。パトロンが感覚的に研究内容を理解できればお金が出たんです。今、日本で研究にお金を出すのは納税者。これが難しい。

大森■そうですね、昔の科学は貴族がエンターテインメントとしてサポートしてきた部分があった。でも、日本にはそれが無い。加えて、日本国民の科学に対する興味が、他の国より低いという話も聞きます。そういう風潮はジャーナリズムにも通じるものがある、ちゃんとした科学記事を書けるジャーナリストが、日本では減っているらしいです。

廣田■今の世の中で科学技術に投下されるお金は非常に巨額です。ですから、そのごく一部を人類の知的財産を増やす目的、つまりどうなるかわからない研究のサポートに使ってもいいと思いますよ。要はバランスの問題です。

近藤■実は最近、複数の企業人から、大学との共同研究に対するモチベー

ションが下がってきた話をきいて、驚いています。企業が大学と付き合うのは、想像を超えた突飛もないアイデアに出くわすことがあるからですが、最近はそういうことがあまりなくて、わざわざ共同研究をする気が起きないと言うのです。

玉尾■大学が企業と同じ研究をやっているのはだめです。役に立つかどうかかわからないが独創的で新しい、そんな研究のサポートに大学は力を注ぐべきです。合成化学の分野でも、企業が大学に求めるのは、反応が進むか否かという基本的な研究。収率なんてものは企業に在籍するプロセス化学の専門家がすぐに上げるからと、彼らは言い切ります。

化学の未来

廣田■ところで、ノーベル化学賞を調べてみると、前半の50年はいわゆる伝統的な化学が多いのですが、最近の50年は、生命現象に関する化学賞が圧倒的に多い。国際的にそんな状況なんだけれど、日本はそういう認識が少し足りない。「本当にあれが化学なのか？」という議論がされているぐらいですから。

玉尾■化学の領域が、ますます広がっていますね。そんな中、ロジャー・コーンバーグがノーベル化学賞をもらう前に、有名科学雑誌に「化学はもう終わったか？」という記事が出た。成熟した化学は、今や物理や生物のツールになってしまったのでは、という論調でした。

物理や生物の分野では、ニューフィジックスや生命の起源なんかが大いに

語られているにもかかわらず、化学にはそういう大きな命題がないというわけです。確かに、今、化学が組みまねばならない大きな命題というのは、なかなか探し出せない状況にある。

廣田■いわゆる伝統的な化学ということで考えればそうでしょう、だけど、もう少し広げて考えると、我々の周囲の自然現象の基本は分子なわけですよ。ですから生命現象も物理現象も含めて化学者が取り込むべき命題だと考えないと、化学は尻すぼみになってしまう。

近藤■物理には宇宙の問題やすごい命題がいっぱいあるかもしれないが、我々の日常感とは遠い。そういう意味では、生命現象であっても物質現象であっても、むしろ化学で取り扱う領域の方が、より重要だと思います。

玉尾■仰る通りです。けどもそれでは、化学が取り組むべき大きな命題というより、生物科学や物質科学を支えるツールとして、化学というものが存在するという見方もできてしまう。私は支えるというよりも、「生物科学や材料科学を先導する化学」と捉えるべきだと思います。化学の先導性が重要です。

廣田■とすると、支えるだけではなく先導するには、どうしたらいいかというところが問題ですね。

玉尾■合成化学の分野でいうと、新物質を創り出すことが、新分野を先導していくことだと思います。例えば、白川先生のポリアセチレンがいい例です。新物質を創ることができるということは、化学の重要な機能の一つですから。

廣田■勿論、新物質の合成は化学の重要な機能ですが、それだけだとみんな有機化学になってしまう（笑）。分子科学という分野は、どちらかというところの視点から外れるところにあり、合成が中心ではないと思いますが。

玉尾■その視点において重要なことは物理との融合でしょう。ポリアセチレンの場合、合成から約10年間も埋もれていたところに、他分野の研究者が

やってきて、新しい機能が発現できるようになった。分子研の場合、物性研究分野との融合、合成をやる人と物性をやる人の共同作業が重要だと思います。化学はまだまだ先導できるはずですよ。

近藤■でも、他の分野ばかり考える必要はない。新しいコンセプトをつくり、多様なものを生み出そうとする。それでいい。みんな違う方向を向いて「自分達にはもっとすごいものがあるかもしれない」と思って欲しい。それを探し始めたらいろいろ出てくると思いますよ、自然界は複雑怪奇ですから。どんどん分子の概念も変わるからいろんな軸があっていいんです。問題は軸の並べ方と、新しいことを考える情熱。それさえあれば、化学の命題なんてなにも問題ない。

廣田■同感です。たとえば、生物の領域はブラックボックスだらけで、それを解明するのは化学なんです。こんなことが沢山ある。

近藤■若い冒険心に富んだ人にどんどん新しい化学をやって欲しい。そういう人は化学が生きたか死んだかなんて議論は多分しないと思う。そして我々の仕事は、新しいことを「さあやるぞ」と言った人をサポートすることです。

大森■流行から外れているけれど新しい。そういうテーマのサポートですね。

廣田■ケンブリッジのキャヴェンディッシュ研究所に印象深い話があります。ここはもととラザフォードが所長だった頃、核物理学で世界をリードしていたんですが、そのうちアメリカのパークレイなんか加速器で核物理をやり出して、予算的にも苦しくなってきた。そんなときラザフォードが亡くなると、ローレンス・ブラッグを所長に迎えたんです。そこで彼が何をしたかということ、突然、X線や電波天文学をやりはじめた。当時、イギリスではレーザーの研究が盛んで、電波天文学が発展する機運もあったんでしょう。ですが、すばらしい核物理学の伝統を捨て、

どうなるかわからない学問をやり出したことへの批判が、随分あったと聞いています。しかし、結果的には分子生物学が生まれ、電波天文学でも凄く成果が出て、多くのノーベル賞受賞者を輩出したわけです。これは劇的な変化と新しい挑戦の、ひとつの事例です。

分子研へのエール

玉尾■私が見たところでは、分子研は物性科学から立ち上がってきた伝統をきっちり受け継いでこられたと思います。ただし、キャヴェンディッシュ研究所の話とも通じるんですが、いつの時点かで、伝統を壊してでも新しい方向を強化するような決断をしなければならいかもしれません。規模から見ても、なんでもかんでも手を出すわけにはいきませんから。伝統だけにとらわれないことが重要だと思います。

近藤■分子研には格好のいいテーマがいっぱいあるんですが、格好が悪くても新しいテーマがなかなか見当たらない。具体的なテーマをどうするかは我々の仕事ではないんですが、人を呼んでくるときがポイントだと思います。新しいこと、独創的なことに挑戦できる人材を集めて欲しい。そして、伝統も大切にしながら、独創的な新しいことに挑戦していけば、自ずから道が開けるでしょう。

廣田■私も人材に尽きると思います、玉尾先生が仰るように、あまり伝統にとらわれず、広い意味での分子科学を志すいい人材がいれば、どんどん引っぱってくるべきです。テーマよりも人が重要。その点、生理学研究所や基礎生物学研究所が近接する分子研には地の利がある。

加えて私が言いたいことは、帝国主義ではないですが、小さく縮こまらずに広い世界を取り込むことの重要性。それが将来の発展につながると信じています。

大森■本日はありがとうございました。