日米高分子研究雑感

—日本とアメリカの高分子研究の違いについて—

原 正典

以下は私の滞米 20 年間の経験に基づいた私見であり、どの程度一般性があるのかの判断は読者にお任せします。

まず研究といったとき、それが行われている社会を抜きに議論することはできないでしょう。いい例がプロ野球です。松井選手、イチロー選手など最近では日本からの選手が増えましたが、アメリカでは外国出身の選手が非常に多く見られます。とくに中南米が多く、半数以上が外国出身というラインアップも見られます。実力さえあれば、どこの国からであろうと、好条件で迎えられます。それに対して、日本のプロ野球では、外人枠があり 1 チームに 4 名まででベンチ入りは 2 名までと聞いたことがあります。翻って、大学を見ると、私のいる学科では、教授 17 名のうち、アメリカ生まれのアメリカ育ちは 6 名だけで、後は世界中から来ています。アメリカの大学ではどこも外国人の割合が高いのが普通です。それに対して日本の大学では、外国出身の教授は非常に限られているでしょう。米国では、実力さえあれば、どこの出身であろうとそれに見合った扱いを受けます。同時に力がなくなれば、そのポジションを失うことになります。私が A 大学を訪ねたとき、エレベータの前で、液体窒素の入った大きなタンクを運ぶ老人をみました。案内してくれた若手の教授が「あれは B 教授で、研究費がとれないから自分で実験をやっている」と言ってけろろとしていました。B 教授はその分野ではよく知られた人で、日本でも名前を聞いたことがあるような著名な教授です。日本であれば、この有名大学の教授は厚遇され引退してからでも大事にされることでしょう。これが日米社会における大きな違いです。

乱暴な言い方をすれば、米国は下克上の戦国時代、それに対して、日本は平和な江戸時代。戦国時代、実力さえあれば、どんな身分の人間（百姓出身でも天下を手中におさめた豊臣秀吉のように）でも上へあがれました。そのかわり、競争は熾烈を極めました。米国では、力さえあればいくらかでも機会があるし、上下の差は問題にはなりません。しかし、たとえば、いつ自分の弟子、知人に追い抜かれるかわかりません。だいたい前のことですが、日本で若手の人々と話をすることがありました。そのときに、「日本では

若い人間が教授の手伝いばかりで好きなことができない、もっと自由にやりたい」という話になりました。しかし、それは、教授に金をとってきてもらい、授業もやってもらって、自分のやりたい研究を自由にやりたいという「甘え」にしかみえませんでした。米国では、そのポジションでは、自分で研究費をとり、授業もやり、ラボを運営していくのは当然のことで、誰の助けも受けられません。もし、教授クラスと共同研究をすれば楽にはなりますが、業績評価で非常に不利となります（独自の研究をしていないということ）。

社会がその活動を規定するという点から、以上のことを述べました。次に、科学全般について、若干言及したいと思います。日本の科学は世界に誇れるもので、世界的な評価を得ていると日本人は思いたいところですが。しかし必ずしも、真実を伝えていません。日本のメディアが日本中心に報道する傾向が強いからです。例えば、飛行機が落ちたとき、真っ先に伝えられるのが、日本人が乗っていたかどうかです。もしなければ、その後、ほとんど報道しません。日本の科学についてもそうで、外国で前からやられていたことであっても、あたかも日本人が初めてやったかのような報道が多い気がします。研究者のほうも、日本で初めてやったとばかりに得意になってしゃべっています。本邦初公開ということで珍しいかもしれませんが、科学の世界では、二番せんじはあまり評価されません。利根川さんが言っておられたと思うのですが、「サイエンスでは二度目の発見なんて意味がない」そして、「アメリカのサイエンスは自己充足的だが、他の国はそうではない」と。どんな科学分野の国際的な学会誌をとっても、アメリカの寄与が非常に高いことに異論はないでしょう。もちろん、例外的に、日本の科学者が大きく貢献している場合がありますが、あくまでも少数派です。アメリカはたとえ他の国の寄与がなくても、やろうと思えばやっていけます。しかし、日本を含め他の国はそうはいかないでしょう。これは最初に述べたように、アメリカが世界中から研究者を集めているということを考えれば不思議でも何でもないことです。人口 1 億余りの日本と、人口 64 億の世界とを比較しているわけですから。

次に高分子の研究について私の考えを述べます。他の多くの科学分野と異なり、高分子科学は、実質的には戦後に大きく発展した歴史の浅い学問であるため、欧米に追いつき追い越せということがありませんでした。そのため、日本の高分子科学がトップクラスにあるということは誰しも認めるところでしょう。ちなみに、私は大学院で高分子入

HARA, Masanori ラトガース大学（ニュージャージー州立大学）工学部、化学および生化学工学科 (Busch Campus, Piscataway, NJ 08854-8058 USA)・教授、工学博士。1995 年より現職。1980 年 京都大学大学院工学研究科博士後期課程修了。専門は高分子物理化学。

Polymer Science of US and Japan

門を講義するとき、参考にしているのが「高分子化学序論」(化学同人, 1970年初版)です。30年以上前に、学部時代に使った教科書で、新しいことは足していますが、基本的なところはそのままでも十分使えます。これを米国の大学院の授業の準備に使っています。これひとつをとってみても日本の高分子の知識レベルの高さは明らかです。

次に研究面ですが、白川先生がノーベル賞をもらわれたことに象徴されるように、研究は世界のトップレベルにあると思います。強いて言うならば、アメリカの研究は荒削りだが、面白い発想の研究が見られることがあります。それに対して、日本の研究は、数学的にも実験的にもきちんとしているものが多いですが新味に欠ける嫌いがあります。これには、前述したように評価システムの違いが反映していると思います。独自の研究を独立して行っているかどうか、着任から5年後に助教授が准教授に上げられるかどうか(あるいは首になるか、その中間は存在しない)の大きな要因になっているからです。この評価のために、学外の専門家5~10名の意見を聞くわけで、かなり信頼性があります。もし専門家の1名でも「彼の仕事は面白いが、C教授がやったこととあまり変わらない」とコメントしていたら昇進はだめでしょう。私自身、学科や学部の評価委員会のメンバーになったとき、そういう議論になったことが多々あります。

さらに新しいことをやることへの動機は研究計画書の評価がその方向に重点を置いているからです。米国の大学で研究をやっていくためには、研究者が自分で研究費を調達してくることが前提です(学生にも給料を払う必要があります)。この際、研究のアイデアにどの程度、独創性、新しさがあるかが判断の大きな要素になっています。US Army Research Office(ARO)から研究費を得ていたとき、program directorと電話で話すときはいつも、どんな新しい結果がでたかが話の中心でした。さらにAROの要綱に研究の結果はできるだけいい雑誌に発表することという説明があります。研究評価として、いかに新しい結果を出しているかどうか、力点を置いているかの例だだと思います。また彼との会話の中でよく出てきたのが「D大のE教授は結果を出してないので資金援助をやめる」というようなことで、事実、何人もの有名教授が研究費を失っていくのを眼の当たりにしました。過去にいくらいい仕事をしていたとしても、今新しい結果が得られなければ研究費が得られなくなるというプレッシャーのもとで、日夜、研究に励んでいるのが典型的なアメリカの大学研究者でしょう。こういう雰囲気がリスクをあまり恐れないという国民性とあいまって、常に新しいことを追求していくという姿勢につながっているのだと思います。

次に私の勤務する大学と研究について若干述べます。ラトガース大学は創立1766年と全米の大学の中でも8番目に歴史が古く、当時はコロンビア大学をキングスカレッジと呼び、ラトガース大学をクイーンズカレッジと呼んでい

ました。明治初期の日本からも数多くの留学生を受け入れ、当時亡くなった日本人学生の墓がつくられています。こういう歴史があるため、ラトガース大学をアイビーリーグの大学と思っている人も多いようですが、戦後、周辺の大学を吸収し、今では、学生総数5万名を超す大学となっています。州からの補助金をかなりもらっており、州議会からの圧力もあり、ニュージャージー州立大学とも呼ばれています。正式には、Rutgers, The State University of New Jerseyですが、紛らわしいので多くの人はラトガース大学の名称を使っています。キャンパスはニュージャージー州の北に位置するNewark Campus、中央のNew Brunswick Campus、そして南のCamden Campusにわかれています。New Brunswick Campusはさらに、4つのキャンパスに分かれ、私の勤務しているのが、理工系、医薬学系の学科が集中するBush Campusです。アメリカの他の多くの大学と同じく、高分子学科というものはなく、高分子研究者はいくつかの学科に分散しています。たとえば、化学科、化学工学科、材料学科、食物学科、生体医工学科などです。日本でよく知られている研究者としては、ストレプトマイシンを発見しノーベル賞を受賞したWaksman、高分子関係では高分子電解質理論のManningの名前が挙げられます。

私の研究は、大学院・ポスドク・ラトガース時代を通じてイオン結合を導入した高分子系を中心に展開してきました。系としては高分子電解質、アイオノマーを含むイオン性高分子、そして、イオン結合を利用したポリマーブレンド、コンポジットなどの素材研究です。分子間が、弱いファンデルワールス力や水素結合でつながっている中性高分子に対して、イオン基を導入することにより強い静電相互作用を付加することができます。その結果、構造的、物性的に種々の興味深い現象が発現します。さらに、イオン結合を利用し他のポリマーあるいは物質との相溶性を高めることができ、新しい物質をつくり出すことができます。まだまだ未解明の現象が多く、また新素材づくりにも応用できるおもしろい研究テーマであると考えています。

最後に日本の高分子研究に対する提言ですが、「日本」ということを強調しすぎるのではなく、研究に必要なならば、優秀な人材はどんどん外国から集めてくれば良いと思います。地理的に中国、インドを中心としたアジア地域が現実性が高いでしょう。アメリカの大学でも大学院生、ポスドク、教授、どのレベルをとってもこの地域からの人材が最近増えており、ハングリー精神がありよく働く人が多いように思います。さらに、いまだ十分活用されてない女性研究者を増やすことも重要と考えます。競争は厳しくなるかもしれませんが、それが、真剣さをもたらす高分子研究の活性化が図られるものと思います。

研究の自由の名の下に、改革を先延ばししていたら、将来、高分子の基礎研究の多くの分野で、日本を通り越し、米中がしのぎを削る時代がくることになるかもしれません。