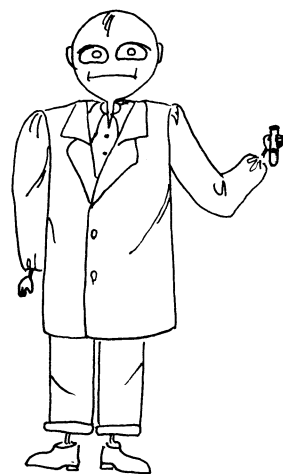


研究室訪問①

応用化学が 時代を創る

石川研究室
生物工学科



東工大は応用化学系に古くからの伝統がある。その応用化学を40年近くにわたって研究してこられたのが生物工学科の石川延男教授である。北棟5階にある研究室で教授に、応用化学、特にファインケミカルと言

われる分野について、お話をお伺いした。また、東工大に長年おられ、評議員もなされている教授の目からみた東工大について、そして新設された生物工学科についても熱心に話して下さった。

現代先端技術を様々な角度から支えるファインケミカル

「化学技術と聞くと、石油化学に代表されるような大量生産型の重厚な産業をイメージされる人がいるかもしれない。しかし現在の化学技術はハイテクノロジーを駆使した高度な物質・材料を生産することに主眼が置かれている。

「昔は石油化学のように人間の衣食住に対応した普及品を大量生産することが中心だった。しかし、今は先進国がそんなことをしても儲からないよ。現代はもっと高度な文明が要求されている。それに応えるために先端技術を駆使した専門的な物をつくることに力点が置かれていて、それをファインケミカルと呼んでいるんだよ」教授はこのように説明された。

ファインケミカルは具体的には、どの分野で中心に行われているのだろうか。

「一つはヘルスケアと呼ばれる分野で、薬品や医工学(Medical engineering)での応用だね、もう一つはエレクトロニクスに関連した分野が現在では重要だろうね」

エレクトロニクスと化学が結びつかない人がいるかもしれないが、教授は次のように話されている。

「現在のエレクトロニクス分野を支えているのはいろんな材料だよ。半導体のチップにせよ、そのエッチング用薬剤にせよ、みなファインケミカルだ。最近では電気・電子系からのアプローチも進んでいる。大手の電気会社も化学屋をたくさん採用し

ていくし、現在の化学は以前と違って、様々な分野に広く根ざした形で発展、注目されているな」

最近ではファインケミカルに、もう一つ新しい分野——バイオ分野が加わってきている。

「物理的・化学的技術以外に、生物学的手法を用いたバイオテクノロジーが注目されているね。将来は、バイオ素子なども実用化されるだろう。今はシリコンによる超LSIが主流だが、それでは間にあわなくなってくる。そこで有機合成的に組み合わせた分子素子や、更に人間の脳細

胞に近い構造を持つバイオ素子の研究が進んでおり、東工大でも生物工学科などでやっていかなければならない」

このように今の化学技術、とくにファインケミカルテクノロジーは、先端に近い特殊製品をやっていこうとしているのだ。

「石油化学から、ファインケミカルへの道は、いわば、スーパーマーケット的なものから専門店的なものへの道と言った方がわかるかな」そう言って教授は微笑された。

師から教わったものをそのままやるのは無意味だ

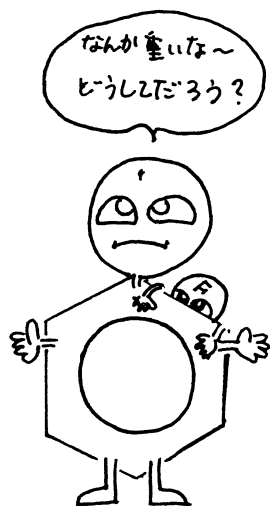
石川教授の御専門はフッ素を軸にしたファインケミカルである。フッ素を研究し始めたきっかけについてお聞きしてみた。

「ぼくが東工大を卒業したのは、1950(昭和25)年だけれども、当時応用化学系の中心は染料の研究でね、ぼくも林茂助先生(現名誉教授)のもとで染料を卒研でやらされたよ。その後、1960年に博士をもらったけれども、(注1)世の中の動きを見てね将来染料は、少なくとも大学でやるべきではないだろう、と見切りをつけたんだよ。林先生は染料化学の大御所的存在で、今も尊敬しているが

弟子たるもの、先生に教わったことをそのままやるのは意味がないんだよ」

「その時、ワシントン大学の医学部でガンの研究をやっていたね、芳香族の合成をやるから来てくれて手紙が来たんだ。それで1962年に、シアトルへ渡ったんだが、向こうへ行っても、フッ素の化合物をつくってくれていうんだ。ぼくはそれまでフッ素なんていじったことがないんだよ。それで同じハロゲンの塩素じゃいけませんかって言ったら笑いとばされてね。それでフッ素化学を始めたんだよ」

(注1) 当時は、大学院という制度がなく、博士号をもらうには最低10年、なかには一生かかってとる人もいた。



現在のフッ素化学の概観

フッ素は他のハロゲン族、例えば塩素などに比べて小さいので、ベンゼン環の一つくらいについても生体は気付かずに取り込んでしまう。しかし塩素は大きいので「異物」とみなして取り込まない。つまりフッ素の化合物の方が活性が高いのだ。

こうした性質を利用してフッ素化学は先端産業において大きな役割を果たしている。前述の医工学分野では、人工血液、人工血管等がフッ素系の材料で開発されている。エレク

トロニクス分野でも、例えば、シリコンのウェーハーに回路のパターンを刻み込むのに高純度のフッ酸を使うし、さらに細かく刻み込むドライエッチングには、超高純度のテトラフルオルメタン(CF₄)やヘキサフルオルエタン(C₂F₆)をエッチング剤にしてプラズマエッチングするなど、数えあげればきりが無い。

石川教授御自身の開発した技術で代表的なものの一つは、スプレードライ法によるフッ化カリウムの開発

から『なぜ』という logic を考える。ここまで基礎的なことは、企業では考えないね』

「企業は学会での発表には敏感でね、注目したらすぐ研究室にやってくるよ。東工大も他大学と比べ、企業からもかなり注目されており、共同研究も多いと思うね』

石川教授の研究室にも毎日のよう

に企業の方が、研究の相談にやってくるそうだ。

共同研究の話がまとまると、企業は奨学寄付金という形で、大学を通して研究室に研究費を出し(注2)、スタッフを派遣する。こうして共同研究がスタートする。研究の成果は学会で発表するが、大体その前に特許をとる場合が多い。

(注2) 奨学寄付金の総額は東工大で、年に約10億円

企業の寄付講座も将来東工大に設置したい

アメリカの大学では教授の給料から研究費まで、企業が全て寄付する寄付講座がある。例えば、M. I. T. にもサントリー教授や京セラ教授がいるように、日本企業が出費している講座も多い。最近文部省なども、日本の大学で寄付講座をやろうと働きかけているが、今の法律では困難なのだろう。

「東工大でも将来ぜひ実現させたい。法律上の問題があるなら、今は仮の制度でもよいからスタートさせてみたい』

寄付講座は企業の研究と同じではない。研究者には、国際的に一流の学者を引っ張り自由に研究させる。しかし企業もスポンサーの見返りとして、研究生を派遣できる、コンサ

ルティングをしてもらえる、優先的に特許をとれるなどのメリットがある。

大学としてのメリットは何か。もちろん研究費のこともあるが、それだけでなく、大学の「ポテンシャル」というものと関係があるようだ。

大学のactivityを高めよう

東工大のポテンシャルをもっと上げよう、大学自体の個性をもっと打ちだそうと石川教授は真剣に考えておられる。

「大学の価値は、有名教授の数や研究実績、校風、伝統の魅力等であり、それが充実すれば、学生にも教官にも東工大の人間としての一つのアイデンティティーが出てくるね。しかし今、学生を見ていると東工大生としての日常のactivityが低いのではないかと心配しているんだ。今年の入学辞退者が30人でたけれど、その大半の行き先は早稲田大学だ。東工大ににいるということが、早稲田や慶応にいるというよりも一つのアイデンティティーとして確立して欲しいという気はあるね』

「大学では、研究だけ、自分の仕事だけやればよいという姿勢が今まであったが、だんだん世の中が

コミュニケーションの時代になってくるとactiveかどうか、一つの大きなfactorになってきて、activeでないところはポテンシャルが下がってくるんだよ。学生だって就職する時、『先生、テレビに出るような会社にしてくれ。』って言うから、どうしてだって聞くと、『その方がいいし、いい嫁さんも来る。』って言うんだな。良し悪しは別として、今はそういう時代なんだよ。東工大もただ研究していればよいと澄ましているのではなく、マスコミにPRして世間に東工大を売り込まなくてはいけない。そうした考えから、松田前学長の時代から合格者の出身校も発表するようになったし、今年から入試の配点も公表しようということになった。研究面でも、どこかの大企業が20~30億くらいバツと出資して寄付講座をつくり、ヨーロッパや

アメリカから一流の有名教授を連れてきて東工大で研究してもらおうといったことを実現したいと僕は思っているんだよ。それでなくても東工大は世界有数の情報センターである東京に位置し、研究をするのにも他の国立大と比べて非常に有利だよ。だからこそ東工大のポテンシャルをもっと高める努力をしなくてはね』石川教授はこのように話された。

東工大生としてのアイデンティティーの確立

石川教授が考える東工大のアイデンティティーとはどのようなものなのかということは、今春の国立大学の入試機会複数化の際、東工大が東大と同じグループに入ることを強く主張されたことに垣間見ることができる。その主張の理論的根拠を次のように語られた。

「東工大の学生は東大の学生とは違う。全科目優等生は、“本郷”へ行ってもらってかまわない。東工大の学生は理系に強ければ取っていいんじゃないかという方針なんだよ。東工大と東大の学生では質が違うのだから、かけもちするような学生はいらない」

石川教授は全科目優等生である必要はないことを強張された。

しかし、「理系に強ければ良い」というのでは、偏った人間になるのではないかという懸念に対しては、

教授はこう反論している。

「東工大の学生も将来はできるだけ社長や重役になってもらいたいけど、それは必ずしも全科目優等生だから円満な社会常識を持って出世するとは限らない。むしろ逆の場合が多い。社会に出てから、まわりの情勢を見て、こういうことを勉強しなければならないと思えば、自分で図書館へ行くなり、人の話をきいて勉強すればよい。根本的に理系の精神を持つことが重要で、最初から優等生を狙うものではない」とおっしゃり、元経団連会長の土光敏夫氏の名前を挙げられた。

では、教授は具体的に東工大生にどんなことを要求されているのであろうか。あくまでも個人的意見であると前置きされたうえで次のように話された。

「理工系というものは、なるべく

logical にいろんな現象を理解してもらいたいと思う。logic ということは理工系の根本なのだから、それを忘れてはいけない。よく暗記物はよくないと言われるけれども、本当に興味を持つと独りてに暗記するものなんだよ。プロ野球の選手の名をよく知っている学生が多いのはその一例だ。だから学生に対する教育などはまず興味を持たせることだと思っている。興味を持ったら自分で図書館へ行って本を読んでもらえばよい。また、そのためにも生きた講義をしなければならぬと思っている」

「また科学技術は人間がするものなのだから、科学者は人間性が非常に重要で、それは人と人との付き合い、最低限の社会的how to do も心得ていなくてはならない」

現代の科学技術と類制度

現在、評議会の中で、学部入学特別委員会（委員長一木松工学部長）という委員会が設けられ、入試時の配点の非公表とともに東工大入試の大きな特徴の一つであった類制度の見直しが検討されているということである。この点について教授は次のように話された。

「社会全体の科学技術体系という

ものが、機械とか電気、応用化学とかいった区分けでなくなってきたらいいんだよ。この様な分け方は明治時代の分け方なんだよ。科学技術というのは今や、非常に総合化されていて、例えばNECなどがバイオに興味を持ったり、化学素材に執着したりしている。昔では考えられないことだ。それとは逆に化学系企業が、

エレクトロニクスにアプローチしたりしている。つまり科学技術体系はもう東工大の類分けでは追いつかなくなっていると思う。工科というのは、理科と違って10年たつと分類が変わってくるんだよ。10年たつたら、見直さなければならぬんだよ」

生物工学科の新設まで

今年度から東工大では2学科が新設された。どのような過程でその2学科ができたのであろうか。

齊藤学長の時代に東工大の将来のビジョンを真剣に全学的規模で考えバイオ分野を導入しようということになったのが、具体的な始まりである。次の松田学長の時代に、生命理

工学懇談会をつくり、5学科の構想をたてた。東京23区の中に新たに学科をつくるのはやめようという政府の方針があり、大岡山に新設学科は不可能であるという意見もあったが去年とりあえず2学科の新設概算要求を文部省に提出した。石川教授も

「最初は僕も文部省なんかに行く

でも相手にされなかったんだ」と、おっしゃっている。ところがたまたま、産業界や学術審議会で「日本のバイオテクノロジーが一番遅れているのは人材の教育である。もっと大学でバイオ関係の教育を積極的にやらなくてはならない」という意見があった。そこで石川教授は松田学長

とともに、経団連の鈴木英二ライフサイエンス委員長（三菱化成会長）に会い、東工大の計画について語ったところ、経団連の方も、大学でバイオの研究・教育をすべきだと思っていたところで、東工大の計画については政府に伝えましょうと言ってくれたのだ。このように産業界の熱烈な支援を得て、2学科新設が実現した。

今年の国立大学の専門分野の新設学科3つのうち2つが、東工大である。10年くらいかかってもなかなか認められないのに、東工大のこの2学科は、たった1回で認めてもらったのだ。石川教授も

「実は奇蹟的なんだよ」と、おっしゃった。しかしこうも言われた。

「うちの大学は技術系でやってきた大学だから、テクノロジーに関することはね、どんな新しい学科でも学部でもつくっていかなきゃいけないんで、そうしないと世界の大勢に遅れる。というのは、M. I. T. もカルテックも、もう、バイオの本拠地だから。一流の工科大学はもう世界



中どこでもバイオと情報はなんとかして広げようという雰囲気になってきているんだよ」

東工大では、この2学科に加えあといくつかのバイオ関連学科を新設したいと考えている。石川教授は、

「人間と技術とのインターフェースという問題を研究する学科は、東工大にしかできないと思っている。

また東工大が発展するためには、今までのように技術一本やりというよりも、human との関係ということをもっともって考えていかなくてはならない」というお考えから、東工大の中に人間科学科のようなものをつくりたいと思っておられるようだ。

東工大、生物工学科について

今、バイオテクノロジーは、薬学部におけるインターフェロンの合成とか、農学部における新種の合成が主体となっているが、石川教授は、

「うちの大学はあくまで生産技術にバイオテクノロジーを将来どんどん使っていくための基礎研究をやりたい。だから、今盛んにやっている薬学部、農学部のバイオテクノロジ

ーとはひと味違うということを主張してきている」と言われた。これが東工大生物工学科の目指すべき姿と行ってよいだろう。

生物工学科は、全部で6講座編成である。従来の化学工学科と共通講座からそれぞれ2講座がふりかえられ、あとの2講座が新設となる。新設の2講座は、来年できる遺伝子工

学講座と、再来年できる細胞工学講座である。それぞれの講座に、教授助教授がつくので、研究室の数は、12となる。生命理学科のほうは、すでに6講座あり、さらに1講座が来年できるので、7講座14研究室となる。

石川教授は、40年近く日本の応用化学研究をリードしてきた方らしく話の端々に、研究に対する限りない情熱、未開の領域へのフロンティア精神といったものが感じられた。ま

た、東工大を将来にわたって世界一流の工科大学にしようと、日々奔走されている教授を見て、我々も負けずに精進しなければと思う次第である。