

学会創立 40 周年記念対談（語り手：小川英行）

小川 英行（語り手）×篠原 美紀（聞き手）
杉本亜砂子（ファシリテーター／理事長）

日 時：2018 年 1 月 16 日(火) 13:50 ～ 16:00
場 所：岩手看護専門学校 校長室

○杉本 小川先生は日本の分子生物学の歴史をつぶさに見てこられた方ですので、ぜひ研究を始められた当時から今に至るまでのお話を伺えればと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

○小川 こちらこそよろしくお願いいたします。

原水爆禁止運動から放射線生物学研究へ

○篠原 先生が生物学に足を踏み入れたというのは、やはり富澤（純一）先生のところに行かれたときが初めてということになるのですか。先生は物理のご出身ですよね。

○小川 ええそうです。高校生のときに進学先に物理を選んだのですが、一つには物理を教えてくれた先生の影響です。その先生は今の筑波大学（当時は東京教育大学）の前身の東京高等師範学校のご出身でした。うちの祖父が小学校の校長をしていたという経緯もあって、教師には小さいときから馴染みがあったんですね。教師になるのだったらああいう物理を教える教員になろうということで選んだわけです。それにその当時の東京教育大学の物理学科には、朝永振一郎、戸田盛和、宮島龍興先生等々、理論物理学で非常に有名な諸先生方が大勢おられたことも進路を選択する積極的なモチベーションになりました。



小 川 英 行

私が入学したのは、1950 年代の半ばで、米国・ソビエット連邦（ソ連）間での冷戦真っ最中で、両陣営が原水爆開発を競っていた時代です。米国は南太平洋の空中で実験を繰り返す、ソ連は負けじと中央アジアのカザフスタンの空中で実験を重ねます。両陣営の実験によって多量に発生した放射能を持つ「死の灰」が、それぞれ気流によって運ばれてきて日本上空でぶつかり雨と共に日本各地に多量に降り注ぎました。当然、学生たちはそういうことに非常に敏感な時期で、街頭でのデモや大学でストライキ運動を行いました。特に物理の学生達は、先鋭的な考え方をする者が多く、しかも一つの政治的な立場に帰結して強く主張を続けておりました。その渦中において、そういう政治的な立場ももちろんあり得るけれども、研究者とか学生は、立場上独特なことをしなければならないんじゃないかという気がしたんですね。それで放射線はなぜ生物、特に人間にとって悪い影響を持つのかというようなことが疑問になって、放射線の動物や人体に対する影響のことを調べたり、ディスカッションしたりしていました。

もう一つ、非常にショッキングだったのは、米国が南太平洋のビキニ環礁で行った水爆実験で出た死の灰を、操業していたマグロ漁船が猛烈にたくさん浴びてしまったという事件、いわゆる第五福竜丸事件です。そして第五福竜丸の無線長をしていた久保山愛吉さんがその放射線の影響で亡くなられたのです。

物理をやっていると、放射線そのものや放射線の物質に対する影響というのは非常によく研究されているのですが、生体への影響の研究というのは非常に少ないわけですね。なぜ少ないかというと、本質的には生物の仕組みがまだはつきりしていないということだろうと思ったのです。物質の場合には、例えば結晶構造や電子状態が何かというのがはつきりしているわけですが、生物体は決してそういうレベルではないわけですね。そうすると、その影響を調べようとすると、どうしても生物体そのものを調べていかないと解決が難しいんですね。

ちょうどその頃、第五福竜丸事件が契機となって、政府は放射線の影響を総合的に研究する国の初めての研究機関として、千葉に放射線医学総合研究所（以下、放医研）をつくりました。卒業するときにそういう研究所ができたことから、そこへ応募したいと思いました。しかしそのとき物理出身学生に対して募集があったのは、電離放射線計測器の開発要員だったのです。実は、私は大学では、理論物理学が非常に充実していましたので、それを選択し、募集されていた分野の実験は取っておりませんでした。はじめはどうしようか随分迷ったのですが、今、放射線の影響を研究するには、その新しい研究所が一番いいんじゃないかなと考えて受験しました。面接のときに、「私は広い意味

での生物物理学をやりたいのだ」ということを面接官の前で言ったのです。面接官は本当に唖然としたと思いますが、その頃はまだ余裕があったんですね。もし本当にそういうことをやろうと思っているのだったら、生物の研究室に一つ空きがあるから、そこで先ず生物のことを勉強したらどうかということで、物理出身であるにもかかわらず生物研究室に採ってくれて、そこで研究を始めることになったのです。

富澤純一先生との出会い

○小川 当時医学部には、いわゆる放射線科というものはあったのですが、放射線の生体に対する影響を真っ正面から取り組む研究というのは、実は非常に少なかったのです。私自身、周りの人たちと一緒にディスカッションして研究を始めても、やっぱり物理学をやってきて生物学の素養がない者が、これから研究を続けていくには、私自身が生物を使って実験することが欠かせないように思っただけですね。その当時いろいろな人と話をしてみると、私みたいな人間がこれから生物を扱おうとしたら、生物として、うんと複雑なものか、あるいはうんと単純なものを扱う以外にないだろうと言うのです。なるほどそうだなと思っていた矢先、丁度そのときに、富澤純一先生がアメリカで行われていたバクテリオファージ（略称ファージ）の講習会を日本でも始められたのです。これこそ一番単純な生き物のシステムで、これだったら私でもやれるかもしれないということから、参加させてもらいました。それがきっかけで実際に生物の研究に入ることになったのです。

私は講習会を受けただけで、それだけではまだ研究を進める力がついていませんので、放医研に籍を置いたまま、国立予防衛生研究所（現：国立感染症研究所）の富澤先生の研究室で約一年間勉強させてもらいました。その間に、富澤先生は化学部の部長になられて、研究員を募集することになり、幸いに私もその一員に加えていただけることになりました。そこで、腰を落ち着けてファージという単純な生きものを使った本格的な生物の研究をスタートすることになりました。

世界では、ファージの研究の背景に、物理学者たちが随分関わっていました。原子物理学者だったマックス・デルブリュック、半導体の研究の創始者と言われているシーモア・ベンザー、そういう人たちが関わってファージ・グループが作られて、斬新な成果が次々に発表され、ファージの研究を非常にメジャーなものにしていったわけです。そのグループがとった、考え方の一つは、ファージの実験システムは、実に単純なので、特別な知識や技術は必要ない。むしろいろいろなバックグラウンドの人がそれぞれの立場で意見を交換し、発想を競いながら研究を進めて一つの学問を体系化していこうという姿勢だったわけです。富澤先生もその考え方に大きな影響を受けたと思われます。

富澤先生はご自分の研究室を立ち上げるとき、薬学科卒、生物学科卒、化学科卒、そして私の様な物理学科卒など多方面の学科卒の学生を集めて一つの研究チームを作ったのです。それはある意味で大変な冒険だったと思います。それぞれ研究歴も何もない人ばかりですからね。本当によくまあそういう勇気を持たれたと今さらびっくりするのですが、そこで一種の大学院教育のようなことをなさったわけです。研究所だから本来研究するのが使命であるというのはもちろんですが、富澤先生は若い人を育てることも研究所の一つの使命であると考えておられて、非常に積極的にそういう若い人たちの教育を重要視されました。

その当時、ちょうどフランソワ・ジャコブとエリー・ウォルマンが書いた「Sexuality and the Genetics of Bacteria」という本が出たばかりで、著者らが行った細菌の遺伝学研究を集大成したもので、微生物を使った遺伝の一つの考え方、思想が込められていて、それを実現する新しい実験方法も入っていました。非常に斬新で興味の持てる本でした。それをチームのみんな、バックグラウンドが違う人間が輪読し、勉強して、共通の一つの知識体系を共有できる様になり、互いに突っ込んだ議論もできる環境も作られました。この本の輪読終了後に、邦訳「細菌の性と遺伝」を岩波書店から出版することが出来ました。

実は、そうしていると4、5年は研究成果なんて出ないんですね。だから、研究所の部長としては、つらかったらうと思うのですが、それを全部自分で負って、「4、5年研究成果が出なかったって、5年後に5つ論文が出たらそれでいいじゃないか」というような感じのことをおっしゃって忍耐されていました。先生の下で、研究員一人一人が独自の研究テーマを持って研究を行う。しかもかなり変化に富んだ研究テーマでやりましたので、部内で研究途中の成果発表を行うときには、バラエティがあってなかなか面白いものでした。

研究チーム発足後、3年ぐらい経ってから、T4 ファージを使ってDNAの組換えの中間体を分離するという研究成果が出たのです。研究室全体としても、DNAを中心にして起こる現象は、できるだけDNAを直接扱って証明していこうではないかということで、従来遺伝学がとってきた方法だけではなくて、そこへ物質的なものを直接扱って実証していくという手法を取り入れていったのです。ですから、組換えの研究をするときも、DNAの組換えをしている途中の分子を直接採ってきて、それを解析して組換えの仕組みについて明らかにしていく。そういう分子遺伝



篠原 美紀

学的な立場をずっととってきました。

その中で私が行ったのは、一つはやはり電離放射線の影響の研究です。電離放射線が、なぜ生体に非常に危険かということ、結局遺伝子である DNA の二本鎖を切ってしまうからだということがわかったのです。普通、放射線生物学というと放射線を直接生物にバーッと当てて、それでどうなるかという変化を見るのですが、それでは一度に広域にわたって変化が起こるので、何が直接の原因なのかを調べるのが難しい。そのような方法は、あまりやりたくない。もう少し直接的な方法があるかもしれないということで採った方法は、DNA の分子の骨格構造の中のリン原子を放射能を持ったリン原子 (^{32}P) で置き換える。そして、その ^{32}P が原子崩壊すると、DNA 二本鎖に切断が入ることが

考えられる。そこで DNA 鎖の切断を最も感度良く検出する系として、超らせん構造の DNA をもちい、そして原子崩壊の際に放出される β 線による間接効果を抑えるために DNA をドライアイス温度で氷結させた状態で観察しました。その結果一個の ^{32}P の崩壊によって DNA の一本鎖が切断し、20 個の ^{32}P の崩壊につき 1 回の割合で同時に二本鎖が切断することがわかりました。 β 線の直接効果によるものです。この DNA 二本鎖の同時切断がファージの増殖不活化をもたらすことが明確になりました。

もう一つは、今度はその DNA が切れても、不思議なことに生物はその一部をちゃんとまた元のつながった形に直すことができるということがわかってきました。結局それは DNA の修復のことになるわけですが、その修復に関係するものとして、*RecA* 遺伝子が見つかりました。

そのほかに、紫外線は DNA にピリミジンダイマーを作るわけですが、そのピリミジンダイマーを直していく仕組みに関係する遺伝子群も、ちょうどそのときに見つかってきました。その一部を私たちが発見したわけですが、そうやって DNA に起こる障害のありさまと、その修復に関係する機能、そういうものの研究を行ってきたわけです。そこまですでに富澤先生の研究室で行った研究ということになります。

○篠原 私たちは、まず英行先生が、 ^{32}P を DNA 骨格に入れて、 β 崩壊をするときに相補鎖を切って、今で言う直接効果によって、DNA 二本鎖切断ができることを見つけれられた、ということを受業で習うのですが、その源流が原水爆禁止運動にあったというのは、今日初めて聞いてちょっとうれしいです。放射線の生物影響を見たいということで、富澤先生にそういうテーマをおっしゃったと思うのですが、そのときに富澤先生は「やっていいよ」というふうにおっしゃったのですか？

○小川 実は、私がまだ放医研にいたときに、私が属していた部長のところに富澤先生がわざわざ来られて、採用したいということを言われたんですね。私がそういう放射線の影響をやりたいのだということは十分承知の上で引き抜いてくださったのです。だから、研究テーマも「きみはこれをやりたいんだらう」というかたちで言われて、それをサポートするいろいろなアイデアを出してくださったり、実験方法をいろいろ教えてくださったりしました。そういう意味でのテーマに対する広さというのでしょうか、そういうものは非常に持っておられた方です。

結局、ご自分の自信みたいなものもあったのかもしれませんが、それぞれのテーマは一つの入り口に過ぎなくて、それをやっていくうちに次に別の入り口から出発したものと共有できるものができていくに違いない。結局そういうものを俯瞰していくと共通点ができてきて、一般法則として成り立っていくだろう、と。そういう共通に存在する一つの規則があるというのは非常に物理的な考え方だと思いました。物理学者よりもっと物理的な考え方をするんじゃないかなと思うぐらいでした。そういう考え方は私にとっては馴染みやすく、やりやすかったと思っています。

ロジックとギャンブル：小川研究室の研究・教育スタイル

○篠原 富澤先生の物理的な考え方は小川研にもやはり引き継がれているのでしょうか。

○小川 ええ、そうだと思います。あまり意識はしていませんでしたが、智子共々、先生の影響を強く受けていましたので、知らず知らず浸透していったかもしれませんね。

○篠原 先生が物理出身、智子先生は薬学部出身で、生物出身がない(笑)。なので、生物を扱っているのだけれども、「材料として同じものを使って同じようにやったら、インプットが同じならばアウトプットも絶対に同じになるはずだ。それが違うのには違う理由が絶対にあるはずだから、それがちゃんとわかるまでやりなさい」というような、そういうちょっと物理的な考え方。生物はどうしても個体差があるから、とかに言い訳を求めがちなんですが、そうい

う言い訳が通用しないというところがありましたね。

○小川 そうですかね。

○篠原 智子先生は薬学部出身なので、やはり何か薬剤を使うのでも、「生物の中でどういう薬理的な効果があって、こうなるんだということをちゃんとわかってやっているのか」ということを結構言われました。

○小川 それは智子の影響がすごく大きいですね。物理をやっていると、いわゆる論理性というか、物事の運びの考え方はかなりトレーニングを受けるわけですが、実際に裏づけをするには、特に生物ですと化学の知識が不可欠ですからね。それを智子が担ってくれたということが非常に大きかったと思います。そういう意味では、非常に補い合う関係があったかもしれませんね。

○篠原 それは学生として本当にすごく感じました。実験セミナー等でも、英行先生はロジックというところをすごくキチキチキチッと押さえて、もうこっちの逃げ場がないぐらいに、「これはこうなの？ じゃあこれはどうなの？」というところを聞かれて押さえられるし、智子先生はデータというか実際のアウトプットというところを見て、「これはどういうことが中で起こっているんだ」ということをすごく重視する。それに、智子先生のアイデアがいつもすごくユニークなんですよ。

○小川 発想がね、かなり飛んでいる（笑）。

○篠原 そうなんです。飛んでいると言いますか、もう（笑）。

○小川 実験してみるとそうならないことが結構多くはあるんです。だけど、そういうふうに飛んでしまう。私もそれを大切に思うのは、研究を進めていく時には、やっぱりできるだけおもしろくなるように目標を立てて進んでいく。「こうなったら非常におもしろい」というアイデアがあったら、それを先ず、実験レベルに落として考えてみる。そして結局は、そのアイデアに賭けてみる、という態度です。ある意味でユニークな研究がそこから出てくるんだと思うんですね。

私なんか、論理的にやっていくと、「そうなるべくしてなる」というような感じの実験になりがちなのですが、そうではなくて「こうなったらおもしろい」という立場でどんどん研究を進めていくというユニークさがあったと思います。

○篠原 そうですね。絶妙のバランスで。何か自分のセミナーなのに、智子先生と英行先生が議論を交わして発表者が置き去りに（笑）。やっぱり智子先生は本当にぶっ飛んだことをおっしゃるのですが、何回かに1回は本当に当たるんですよ。そこがすごいところ。

○小川 そうでしたね。

○篠原 それを目の当たりにすると、研究のギャンブル性というか、こんなことってあるんだと思って、やっぱりそれは、病み付きになりますよね。

○小川 そうですね。本当に病み付きだと思いますよね、おもしろさというか。

○篠原 一度や二度じゃないですものね。我々がいたときは結構な頻度で起こって、「研究っておもしろいな」って。智子先生は突拍子もないことをおっしゃるけれども、「それはないと思います」と言うと、「でも否定するデータをあなたは持っていないでしょう」と言われるわけです。はあと思って、実験が足りない、と。

○小川 みんな今までのバックグラウンドの中で考えて議論するわけですからね。だけど、そう言われると。特に智子にも確りとした根拠があるわけではなくて、単にそう思っているだけのことも結構多いですよ。

○篠原 片や、英行先生はもうロジカルに一つ一つ固めて、ここまでは OK というやり方。それを両方向でされるので。だから議論としては、研究室の中は先生が一番突拍子もないことを一番最初に言われるので、あとで何を言っても何か。

○小川 まともに聞こえる（笑）。

○篠原 結構自由でしたね。こうでなければいけないということは絶対になかった。むしろそういうつまらないことを言ったら、「そんな当たり前のこと」みたいな。なかなかちょっと不思議な研究室でした。

○小川 そうかもしれませんね。

○篠原 あとは「4年に1回、オリンピックイヤーにいい論文が書ければいいんだ」というのを小川研でもずっと言われていました。なかなか今は、若い人はそういうわけにいかなくて。学生のときにはそう言われて教育を受けたわけですが、そこまでちゃんと熟成させて論文を書き上げるというのは今となっては夢というか、理想かもしれませんが。

○小川 一つの風潮というか、そういう流れですものね。5年



杉本 亜砂子

という歳月を待ってくれないというか、消えてしまうような感じになるわけね。昔は確かにそういうところは余裕があるというか、おおらかでしたね。要するに、いい研究が出ればいいのだ、と。それこそ、ジェームズ・ワトソンはDNA構造を発見した。あれ一つでいいんだ、というような感じですよ。ワトソンなんて、何か mRNA のことで少し成果はあるのですが、突出した研究成果なんてほかにないんですよ。本当に一つそういう研究があればいいんだ、というような考えも昔は通用したのですが、今はなかなか。それよりはもっと論文数があったほうがいいんだというような感じになっている。

多様性が生み出す頑強性

○杉本 お話を伺っていますと、当時のゆとりというものがすごく大事だったんだと感じますね。分野違いでも小川先生を採用された放医研の上司の方のゆとりであるとか、富澤先生の生物のバックグラウンドがない若者たちを集めてチームを作るゆとりであるとか。それが新しい発見を生み出すということには大きかったんでしょうか。

○小川 大きかったと思いますね。いろいろ思い返してみると、新しい分野が生まれるときというのは、要するに異分野の人たちが関わって発展したものが結構多いように思います。物事の革新的な進展には、やはりそういう多様性というものは非常に大事に思います。

私たちが研究してきた遺伝的な組換えの仕組みにしても、生物は多様性を作ることを一つの大事な性質にしていると思います。というのは、組換えをしなかった生殖細胞は死んでしまう。組換えをしたものだけが生殖細胞としての機能を持つようになるということで、やはり多様性を大事にするというのは生物本来の一つの仕組みであるというように私自身思いますね。だから、純粋な形になっていくということは、きれいなように見えて非常に危ないというか、すぐ壊れそうで怖い、そういう予感がしてきますよね。もちろん、生物のことを一般論として社会的な問題に言及する自信はないのですが。

私自身は、放射線の DNA に対する影響の研究から始まって、それに関与する遺伝子をいろいろ解析するという方法をとってきたわけですが、その中で一つ今思うと得たなと思うのは、例えば遺伝的組換えに関与する *RecA* 遺伝子が欠損すると非常に多様な影響を持つということがあるんですよ。単にメンデルがやったように、例えば花の色の遺伝子を扱うと花の色がどう変わるかというだけですが、私の研究で得たのはもっと別の、一つの遺伝子で、色だけでなく、同時に外の性質にも影響を及ぼすものが見つかったことなんです（多面形質発現）。

メンデル遺伝学で扱う遺伝子は、とにかく一つの形質だけに関与するとして議論するわけですが、例えば *RecA* だと放射線に感受性があるし、組換えにも関係する。それから、突然変異が起こらなくなる。これはすごく不思議なことだった。大腸菌で突然変異をとる研究をしていると、とうとうと思った変異は必ずとれるという感じなんですよ。ところが、*RecA* が駄目になると全く突然変異が起こらなくなるわけですから、非常に不思議でした。

本来の遺伝学者だったら、それは遺伝の法則から外れているものだから例外的なものとしてとっておくというような感じになるのですが、放射線の影響を調べていると避けて通れないテーマでもあるわけで、だからそういう多様性を持った遺伝子の研究が始まったということになりますね。

実は、それは研究費をとる場合には非常に好都合でもあったんですね。一つのものを扱っているのに、例えば放射線の影響の研究という形が取れるし、組換えの研究ということでも扱える。そういうふうな、研究費をとる場合には多様性であるために研究費のソースが増えるかたちをとるわけです。ある意味でなかなかやっかいな研究テーマではあるのだけれども、研究費の面では得をしている面もあったと思います。

結局、遺伝子をクローニングする技術が入ってきてから、*RecA* 遺伝子がクローニングできました。これも幸運だったのは *RecA* タンパク質というのは、ある条件によって大腸菌は猛烈にたくさん合成をするので、いわゆるタンパク質精製の玄人でなくても精製できるんです。そういうような利点もあって、タンパクの解析までちゃんとできるようになったのです。

一つのテーマで一つの目標だけだとなかなかストレスの多いことが多いのですが、多岐にわたってくれれば、こっちが進まないときでもあっちで進める。けれども結局同じ根本から枝分かれしたかたちで進んで、それが元へ戻ってくるので、全体としては進んでいくことになるわけですね。そういう一つの利点があったかなと思いますね。それは *RecA* 遺伝子进行研究して思うことです。



- 篠原 そのあと酵母に移って、*MRE11* であるとか、ヒトの ATR ホモログの *MEC1/ESR1* とかいろいろな遺伝子が、今になって DNA 二重鎖切断修復を研究するものにとっては非常に重要な因子のミュータントがとれてきたのですね。
- 小川 世界的な一つの流れでもあったんですね。1970 年代は。今までファージとか大腸菌などの原核生物をやっていた人たちが真核生物である酵母にどんどん移っていった時代で、結局そういう流れの中に我々も入っていったわけです。
- どうしてそう移るかというと、やっぱり大腸菌とかバクテリオファージをやると、「一つの現象はだいたい一つの遺伝子」の変異によって、はっきり影響が出てくるんですよ。高等生物になると、どうも一つやられてもあまり変わらないというような、複数の遺伝子とその現象に同時にかかわっているというシステムになってきている。単純な生物で基本的な仕組みがわかってきたら、結局それを一つの土台にして、もっと複雑なものを研究するバックグラウンドというか、自信ができたというのでしょうか、そういう時代だったと思います。
- 進化の過程を考えると一つがやられたら完全に駄目になるというシステムは生き残りに不利なわけで、一つやられても生き残るというシステムの複雑性を作り上げてきたというのが真核生物かなというふうに思いますね。放射線で非常に生物は弱い弱いと言っているわけですが、システム自身を考えてみると非常にタフな、少しぐらいのダメージならちゃんとそれを克服できるシステムになってきているということがわかってきたなと思いますね。

厳しく楽しい研究漬けの日々

- 篠原 研究材料を酵母に変えられるとき、先生自らがアメリカに習いに行かれたんですよね。教授になってから。
- 小川 実際は智子も行ったんですよ。私と一緒にではないんですけど智子が先に行って、酵母を習ってきました。智子はサンフランシスコの UCSF（カリフォルニア大学サンフランシスコ校）のアイラ・ヘルスコビッツの研究室へ行ったけれど、私はハーバード大のナンシー・クレックナーの研究室に行って、酵母の組換えのシステムを習ってきました。
- 酵母へ移るといって、一つの時代の流れがあって、もうそろそろ我々も移ってもいいのかなとかたちで移ったのですが、減数分裂の組換えをやるといっては、実はまだそのときははっきりしていなかった。ところが、荒木（弘之）君…
- 篠原 遺伝研の。
- 小川 彼がまだ修士のときに、これからどういうことをするのがいいかなということで話しをしていたら、彼が「それは減数分裂ですよ」と言ったのを私ははっきり覚えているんです。私はそのときは残念ながらそこまではあまり考えていなかったのだけれど「ああ、そうだ」と思えて、それ以来、減数分裂の組換えをする研究に入るようになったのです。だから、学生さんと話をしていて教えられることというのはやっぱり本当にたくさんありますね。荒木君は覚えているかどうか知らないけど。
- 篠原 先生はいつも、こっちが何か「こうですよ」と言ったら、「でもね」とおっしゃるのが口癖だって、弟子筋はみんなそう言っていて、とにかく「でもね」と返されるんです。たぶん今一番それに似ているのは荒木先生ですよ。話し方もそっくり。
- 小川 お互いに、こうやり取りしますから。
- 篠原 お二人が話したら終わらないかもしれない。
- 小川 荒木君がなぜ大阪大学を選んだかという話を聞いたことがあるんですが、その当時、彼は富澤先生の仕事のことを高校生で知っていたんだというんです。
- 篠原 へええ。
- 小川 それで富澤先生がこちらへ来たということで大阪大学を選んで来たと言うんですよね。でも入学してきたときにはもう富澤先生はいなかったんですけどもね。
- 篠原 すごくですね。
- 小川 荒木君の一つの口癖みたいなのが、よくコンパなんかで「趣味は何ですか」なんてお互いに聞くわけですよ。彼が言ったのは、「月曜から金曜までは研究をしています、土曜・日曜は趣味で研究しています」と。
- 篠原 荒木先生らしい（笑）。
- 小川 一週間研究室で研究漬けだ。
- 杉本 お話を伺っていると、本当に厳しいけれども楽しい研究室だったんですね。
- 篠原 本当に自由にさせていただけるところだったので、厳



しいというのはそんなに思っていなかった。でも年に1度か2度ぐらい、先生がすごく怒られるときがあるので、時々引き締まるんですけど。

学生も学生でなかなか個性豊かな学生が。

○小川 そうですね。結構いろいろな人が来てくれた。博士課程になった人たちが下級生に随分いろいろなことを指導してくれていたのは有難かったですね。私から見れば、学生は、職員が言うことよりも博士課程の先輩が言う方を一生懸命聞いているようだった。職員よりは先輩が言うことのほうが非常に迫力もあったしね。

○篠原 ちょっとでも困ったり、何か疑問に思ったことをすぐにぱっと聞けるような環境ではありましたね。ご飯を食べながらも、おやつを食べながらも、「そう言えばあれが何かちょっとあなんですけど、こういうのってどうですかね」みたいな話をしたりとか。

○小川 そういうのができると楽しいですね。

もう一つ、国立予防衛生研究所でトレーニングを受けていたときの富澤先生の生活様式なんですが、一口で言えば研究一筋で土曜・日曜も研究室には少しの時間であっても必ず顔を出すという方でした。私達、研究もあまりできない者にとっては、あんなにすごい研究者が、あれだけすごい努力をしているという姿に映るわけで、私らはいくらやってもそれは追いつかないんだなという感じを持った経験があるのです。そういう研究に対する思いや雰囲気というのは多かれ少なかれ大阪大学のほうでもあったんじゃないかなと思います。研究者になろうとするのだったら、ある意味で研究に生活を懸けるというのでしょうか、そういうような姿勢を伝えられたかなという気はしますよね。

○篠原 不思議ですね。強制されたことは一度もないのですが。大晦日もみんないましたね。青臭い感じなんだけれども「地球最後の日になってもきっとここに来るわ」ってみんなで言っていたんです（笑）。

○杉本 素敵ですね。

○篠原 「来ようね」って。ほんと、楽しかったですねえ。

○小川 それは決して日本人特有の勤勉さみたいなものの反映ではなくて、アメリカでも研究者たちはそういう面を持っていたと思います。コロンビア大学に行ったときですが、宿舎から研究室に連れていってくれた人が、途中ニューヨーク大学医学部のビルの最上階の研究室を指して、「あそこの研究室は、年中灯が消えたことがないんだよ」と言うんです。一年中灯がともって研究していると言うのです。要するに、単に日本人の特性というのではなくて、一流の研究者はそういうものなのでしょうね。あのときはセペーロ・オチョアという、ノーベル賞も貰った有名な生化学者の研究室のことでした。

私がMITに行ったときもそうでした。夕食は家族と一緒に食事をするのだと思うのですが、夕方になるといったん帰宅して、それからまた出てきてかなり夜中まで研究をする。あるいは、逆に夜中だけ研究する人もいます。ベンザーがそうだったと言ったかな。彼の共同研究者は普通のタイムスケジュールで研究していて、その人が帰る頃ベンザーが出てきて夜通し研究をしていた。だから一日中研究が休みなく行われていると聞いたことがあるぐらい、いろいろなパターンがあるようです。

そういう点が、アメリカの風土というのは非常に自由ですね。MITなんかですと図書館は夜通し開いていました。いつでも思いついたらすぐに図書館へ行って調べられるという体制が整っている。ああいうのを見ると、私もびっくりしましたね。

○篠原 実験をやっていて、やっぱり続きが早く知りたいんですよね。それで何かやめられないという。あれ以上の娯楽というものが思い浮かばない。若かったこともあるのですが、純粋にすごく「次はどうなるか」ということが知りたくて。

○小川 そうですねえ。私も最初に研究を始めて間もなくですが、こういう結果が出たらそれはもう本当に画期的だというような思い込みをしていて、実験をして翌日朝行って、わくわくしながらその結果を見るわけですね。しかし結果は予想のようになっていないわけでしょう。そうしたら、とても不思議で、冷や汗がスーッと流れたというような経験をしたことがあります。若いときというのは思い込みというか、入れ込みというか、とても強いんですね。

そういう生活をしているとだんだん疲れも出てきます。その当時ガラスで作られたシャーレでしたが、その中の寒天培地に出来たプラークとかコロニーがどうなっているか見るわけですが、シャーレをこうやって天井の明かりにすかして見ていると、意識せず知らず知らずのうちにシャーレが手中からポトンと床に落ちてしまうことがあったんですよ。何でしょうね、あれ。意識がちょっと途絶えるのか。ああ、これはもう疲れてしまったなと思ったことがあります。



ました。こういう状況というのはよくないですね。疲れてしまうと思考力があまり働かなくなり、ちゃんとした研究を継続するのは難しくなります。きちんとした頭のコンディション、体調も研究の上では非常に重要ですよ。

○篠原 小川研時代に、自分の体力の限界はここなんだって。これ以上は駄目だというのがわかりました。

○小川 やっぱりそこまで行くというのは大変な努力ですよ。

それで思うことは、例えば、ほかの人が実験をやって、こうなりますということが、自分がやってそうならないときに、どうしてそうならないのかというのは、実験を始めたころは、なかなか分からないんですね。ところが、だんだん実験の経験を積んでくると、うまくいかなかったのは、あそこの操作が十分ではなかったんだとか、だんだんうまくいかなかったときの原因がわかるようになってくる。自分で実験全体をコントロールできるようになるというのは、ある意味で実験が上手になることですよ。

○篠原 何かアスリートみたいですね。

○小川 まあそうかもしれないですね。



基礎研究と評価

○小川 学会の歴史のことで言うと、何と申すか私が心の中で一つのトゲになっているのは、分子生物学会が出発してからしばらくは、いわゆるファージだとか大腸菌だとか、そういうことをやっていた人たちが先導し、中心になって学会を運営していたんですよ。

そこへ今度は医学部出身の人たちがたくさん入るようになってきたんです。そうすると、その人たちも中心になって活躍するようになるわけです。それは流れとして当然ですが、実はそういう形になるというのはあまり賛成ではなかったのです。というのは、ある意味で非常に差別的な言い方になりますが、医学部の先生方の大部分は、学問的に言えばヒトでの応用と言いますか、今まで基本的にわかってきたことの応用という面が強く出る可能性がある。学問的に基本的なものを解明していくという従来の考え方がそっちへ動いていくのではないかと。それから応用が入ってくると、やっぱり直接人間にかかわることなので、当然そちらへお金もたくさん出るようになるし、そういう研究が主流になっていく。そういうことが見えているので、私はそういう人たちが入ってきても、あくまでも運営は、純粋な生物の基本性質を明らかにするグループが中心になって行ってほしいと思った時期がありました。過去の一時期の話なのですが。

今でも、どうしても応用的な研究が有利になることはもう否めないの、やはり基礎研究、基本研究を大事にしていくという意識は常にしっかり持っていてほしいなと思いますよね。例えばiPS細胞にしても人間に直接かかわることになってくると、そっちはどんどん進んでいって、基本的な研究をする人たちへの研究費がだんだん細っていているのが現実だろうというような気がします。だからその辺は十分意識してほしいなという気がしますけれどもね。

○篠原 そうですね。研究費に関しては何年か前の分子生物学会でも、基礎研究は広く浅くで、額はかなり落としても広くするのか、それとも大きな研究費をデータが出るところに落とすのかというので、結構議論されたセッションがありました。iPS細胞の応用などは、もうスピードがすべてなので、お金も人力も要る。でも、基礎研究の進め方と根本的に違うような気がするんですね。基礎はいったん途絶えてしまうともう立て直せないというか、ぎりぎりのところでもちゃんと続けることが結構大事で、積み上げるところですよ。

○杉本 基礎研究の裾野が広いからこそ、その応用も立ち上がってくるわけなので、やはりそこを何とか。分子生物学会としてもやはり基礎は大事にしていきたいなと思います。

○小川 そのとおりで、本当に裾野がしっかりしているから、応用研究が出てくるわけで、いったん出ってしまったら、また別の意味での裾野がきっちりでできていかないと新しいものは生まれてこない。

○篠原 だから本当に芽が出るかどうかともわからないけれども、とりあえず育ててみないと。

○小川 アメリカの話ばかり例に挙げてしまいましたが、真核生物、例えば酵母を大勢の研究者がやり始めるようになったのもアメリカなんです。それで今までバクテリア、それからファージを扱っていた大勢の人たちがそっちへ流れていったのだけれども、結局、幾つかの研究室はきっちり残っているんです。ゼロにならないんですよ。ちゃんとそういう人たちに研究費が出ているわけでしょう。そういう考え方は非常に大事だろうと思いますよね。でないと、「さ

あこっちだ」と言うのと、みんなザーッとそっちに行って、前の重要な基礎研究が途絶えてしまうようなかたちになるというのは非常に不幸ですね。

○篠原 何が違うんでしょうか。ちゃんとそれを評価していたから。

○小川 そうでしょうね。選択されるには、その研究室に対する評価が非常にきちんとなされて、ちゃんとサポートされる。評価がきっちりできることだと思いますね。

評価のことで言うと、富澤先生も評価は非常に厳格というか、きちんとなされる方でした。論文に名前を載せるか載せないかというところでも、それは非常にはっきりしていて、ファーストネームが誰になるかということもはっきりしていた。「これはこうだからファーストネームだ」というので。だいたい大学の研究室にいると著者の順位は院生がファーストネームになって、指導者がラストネームになるような取り方をするのだと思いますが、富澤先生は、実験したのは例えば院生であっても、富澤先生のアイデアが本当に主になるものであったら、自分の名前をちゃんとファーストネームにしました。そういう意味で、論文を書く場合の評価、研究に対する評価は非常にはっきりしていました。

研究室によっては、研究室全員が順繰りに論文の著者になるというような著者の載せ方もあるようですが、富澤先生は決してそういうことをしませんでした。例えば、実験材料や、ストレイン等をいただいてやった実験であっても、単にその実験材料やストレインを貰っただけで、その研究に対するアイデアとか手法とかの貢献がなかったら絶対に載せませんからね。いくら重要なストレインであっても謝辞ぐらいですね。そういう点は非常に評価が大事で、その論文の価値を大事にすると、ご自分でおっしゃってはいましたね。

最近見ると、大勢が順繰りに名前が載っているような論文もたくさんあるし、評価が曖昧になりがちなんじゃないかなという気はしますよね。

○篠原 難しいですね。そこをみんなが納得するように説明ができるかどうかにかかっている。でも、科学に対してそれだけちゃんと責任を負うということですね。

○小川 そうですよ。責任を持つということですね。

○篠原 富澤先生のお考えというのは小川先生の研究室でも。論文は我々で仕上げて最後に富澤先生が「うん」と言わなければ駄目だという。

○小川 そうですね。かなりの間、論文を読んでもらっていましたからね。いろいろサジェスションも受けておりました。

○篠原 一番厳しいレビューアー。

○小川 確かに厳しかったですね。そのことでも思い出すのは、こういう思いがけないこともあったんですよ。荒木君がやった研究の論文だったのですが、それを投稿して、そのときは同時に富澤先生に送ったんですよ。富澤先生からはこれは書き直しだというのがすぐに来ました。投稿した分は一向に返事が来ないんです。『Molecular Biology of the Cell』の教科書の著者のブルース・アルバーツが査読者だったということが後でわかったんですけどもね。彼が、たぶん放っておいたんでしょうね。それで何度も催促したら、彼が面倒臭くなったのかどうか知りませんが、そのまま通ってしまいました。富澤先生から書き直しだと言われたのが。荒木君は、「僕の、唯一富澤先生の目を通さずに出した論文だ」と言っていましたよ（笑）。

○杉本 荒木先生はいろいろな逸話がありますね。

○篠原 やっぱ逸話には欠かないですね。

○小川 おもしろいね。それはDNA バインディングプロテインで、アルバーツがそれをやっていた関係があったんですね。荒木君はT7 ファージで見つけたんですが、アルバーツはたしか大腸菌で見つけていたかな。そういう関係で彼のところへ論文が回ったのだと思うのですが。忙しい人なので催促にたまりかねたのかもしれませんが。それに対しても富澤先生は絶対にご不満でしたよ。

なぜ女性研究者は増えないか

○杉本 一つ伺ってよろしいですか。智子先生や篠原美紀先生をはじめ、多数の女性研究者と一緒に仕事をされたり、女子学生も育ててこられたと思うのですが、やはりまだ女性研究者は日本でなかなか増えていきません。このことについて先生はどういうふうにお考えでしょうか。なかなか難しいところだと思うのですが。

○小川 そうですね。難しい問題だとは思いますがね。私は、やっぱり女性研究者が研究をしていて、社会で活躍する場が本当に確保されているのかどうかということですね。女子学生が卒業した場合に、研究者として活躍できる場がきちんと担保されていなければ、いくら数の上で女性研究者を増やすというようなことを掲げても、当の学生たちはそういう社会の状況を敏感に受け取っているんじゃないかな、と。だからもっと別の、もう少し活躍できる

場に行くほうが良いというふうに考えるんじゃないかなというふうに、私は勝手に考えているんです。女性研究者が十分活躍できる場を、社会的なシステムをきちんと作っていくことがまず大事だ。そちらのほうを優先するぐらいに大事かなと思います。もちろん並行しても構いませんけれども。

○杉本 増えないのはまだ社会的な整備が不十分だということですね。

○小川 十分準備できていない、そこが足りないんだという感じがしますけどね。私がまだ大阪大学にいた頃、アメリカでは、女性の学生は多いのだと思うのですが、女性教員の比率は、学生の男女比率と同じにすべきだ、というような運動を展開しているという話を米国の研究者から聞いたことがあります。そういうふうに積極的に動くことをしないと、いくら女性研究者を増やそう増やそうと言っても駄目ですね。

日本はいわゆるポストクの数を増やすというようなことをどんどんしたわけだけど、そのフォローが無かったわけでしょう。それと同じようなことがね。

○杉本 数合わせだけでは駄目だということですよ。

○小川 駄目だと思いますね。それは女性研究者の地位の低さというか、評価がきっちりされてないのが、恐らくその根底にあるのかなと思いますよね。やっぱり女性研究者をちゃんと生かせる場というものが本当に大事だと思いますね。それはもう大変な話だとは思いますがね。

○杉本 篠原先生は、学生の頃に女性だから苦労されたりしたことはありますか。今までのお話を伺うと、研究室では全くイーブンだったんだろうなと思うのですけれども。

○篠原 これはいろいろところで言っているのですが、私自身は女性だからデメリットになったということがあまりなくて。ただ、人の体験談やいろいろな話を聞くと、「この時代にそんなことが」というようなことも結構あるんだな、と。私はそういうことはなかったということは、やっぱり環境に恵まれていたのだらうと思います。いろいろな話を聞いても本当に上司次第という気がしますね。小川研究室は智子先生がいらっしゃったので。

○小川 そうですね。智子がいたということが非常に大きいと思いますね。その環境を作るうえでね。

○篠原 本当に身近にいて。

○杉本 そうですね。智子先生は本当に女性研究者のさがけとなられた方で、分子生物学会の女性初の会長もつとめられて。私も学会でお目に掛かるといつも心強く思っていました。

○篠原 でもやっぱり時代が時代なので、智子先生からは「男性の3倍働きなさい」と言われました。男の先生が言ったらそれは完全にハラスメントですよ。でも、やっぱり女性の先生が言うから説得力があって、「今のこの世の中はどんなきれいな事を言っても、3倍仕事ができないとイーブンに評価してもらえない。そこを生き抜く自信はあるか」と言われました。「やるんだったらやりなさい」と。

○小川 なるほど。それはすごい。

○杉本 そういうアドバイスをいただけたのも貴重なことですよ。

○篠原 やっぱり同性の目があるというので、こっちも気が抜けないところがあるんですよ。言い方は悪いけれども、男性の目だとわからないだろうと思って甘えてみたり、逃げてみたりということも通用するかもしれませんが、智子先生がいるから下手な言い訳が通用しないというか。絶対に智子先生に認めてもらいたいというのは学生のときはありましたね。

○杉本 減数分裂とか遺伝学の世界は、なぜか、アメリカもヨーロッパも昔からパワフルな女性の研究者が多いですよ。

○小川 ものすごく多いですね。やっぱりそういう意味でも環境が違いますね。

○篠原 海外のミーティングに行くとそういう人たちを見てみると、自分もできるかもと思います。

○杉本 そうですね。私もアメリカに留学したときに、これは来てよかったと思ったのは、いろいろなタイプの女性研究者がいて、フェミニンな方もいるし、男性のように振る舞う方もいるし、女性研究者にもいろいろな生き方が可能なんだなというのがわかったことでした。当時の日本には女性教授はほとんどいませんでしたから。やはり多様なロールモデルがいるというのは大事なんだなと思いました。

○小川 そうですね。自分を大事にしてやっていっていいんだということですよ。

夫婦で研究室を運営するということ

○小川 智子の話が出ていますが、実は夫婦で同じ研究室にい



るというのは一般的にはあまり歓迎されないことなんですよ。アメリカなんかではわりと多いのですが、日本ではあまり歓迎されないことで、その辺はちょっと気を遣ったことはあるんです。いる部屋は一連の研究室の端と端で全く別の部屋で離れていましたし、それから研究発表のセミナーをやって討論するときも、例えば私が言ったことに対して、もうガンガン反論をするわけですよ。やっつけるわけです。そういう雰囲気を作れたということが、夫婦でいてもまあ何とかやれたという……。

○篠原 努力してされていたんですか。

○小川 意識した面はもちろんあります。いろいろ見てきて、夫婦が同じ研究室だというのはみんな採ってこなかったわけですよ。それはやっぱりそこで2人で固まってしまって非常に融通の利かない運営ができてしまうということが見られたからではないかと思います。一般の職場でも同じことがあるかもしれませんよね。そういう意味でも、できるだけ個人、個人として、夫婦の絆ということを優先せずに、独立の研究者として振る舞うという努力はしてきたつもりですけどね。私と智子との間に学生たちが入れないというようなことになったら、研究室にとっては非常に望ましくないという意識を持っていたから、お互いに。

○篠原 たぶん先生の退職のご挨拶のときに、「普通、教授には面と向かって、あなたは間違っていると言う人は研究室の中にもいないけれども、私はそういう存在がいてくれたことが一番ラッキーだった」とおっしゃった。我々も夫婦で長年やっているのですが、それを聞いて私もそうだろうと思いました。誰も何も言えないところでも、私一人は絶対に間違っていることは間違っていると言うようには心掛けていました。

でも、先生方が議論されるときに、智子先生が「ばかじゃないの」っておっしゃるのは学生としてとてもつらくて、学生の前で教授をばかというのはやめようと、それだけは心にずっと決めていて、一度もばかと言ったことはないんですけど（笑）。

○小川 不思議に私はそれを覚えていないんです（笑）。こっちも何とも思わない耐性があるから、それができたのかもしれませんがね。関西では、一寸きつい言葉だったかもしれませんね（笑）。

○篠原 たぶん卒業生みんなに聞いたら、それが一番つらかったと言うと思います（笑）。

○小川 学生のほうが心を傷めていたわけですね。

○篠原 時々夫婦漫才のようになっている（笑）。私も、確かにちょっと周りには気を遣いますね。だから大学で一緒にお昼ご飯を食べに行ったことも一度もないですね。教授室には用事があるときしか入ったことはなかった。オフィスも別々。ディスカッションするときにはできるだけオープンなところだとか、密室で二人で決めていると思われるのが一番まずいと思ったので。

○小川 そうですね、確かに。

○篠原 難しいですね。

○小川 「ばかじゃないの」は言ったことがないんだ。

○篠原 それだけは、ここまで出掛かって（笑）。

○小川 出掛かるけど（笑）。そうですか。私たちが考えていたことをちゃんと見て、受け継いでくれていたということは、ありがたいですね。

○杉本 今日は素晴らしいお話をありがとうございました。富澤先生、小川先生御夫妻、篠原先生御夫妻の三代のお話が伺えて楽しかったです。

○小川 いやいや、そう言っていただけると。

○杉本 先生は研究を始められる前は教育者を目指されていたということでしたが、大学の研究室で多くの学生さんを育ててこられたということが心に残りました。

○小川 過分なお言葉をありがとうございます。

小川英行（おがわひでゆき）
1934 年秋田県出身。理学博士（大阪大学、1968 年）。 大阪大学名誉教授。岩手看護短期大学名誉学長。 日本分子生物学会第 13 回（1990 年・京都）年会長。