



生命科学研究科 たけやすくにお 竹安邦夫 教授

竹安教授のプロフィール

京都大学大学院生命科学研究科教授
理学博士（動物学）・医学博士（神経薬理学）
1950年9月3日生まれ
1973年 神戸大学農学部畜産学科卒
1977年 広島大学大学院理学研究科動物学専攻修士課程修了
1980年 大阪大学大学院医学研究科生理系博士課程修了
大阪大学医学部助手、米国ジョンズ・ホプキンス大学上級博士研究員、米国バージニア大学医学部助教授、米国オハイオ州立大学医学部准教授、京都大学総合人間学部教授を経て、現職。
大学院生時代、神経化学、特に、神経シナプスの化学伝達機構の生化学的研究に没頭。1984年になって、組み換えDNA技術を用いた細胞膜輸送体の分子細胞生物学的研究に関わる。1988年、独立して研究室を主宰するにあたり、走査型プローブ顕微鏡法を導入し、構造生物学分野に足を踏み入れる。その間、多くの知人や共同研究者に恵まれ、現在に至る。現在の研究の焦点は、「細胞核の動態」。

生物学は見ることから始まる

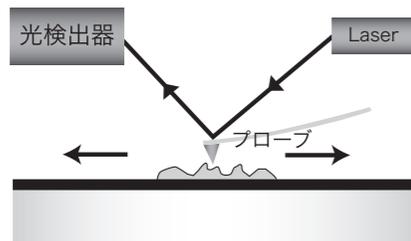
遺伝子やたんぱく質の、構造と機能の関係を知りたい

うちの研究室では、核の中で遺伝子が発現して、たんぱく質ができ、細胞膜へ行って機能して崩壊する、というたんぱく質の一生を、分子生物学や生化学の手法を使って調べているんですわ。DNAは核の中でどういう構造をとっているかわからない。それを調べて、遺伝子発現との関係を知りたいんですわ。核の中にはいろいろな領域があるのですが、それらがどんな構造を持ち、核の機能とどういう関係があるのかを知りたい。

光学顕微鏡だと細胞の中にある核や染色体は見えるけれど、それよりはるかに小さいDNAやたんぱく質などの「生体分子」は見えない。そこで我々が使うのが、原子間力顕微鏡というナノの世界を見る顕微鏡なんです。極細の先端を持つ探針（プローブ）がサンプルの表面を移動して、100万分の1ミリ単位で凹凸を検出する。その動きをレーザービームの反射でとらえて、表面構造を画像化するわけですね。これならサンプルを固定せずにすむので、生きたままの状態で見ることができると。

例えばDNAがブラウン運動をする様子や、制限酵素がDNAの特定の部分を切る様子などが見られます。制限酵素はDNAを切った後二つに分かれるんですが、これは原子間力顕微鏡で観察して初めてわかったことなんです。実際に分子が動く様子をリアルタイムで見られる、これこそ目でみる生化学ですね。

また、針で物質を引っ張って動かすという、1分子操作もできます。この顕微鏡を使えば、1分子のたんぱく質同士の反応を調べるなど、まさに「1分子の生化学」ができるんです。



これから研究を進めていく上での目標なんですけど、今は一本しかないプローブを、数を増やしてマルチプローブにしたいのです。そうすれば、二本のプローブで物をはさんだり、針の先に電流を測る機能をつけたりできるでしょ。葉緑体や細胞小器官をつまんで動かしたりする、などの操作ができるようにしたい。今いるんな企業と共同で開発しようとしています。これから3年かけて実現していきたいですね。

興味の対象は、細胞から遺伝子へ

最初は細胞の生理学をやったんですわ。もう30年も前のことです。3回生の頃に、ノーベル賞をとったバーナード・カッツの書いた「神経・筋・シナプス」という本を読んだ。それで神経や細胞っていうのは面白いと思ったんです。

生理学から見ると、細胞の中はブラックボックスなんですわ。ある点を刺激して反応が起こる時、途中で何が起きているかよくわからない。3年くらいやって、このままでは本当のことは何もわからないと思った。そこで生化学をやりたいようになったんです。

生化学では生体内の物質を追いかけて。二つの大きな分野があって、一つは酵素反応速度論など、物理化学的な側面を持つ分野。もう一つはたんぱく質をとってきてひたすら調べるという泥臭い仕事ですね。僕は泥臭い方を先にやったんです。でもこれは間違いでした。

ちょうど30歳くらいの時かな、生物物理の勉強を始めたんです。物理化学的な生化学をやりたいってね。しかしそれでは遅すぎました。2年くらいやって、やはり30過ぎてからだと芽が出ないと思いました。理解はできるけど、自分で新しい考えを思い出すことができない。それであきらめて、ぼちぼち前から興味を持っていた分子生物学をやる時期かなと思って、34歳で初めてDNAを触ったんですわ。

誰も教えてくれない、手探りで研究

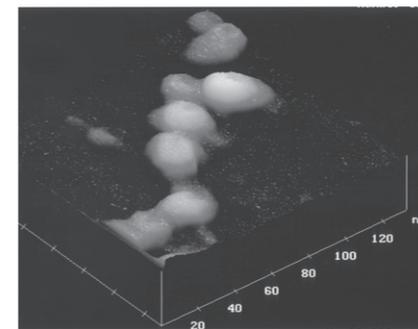
その頃分子生物学は今ほどポピュラーではなかったので、トム・マニアーティスの「DNAクローニング」という実験マニュアルがバイブルでした。その本を見ながらクローニングを手探りでやりました。ニワトリの膜たんぱく質の遺伝子をマウスの細胞に導入して、恒久的に発現させることに成功したのは僕が初めてなんですよ。1987年のことですね。当時はまだ大腸菌とかカエルの卵の中で遺伝子を発現させていた時代だったね。ほとんど独学や。教えてくれるのは周りの研究者やね。「これどないすんの」とか、「これどんな意味があるの」とか聞きまくってね。

京大で研究者を育てる

自分で考える姿勢を持つ科学者を育てたい

京大の教育では、研究者を養成することが一番大事だと思います。研究者といっても大学に残るだけじゃなく、企業で研究するとか、新聞記者になって社会の役に立つとかを含めてですけどね。ファーストクラスのサイエンティストを養成したいんです。そのための教育はどうするべきか、ということが一番気になります。やっぱり実際に学生が考えて手を動かして実験しないといかん。講義を聞いているだけじゃ絶対だめや。これは文系でも同じだと思う。自分で本を読んで出てきた考えを、講義で聞く話と比較しながら検討していくのが勉強だと思います。自分で考える姿勢がないと駄目ですよ。

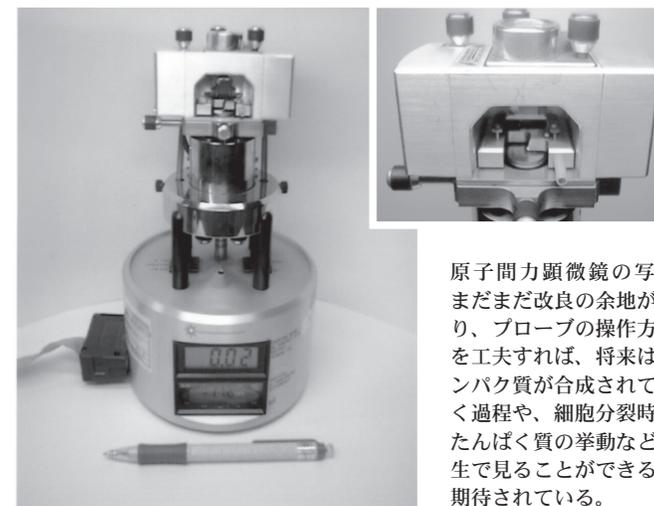
卒業したら、みんなそうですよね。誰も教えてくれない状況になる。そんな状況で精神的にやっていけるかどうかは大事ですよ。学生のときから鍛えられないとね。自分のアイデアがどこまで人と離れているかが勝負になるわけですから。京大の有名な先生は皆、誰もやらないことをやってる。だから世界のトップになるわけです。



ヒストンというたんぱく質（薄い灰色の部分）に、DNA（濃い灰色の部分）が巻きついている様子を、原子間力顕微鏡で見た写真。DNAは核の中におさまるために、ぐるぐる巻いて折り畳んだ状態になる。このようにナノメートル単位の非常に小さな物質を見ることができ

生化学、分子生物学から、総合的な“生命科学”へ

これからは単に生化学、分子生物学という小さな分野に分かれるのではなくて、もっとテクニックなどが総合的に融合した総合科学、いわゆる“生命科学”という分野ができていくんじゃないかと思っています。工学とか情報学とかとの統合も大事になっていくでしょう。生物学には学部の壁がいらんですよ。その点、京大には生命科学研究科ができて、化学の先生もいれば農学や薬学の先生もいる。どんどん学部の壁を取りはずしていきたいですね。



原子間力顕微鏡の写真。まだまだ改良の余地があり、プローブの操作方法を工夫すれば、将来はタンパク質が合成されていく過程や、細胞分裂時のたんぱく質の挙動などを生で見ることもできると期待されている。

海外で経験を積ませたい

研究の場所を求めてアメリカへ

私は医学部で助手をしましたが、医学部卒ではなかったので、いろいろと差別されて思うように研究できなかったんです。それが嫌でアメリカへ行きました。向こうで職を得られなければ研究者を諦めるつもりでした。アメリカは実力主義社会。出身大学や学部なんて問題にしないんですよ。でも使い捨ての社会。研究成果をあげないとすぐにクビです。せっかく院生を育てても、彼らが残るポストがないのは残念でした。その点、日本の大学はいいですね。

現在でも、オハイオ州立大には毎年正月に行って、3日間授業して帰ってきますね。向こうでは、学生と教官はサイエンスにおいて対等の立場で議論します。京大の学生も、もっと自分の意見を言えるようになってほしいですね。

学生を積極的に海外へ送り出す

うちは幸いなことにアメリカやドイツにある研究室と共同研究しているので、そこに学生を共同研究者として送り込むのが一つの教育のやり方ですね。今はM2で1年間サンディエゴに行っている子や、4回生でドイツに行ってる子がいますわ。海外の研究室で受ける刺激はものすごく貴重です。4回生でも優秀な子は外に送りださんとね。若いときから海外の人とディスカッションしながら研究することも大事でね。学会発表くらいなら、うちはマスターの間にみんな海外で発表させますね。当然英語でコミュニケーションをとれなくちゃいかん。だからうちの研究室のミーティングでは全部英語で話すんです。若いときから英語に慣れさせることがポリシーなんでね。

ただ「向こうの大学院を出る」というのは僕は賛成ではなくてね。向こうの大学院は日本よりもイージーなんですわ。ほとんど講義ばかりでね、ちょっと研究すれば卒業できるんです。大学院で学ぶ立場ではなく、一人前の研究者として行くのがいいんですよ。

— ありがとうございます (ココアリキュール)

はみだし
すてーじ

らいふすてーじが桂キャンパスに届きますように (工・院 k)
⇒ぜひお届けしたいです！楽しみに待っていてください。牛車で都大路を通りながら桂まで運んでみたいなあ。
(平安貴族の気分を味わいたい編)

はみだし
すてーじ

ある程度のはやさを保って“数珠順列”って言える人って、どのくらいの割合でいるんでしょうか？ (農・院 あつあげくん)
⇒“東京特許許可局”を滑らかに言える人よりは割合が低いんじゃないでしょうか？ 練習しないしね。(両方とも早口で言えない編)