

メカライフな No.16 人々



東北大学 工学研究科 バイオロボティクス専攻

教授 山口 隆美氏

医療のための技術開発には医学と工学の連携が不可欠である。東北大学では現在、企業等の技術者を対象とした「医療工学技術者創成のための再教育システム (REDEEM: Recurrent Education for Development of Engineering Enhanced Medicine)」プロジェクトが行われている。今回はそのプロジェクトの代表者である山口隆美先生へのインタビューである。

上の写真は研究室のまわりの花壇を手入れされている姿の山口先生で、この花壇は先生ご自身が植えられたそうである。

<「医」と「工」>

—まず、これまでの経緯を教えてくださいませんか？

私は東北大学の医学部を35年くらい前に卒業して、福島県の田舎で5年ほど外科医者をやっていたんです

よ。その後、心臓外科に興味をもって、心臓外科医になろうと思って、東京に出てったの。そして、1年くらいした後、右目を悪くしたんですよ。心臓外科はなかなかハードな仕事で、1週間ばかり徹夜して、どうも目の見え方が悪いなと思ったら、網膜はく離だったの。別に生きてくうえでならんら支障はないんだけど、問題はその結果、外科医者をするのができなくなったの。針が二つに見えてしまって縫うのに困る。それで、回復するまでどこかで勉強してくるかって話になって、東京女子医科大学の心臓血圧研究所に行ったんですよ。当時、そこの助教授だった先生が航空学科の出身で、流体力学を使って血液の流れを解析しようとしているところに私がたまたま行ったものだから、一緒にやろうかってことになって。血液の中に乱流が起るかを調べる実験をやっていたんだけど、乱流は

統計的な現象だから、出てきたデータを統計解析しなくちゃいけないんですよ。そのためには、コンピュータを使わなくちゃいけないのね。だいたい、30年前だからコンピュータがなくて、最初に出会ったのは当時としては大きい、メモリが20キロバイトでハードディスクが10メガバイトのものですよ。それを使って、出てきたデータにフーリエ変換をして、パワスペクトル解析をするっていう研究をしたの。だけど、フーリエ変換やパワスペクトルが何だかっていうのは医学部の学生は習いませんから、しょうがなく自力で勉強して、それで、その研究が工学博士をいただいたんですよ。そしたら、みんなも誤解しちゃって、工学わかるだろってさ。それでイギリスに留学して、帰ってきたら、基礎系の研究所に職があったの。そこでやっているうちに、自分自身の興味が計測とか、解析とかっていうところにだんだん移って行って、医者や辞めようかなと思って辞めて、その次に、東海大学の医用生体工学科ってところの工学部の教授になっちゃったの。工学部の教授になったから、工学を教えなきゃいけないでしょ。しょうがないから、自分でまた工学の勉強したわけね。それで、勉強しているうちに、名古屋工業大学の機械工学科から来ませんかという話があって、それで歴とした機械工学科の教授になっちゃったの。機械工学科の教授だから機械工学を教えるっていうと、機械工学を勉強しなくちゃならない。それで、まあ、大したことではないけど、機械工学を自力で勉強していたら、今度は東北大学に話があって、

だから一度もね、君たちが大学で教わるみたいに機械工学っていうものを系統的に教わったことはないですよ。いちばん最初に基礎系の研究所に入ったところからずっと独学でやってきたんですね。

一学生のおときは、将来は当然医者になるおつもりだったのですか？

そうですね。うちは医者一家でね、3代さかのぼって医者で、親戚もみんな医者でさ。子供のときから何の疑いもなく医者になられちゃって、学生のおときには本当に機械工学だなんて夢にも思わなかった。

一どういったところに医工連携の難しさを感じますか？

どうして今まで、医工連携するのが必要だと言われているけどどうもいかなかったか、いくつか理由があるんだけど、その最大の理由はね、医者とエンジニアとで話が通じない、というのが私の結論。医者の発想法ではエンジニアの発想法がわからないんですよ。私も医学部から来て、最初は正直言ってすごく苦労した。それで、工学部に来てから15年間、同僚や学生と話しながら、何が違うのかなって思いながらいろいろやってきた結果、根本の発想が違うってことがわかったの。工学にはね、理論があるんだよ。医学には理論がないんだよ。たとえば機械だったら4力ってのがあって、それにはしっかりと数学的な基礎がある。だから、当然機械系は数学にめちゃくちゃうるさいし、たくさん勉強させるわけだよ。それは結局のところ、

エンジニアは何かをやって得られた結果を理論に還元しようとしているからだと思ふ。何かをやってもそいつをきちんと数式で表現して、定量的な関係にもっていく。これがエンジニアリングだと思う。少なくとも私がこの15年暮らしてきた機械工学科ではそうだったんですよ。まあ、多少そうでない面もありますけどね。

ところが、医学は違うんですよ。医学には一見体系のように見えるものがあるんだけど、あれは集積された知識なの。医学部は内科や解剖の分厚い教科書を隅から隅まで暗記しろっていうタイプの教育をするわけですよ。そういうタイプの才能が医学部に集まる。事実、医学部の学生は感心するくらい物覚えのいいやつばかりなんだよ。確かにそういう知識がないと手術するときに困るわけだけど、そこに残念ながらもまだ工学が言っている意味での理論がない。医者が理論というのは、その知識の整理の仕方に過ぎない。エンジニアが理論というのは、数学の上に作り上げられた基礎方程式があって、境界条件と初期条件を与えて解けば現実が再現できる、そういうタイプの理論なんだよね。だから、医者とエンジニアが話をしてどうも話がわからない。話を通じさせるためにはこの発想法の違いを埋める必要がある。そうすると、医者や生物学者に数学の基礎から理論的に理解させるというのは非常に難しいんですよ。わかる人がいないとは言わない。だけど、下手すると計算法の講義をしちゃったりするような私も、本質的なところでは、数学はよくわからないんだよ。自分では方程式を書いたりするけどさ、これは何だっかって常に思いながら書いているわけ。それに対して、基礎がわかって、理論がわかっているエンジニアに枝葉の知識を教えるのはすごく簡単なの。基本は変わらないからさ。生物学者、医者がどういう発想をするのかをエンジニアに教えてやれば、すばっとエンジニアは医者と対等に話をするができる。お互いが対等にその根拠に基づいて理解しあって、話ができるっていう状況を作ることが医工連携の最も基本であると思っているんです。これは教育問題なんです。一言で言えば、だから、我々はエンジニアに対する再教育が医工連携の前に進める近道だと思っている。

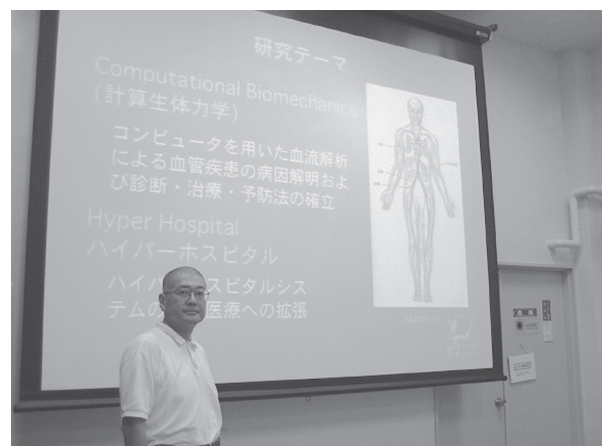


図1 研究室のスクリーンでの研究紹介

—工学と医学の哲学的な違いというのは問題にならないのですか？

医学も工学もその原理は同じだと思うんですよ。こっちもサイエンスなんですよ。私はサイエンスであることの原理は、「汝自身を知れ」ということだと思っている。これは、ギリシャのデルフォイにある神殿に書いてあって、ソクラテスの哲学に影響を与えた言葉でもある。私が思うに、自分自身の体がどうなっているかっていうことも含めて、あらゆる世界について、いろんなことを知って、その中にちょっとでも新しいことを知ることができれば、それはつまりサイエンスであると。これは私が医学部にいたときからそう思ってたの。医学部じゃ自分自身の体を知ることだけで、そういう意味では今やっていることもその延長線上にはあるんだよね。それがエンジニアリングかっていうと、なかなか難しいところもあるけど、私はそういうのもエンジニアリングだと思っています。

<REDEEMプロジェクト>

—企業での研究で必要になったために参加される方が多いのですか？

会社の人はそうだね。これからそういうことをやるために、どこかに行って習わなくちゃいけないってことになったときに、大学院に行けていう手もあるんだけど、それだとやっぱり負担が大きい。とりあえず、1週間（講義）、1週間（実習）の2週間でき、イントロダクション全部済んじゃうっていうのが、けっこう手軽だと思われてるんじゃないんでしょうか。

—それだけ企業も医学のほうに目を向けていると？

医学、生物学が関係している産業は、これから大きくなるだろうと思われているし、高付加価値なんですよ。鉄作ると違ってやっぱり単価が高い。薬九層倍っていうんだけど、医者を使う道具なんて九層倍どころの騒ぎじゃないんだから。プラスチックを成形してカテーテルですって売ると突然何万円になっちゃうわけだからさ。これから先、もし世界的な観点で技術が確立して、市場が拡大すれば、日本の産業のためにはけっこう重要なものだと思う。



図2 インタビュー中の様子

あと、何と言ってもね、日本は決定的にアメリカなんかには立ち遅れているんだね。いくつも理由があるんだけど、ひとつには教育機関が足りないんですよ。アメリカには、いわゆるバイオエンジニアリング、メディカルエンジニアリングっていうものを教える大学が百あるんだよね。アメリカの場合、医学部はメディカルスクールって大学院だから、そういう大学を卒業した人が医学部に行く。三分の一は医者になるっていうんだ。残り三分の二がエンジニアとして進んだり、会社を自分で起こしたりする。そういう裾野が非常に広がっているんですね。それが、やっぱりそういう差をもたらしているところだと思う。これから先、日本は高齢化して、医療費が増えるわけだから、そのときにアメリカから輸入したものだけになっちゃうと、日本の経済はやっぱり相当辛いよね。でもいくらそう言ったって、やる人間がいなきゃどうにもならない。そうするとやっぱり、各メーカーや会社が転身をして、そういうところに手を出すわけね。でも伸ばすためには、アメリカとは違う工夫がいるし、アメリカに叩き潰されちゃう前にやっとなかないといけないなあとは思っているんだよね。あと、他の産業分野でもそうだけども、これからは中国、台湾、韓国、シンガポールなんかはナノメディスンとか、メディカルエンジニアリングっていうのを国家レベルでお金つぎ込んでやっているからさ、心配というか、気をつけて見ていかなくちゃいけない。

—参加している機械系の出身者に生物学を教える上で工夫されていることは何ですか？

機械系の学生はどこでもさ、理屈から入って理解しろと、あるいはそうしなきゃいけないって教わっているでしょ、ね。そういうのに基づいた今までとは違う生物学、医学、解剖学、生理学ってのはあり得るんだよ。だから、教えるときには、私が今までずっとやってきたこと、勉強してきたこと、知っていることを、工学的な観点からもう一回組立直して教えるということに気をつけてはいるんですよ。私ね、今、大学では工学部の全学科の学生に向かって、解剖学と生理学を教えているんですよ。これは自画自賛するわけじゃないけど、点数が甘いこともあって評判いいんだ（笑）。この機械系のいちばん大きい300人入る教室が毎回一杯になってね。そこでアンケートをとると、そういうエンジニアリングの観点から再編したような解剖学、生理学というものの見方が、なかなか興味深いというふうには思っていたらいいお。人間だってさ、ある意味で機械だからね、システムとして理解できるわけで、要はどういう理屈でどういうふう動いているかってのを考える方向で話をすれば、ずいぶんエンジニアにもわかる、エンジニアにもなじむ生物学ってのが可能なのね。

—プロジェクトを卒業して、医学や生物学の目次がわかった後、それを研究に直結させられるものなのでしょうか？

なかなかそうはうまくいかないんだよね。我々が今

REDEEMで提供するのが目次だけっていうのは正しい表現。でも、たとえ話になるけどさ、本っていうのは目次がわかっているれば後は読んでみるしかない。さっき言ったように自分たちなりにその目で組立直したものを模索しているし、提供しようと思っているわけで、その先は教わるより自分でやる権威のないイノベーションの世界。誰かに教えてもらえば何とかなるわけではない。もう研究の最先端までほんのちょっとだから。そのちょっとが大変なんだけど。

他の分野でやっている人たちだって何も習わないで、どっかで機械買ってきちゃって使い方教わって自分たちでやるって人はいるからね。パイオニアたちはみんなそうだから。日本のエンジニアリングはそういう意味で底力を持っていると僕は信じている。いくら中国や韓国から追っかけられても日本が生きていくにはそこしかないわけだから。

<学生に向けて>

英語は絶対重要だよ。たとえば工業規格とか、製品企画とかいろいろなもののグローバルスタンダードがアメリカに抑えられているけど、あれは大きい意味ではきっと英語力の問題だと思う。国際規格を決める会議でちゃんと主張すれば通るのに、英語ができないから主張しない、主張できないんだよ。これでね、すごく損していると思う。アメリカ人と英語でディスカッションするときに、正面から喧嘩して、やつらをやっつけるだけの英語力を持ってないと主張できないんだよな。世界中のどこに行ってもね、ともかく英語で喧嘩してやっつけられる能力。ディベートなんて生やさしいもんじゃないんだよ。基本的には修羅場で喧嘩できる英語、Noから始まる英語、これが重要なんじゃないでしょうか。ぜひ、諸君も勉強してください。まあ、そう言ってもなかなか難しいんだな、度胸がいるし。つついまくし立てられると、こっちも臆するところがあるな。私も昔は臆して物も言えなかったけど、年ととってくると、だんだん図々しくなってくるからさ。

そして、話すべき内容を持つことだね。自分でエンジニアリングについて、ちゃんと英語で説明できる英語。いつもさ、これはこういう風に説明するとかって考えるとさ。僕ら幸いにして学科を英語で習わないでしょ。シンガポールだのタイだのの大学に行くと英語で教えるからね。中国語やタイ語で書かれたまっとうな教科書がないわけだよ。技術用語もみんな英語でさ。日本には日本語の技術用語があるでしょ、わざわざカタカナで書いてさ。俺たちは英語を必要としないけれど、中国、シンガポール、タイとかの学生は自分の考えているエンジニアリングの内容を表現する自国語を持ってないから、英語を使わざるを得ない。ここは大きく違うんでさ、ハンディなんだよ。うらやましがってもしようがない。日本語でちゃんとやったんだから、そいつを英語に置き換えるようにしとくと後から決定的に違うな。

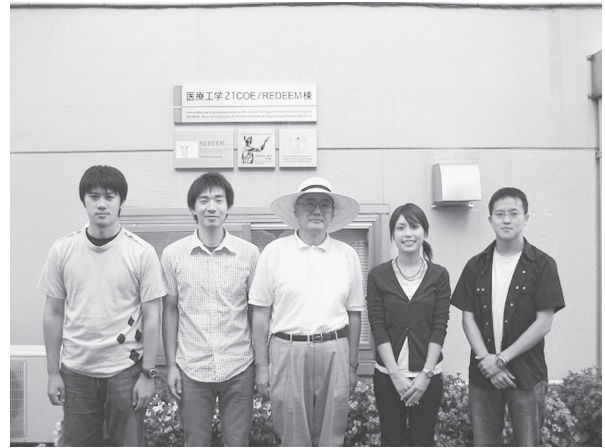


図3 花壇の前にて集合写真

—山口先生ご自身は留学前に特に勉強された時期はあったのですか？

したよ、やっぱり。女子医大でドクターとして、この先どうするかって考えてさ、留学するって決めたのよ。するって決めたらね、約1年間研究なんかしなかったね(笑)。毎日、研究所に行ったら英語の勉強始めてさ、夕方予習してから英語学校に行って、帰るとき復習してさ。英語っていうのをあのおとき以外に本気で勉強したことはなかったね。そのときたまたま実験が暇だったっていうのもあるけどさ。

—最後に、機械系の学生にメッセージをお願いします。

例えば、機械であろうと電気であろうと、本質的なところは同じに見えるんですよ。やっぱり理論、理屈に根差している。それが工学のいちばんいいところだと思うな。機械工学はこれからも理論に根差したものであってほしいし、学生にも理路整然たる理論がある学問を目指してもらいたいと思う。力学みたいな整然たる学問の上に築かれていることを十分に理解してね。技術開発をしてもそうだと思うね。できあがってくるころにはやっぱりさ、そうであってほしいね。

あと、放っておくと機械科の学生は真面目過ぎて思いつめるんだよね。あれいかんね。もうちょっとTake it easy, 楽に。がんばってください。

<最後に>

ちょうどプロジェクトの期間中の大変お忙しい中、医学部キャンパスでの実習の見学から、先生のお車で工学部キャンパスの研究室へ移動してのインタビュー、研究室の見学まで応じていただきまして誠にありがとうございました。医学と工学の両方を知るからこそその説得力のあるお話が印象的でした。医療技術が工学との連携によって、今後どのような進化を遂げていくのか楽しみにしております。

取材に協力していただいた山口・石川研究室の皆様、この場をお借りして御礼申し上げます。

(文責 メカライフ学生編修委員 大西崇文, 大竹理香, 奥元敦洋, 増田良太)