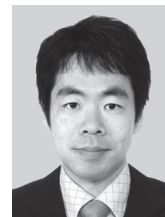




機械工学から医学へ、 さらに情報工学へと挑戦する！

赤川 英毅



若年世代では科学技術への興味が希薄になっており、大学工学部への入学志願者数は1995年の約60万人から2005年には約30万人へと激減した。科学技術創造立国を標榜してきた日本の次代を担う人材の確保は憂慮される状況にある一方で、医、歯、薬学部などへの志願者数は増加している。学生の関心は低い産業の技術的基盤となる工業分野と、関心の高い医療分野とを融合・発展させ、科学技術の将来的な人材不足を補う可能性が期待できる分野が、工学と医学との複合領域である。この工学と医学とに深く関わる医療機器の国内での生産額は平成18年に1.7兆円であり、世界では米国に次ぐ市場規模である。

このように将来性が期待でき、かつ経済的にも世界への影響力が大きい工学と医学との複合分野に若い研究者・技術者が興味を抱くならば、それは歓迎すべきことであろう。彼らの興味を引く先行事例になることを願いつつ、企業の機械系技術者を経て医学系大学院へ進学し、現在は人工心臓に関連する研究に取り組んでいる自身の体験談を紹介する。

機械工学の実務

医学への興味は幼少の頃からあったらしく、幼稚園児の頃に、図鑑を見ながら胃や腸などの消化器や心臓や肺などの循環器を含めた体内の模式図を描いていた記憶がある。このように書くときで神童のようであるが決してそうではなく、絵を描くことが好きであっただけで、その後の大学受験では大変苦労した。医学部への入学を目指して受験勉強に励んだが、結局願いは叶わずに工学部機械工学科へ進学した。この受験勉強の反動からなのか、大学生生活では、サークル活動などを通じて人並みに楽しい時間を過ごし、勉強にはあまり時間を費やしてこなかった。

工学部機械工学科を卒業後に就職した企業では、製品開発の部署に所属し、PM型ステッピングモータを応用した車載用リニア・アクチュエータ製品の研究開発・実用化業務に従事した。路面の凹凸に追従して自動車のヘッドライトの照射角を自動調整するシステムに搭載されるアクチュエータを開発するため、樹脂成型、ネジ・歯車などの機械要素、トライボロジなどの機械工学系の技術分野に幅広く関わり、製品化のための開発・設計担

当者として海外の顧客企業との製品仕様の交渉などの業務にも携わった。これらの経験を通じて、実用化のための製品企画、設計、試作、評価および事業化へ円滑にプロジェクトを遂行させる能力を培う機会に恵まれた。担当していた製品の市場への流通も実現させることができ、その後の自分にとって有意義な業務経験を積んでいたと思う。

しかしながら、かねてから医学の分野へ強い関心を持っていた私は、工学と医学との複合領域である医工学の分野で、自分を活かしたいとも考えていた。学生のころはほとんど勉強していなかったにもかかわらず、社会人になってからは意欲的に受験勉強に励み、熟慮のうえで退社した後に医学系の大学院に進学した。

医学の基礎研究

大学院では、動脈硬化によって狭さくした血管病変への治療方法であるインターベンション技術に関する基礎研究に従事した。流れの可視化、灌流細胞培養、力学的解析などの研究手法を用いて、インターベンション治療機器（ステント）の形状が血管壁にどのように影響を及ぼすのかを検討した。ここでは、それまでの機械工学の知識や経験にこだわらず、医学・生物学などの自分にとって新しい分野の研究手法を吸収できるように努めた。中高生程度の生物学の知識しかなかった自分にとって、新しい分野での研究はまさにゼロからの出発であり、ピペットの使用法から学習する次第であった。このような状況でも、教官や歳の離れた学友など周囲の多くの方々の支えによって、ゆっくりではあったが着実に研究は進んだ。従来のステントは力学的に血管壁を支持することで血管の狭窄を防いでいたが、大学院での研究によって、内皮細胞の増殖能に及ぼす血流の影響を考慮した生物学的機能を備えた次世代のステントを提案することができた。

大学院での博士論文研究を修了するころには、企業で関わった機械工学と大学院で関わった医学との両方を活かしたいと思うようになった。そして、私がこれまでに関わった領域を実際の臨床医療に役立てるには、ポンプやアクチュエータの機器開発と血流・血管の特性が深く関わる人工心臓の開発が適しているとの考えに至った。就職の機会にも恵まれ、大学院修了後には国立研究機関

の研究者として、人工心臓の研究・開発に取り組むことになった。

機械工学と医学との複合領域における トランスレーショナルリサーチ

そこでは主に、長期使用を目指した次世代型空気圧駆動式補助人工心臓を構成する拍動式血液ポンプを実用化するための設計、試作および慢性動物実験による評価を遂行した。さらに、この開発中の血液ポンプ内の流れの動態をPIV (particle image velocimetry) を用いた流れの可視化手法によって解析し、より抗血栓性に優れた血液ポンプの開発に反映させてきた。

所属した部署では、機械・電気電子・情報工学者と医学・獣医学者らがともに実験や議論を重ねながら研究が進んだ。これは補助人工心臓というものが、設計工学、流体工学、制御工学、心臓血管外科学、病理学などの多岐にわたる学問領域に網羅的に関わっているため、多方面からのアプローチが必要とされているからであろう。実際のところ、同僚のエンジニアには、機械設計、流体解析、制御、計算機シミュレーション、電子回路、情報処理などの多様な分野の専門家がそろっており、研究の遂行上生じた問題には的確なアドバイスが得られることが多かった。たとえば、前述の流れの可視化解析では、電子回路の専門家からは計測条件を整えるためのトリガー設定のアドバイスを受けたし、流体工学の専門家からはPIV用のトレーサ粒子と流体の選定に関する意見を得た。このように周囲の協力を得られる恵まれた環境で、臨床応用を目標とするトランスレーショナルリサーチに取り組み続けた。

人工臓器のトランスレーショナルリサーチの現場では、企業とともに取り組む研究課題や、大学との交流の機会が数多くある。そのような機会を活かして、大学の大規模な研究プロジェクトに参加する機会を得た。

人工心臓治療への情報工学の活用

熱ゆらぎを巧みに利用して効率よくはたらく生体の分子モータのごとく生体のもつ「ゆらぎ」を模倣し、その原理をエネルギー変換・情報処理など知的システムに応用しようとしているのが、その研究プロジェクトだ。こ

の研究プロジェクトの特任研究員として、補助人工心臓装着患者の診断と予後の予測に生体ゆらぎを応用できないだろうかとの新たな課題に取り組み始めた。

心筋が収縮するときの電気活動は、心電図に波形として現れる。この心電図波形の経時的な変動を生体ゆらぎと捉えて数理的に解析し、補助人工心臓装着患者の心機能を評価しようと試みている。臨床の現場では、補助人工心臓装着患者の心機能は補助人工心臓を止めてカテーテルを体内に挿入して診断するため、患者の負担は大きい。プローブを体表に貼るだけの心電図波形の計測によってこれを診断できれば、患者の負担は著しく減り、安全性は飛躍的に向上するだろう。このような解析的な研究には、これまでの機械工学・医学に加えて、数理的解析手法を駆使した情報工学・計測工学も活用しなければならない。これまでに計算機プログラムのようなものは組んだことがなく、情報工学とはあまり関わってこなかったが、この機会にさらに専門性を広げられることに胸を躍らせている。

おわりに

このように研究者としての道を切り開いてきた一方で、大学院生のときには、技術士事務所を設立した。研究者として一からスタートするだけでなく、何らかのかたちで企業での経験を産業社会に役立てたいという気持ちを具現するためだ。さらに、エンジニアとしての独立・自立といったものへの憧れもあった。技術士事務所としては、主に技術者向けの書籍や雑誌の執筆活動、技術セミナーの講義や企業内の人材育成、大学の技術シーズの実用化に向けた産業動向調査や特許流通支援などを行った。このような活動も、研究者としてのフィールドと独立系の技術コンサルタントというフィールドとの複合領域にわたるものの一つであろう。

これまで経験してきたものと異なる新しい分野、新しい社会に入り込もうとするときには、常に困難がともなうが、意欲があれば障害は克服できる。異なる分野の人たちと協力してひとつのことに取り組むのは、楽しいし充実感がある。工学と医学以外にも、まだまだ魅力的な複合領域があるだろう。若い研究者・技術者にとって、本稿が複合領域への誘いとなれば幸いだ。