研究者インタビュー

これまでを振り返って

上級会員 式田 光宏（広島市立大学）

Q1 経歴を教えてください

成蹊大学在学時に鷺津正夫先生のもとで、「電気工学」「微細加工技術」を応用した「電気的な手法による生体高分子ハンドリング」に関する研究に従事し、研究に対するいろはを教わりました。その後、MEMSに関わる職を希望し、1990年に（株）日立製作所に入社しました。入社後は、通産省の大型プロジェクト「マイクロマシン技術研究開発プロジェクト」に関わるとともに、佐藤一雄主任研究員のグループでマイクロ流体機械に関する仕事を担当しました。同社での勤務は約5年という短い期間でしたが、この間に中央研究所から機械研究所へと転勤し、数多くの先輩研究者と出会い、そして協働で研究開発を進めるという研究者としての立ち振る舞い方を学びました。そして同社勤務時の上司であった佐藤一雄先生（同社を退社し名古屋大学の教授として着任）からの誘いもあり、1995年に名古屋大学工学部助手として、大学での職に就くことになりました。その後、同大学勤務時は、研究室配属学生と同じ部屋で、学生とともに日々を過ごすという生活を約20年ほどしてきました。そして2014年からは広島市立大学情報科学部に、新たな体制での大学生活を楽しんでいます。

Q2 学生時代は何を研究されてきましたか？なぜその研究室を選ばれましたか？

当時、学科内（電気工学科）には、電力、電気機器、電子・通信などの研究室がありましたが、新任教員の着任に併せて二つの研究室が追加されました。一つが情報処理系で、もう一つが鷺津先生担当の「電気工学のバイオテクノロジー応用」でした。従来とは異なった、つまり他の学生が取り組んでいないようなテーマをしてみたいという思いがあったということと、鷺津先生の講義に新鮮味を感じ（物事の仕組みが分かりやすい）、後者の研究室を選びました。その後、修士課程を修了するまで、鷺津先生指導のもと、研究に対する姿勢を学びました。今思えば、この時の出会いがいまの研究者人生に繋がるきっかけで、この時の学びがいまの研究に対する礎になっていると思っています。

Q3 今の職業を選ばれた理由を教えてください

修士1年のときに鷺津先生から「Silicon as a Mechanical Material」という論文を渡され、また研究室で微細な構造を用いて細胞・DNAなどの生体高分子を電氣的にハンドリ

ングするという研究テーマに関わっていたことから、半導体技術を応用展開したMEMSという技術分野が、さまざまな分野でこれまでとは違った価値観を生むように感じました。そしてMEMS技術に関わる職を選び、それ以降、いまに至るまでの約30年、MEMS分野で仕事をしてきました。一方で、勤務先は、（株）日立製作所、名古屋大学、広島市立大学と変わりましたが、異動の際には新たな職場で筆者を必要としてくれているという思いを大切に、勤務先を変えてきました。職場を変えるたびに、新たな出会いがあり、また良い方々と巡り合うことができ、人として成長させてくれたと思います。そしてこれらの組織で働く機会を与えてくれたご縁に感謝しています。また、勤務先を異動することで、もう一つ大きなものを得ることができたと思っています。それは研究分野における筆者らしさです。上記に示したように、研究の出口は一貫してMEMSということで変わらないのですが、各組織で基礎として用いていた学問は、大学時代は「電気工学」、（株）日立製作所では「半導体工学」、名古屋大学では「機械工学」、広島市立大学では「情報工学」と異動ごとに所属組織での基礎学問が異なっていました。その結果、異動するたびに、これらの分野を筆者なりに学ぶこととなり、これがMEMS分野における筆者らしさを形成してくれたと思っています。いまではこれら複数の学問を柱にすることで、筆者独自の視点でMEMS分野を俯瞰的に捉えることができるようになったと思っています。

Q4 これまでにどのような研究をされてきましたか、そして今は何にフォーカスしていますか？

研究テーマについては、MEMS技術の発展に応じて変えてきたと思います。MEMSに関わりはじめた頃は、加工技術（特に結晶異方性エッチング）、MEMS材料の機械的特性値評価、アクチュエータ技術など、MEMS基盤を主たるテーマにしていました。なお、加工技術・材料評価については、佐藤先生がその分野での第一人者ということもあり、それを支える立場でこれらの研究に携わっていました。

MEMS基盤技術がある程度成熟し、さまざまな微細構造体が作製できるようになった2000年頃からは、異分野研究者と協力して、MEMS技術をデバイスへ応用するというテーマへ徐々にシフトしました。例えば、これまでに下記に示すようなデバイスを提案・開発してきました。

（1）インタフェースデバイス（Si製硬さ検出デバイス、

織物状触覚センサデバイス、フレキシブルタッチパネル)

- (2) 水晶製音叉型原子間力顕微鏡プローブ
- (3) 磁気微粒子を用いた液滴分析デバイスシステム
- (4) 経皮吸収製剤用マイクロニードル
- (5) 大規模空調用貼付型フレキシブル流量センサ

そして 2000 年半ば頃から、名古屋大学医学系研究科の川部勤先生と医工連携を新たに展開し、最近では特に下記に示すテーマに取り組んでいます。

- (1) 肺内部でのその場計測を可能とするセンサシステム
- (2) 口元気流によるマルチバイタルサイン計測
- (3) 無拘束条件下でのバイタル計測を可能とする動物実験用ステント型センサデバイス

上記に示したように、これまでに MEMS 技術を駆使することで様々なデバイスを提案・開発してきましたが、実用化に至ったデバイスはなく、何とか上記呼吸計測技術を実用化（民間企業、名古屋大の川部先生との共同研究）したいというのが、現時点での筆者の目標になっています。

Q5 MEMS 研究の面白さは何でしょうか？

MEMS 技術の魅力は、モノを小さく作ること、以下に示すことが実現可能になるということかと思います。

- (1) 微小化・薄膜化による応答性の向上（時間分解能の向上）及び専有面積の削減（空間分解能の向上）
- (2) アレイ化による二次元情報の取得
- (3) 集積化によるシステムの高機能化・高付加価値化
- (4) バッチプロセスによる低コスト化

そして上記のような特徴を活かして MEMS 技術は、機械、電気、化学、情報、建築など、さまざまな分野でデバイスシステムの高機能化を可能とし、さらに異分野技術と融合することで新たな価値観を生むことができる技術かと思っています。また、今後の情報化社会の発展において、実空間と仮想空間とをつなぐ MEMS 技術は、高度情報化社会において、面白い技術分野として位置付けられるように思います。

Q6 研究室運営について教えてください

これまでに 4 つの研究組織で研究開発をした経緯から、研究室運営については、技術分野の成熟度及び研究室資源に応じて研究テーマを設定するのが重要かと思います。まず、鷲津先生運営の研究室に所属していたときは、先生が自ら作製した簡易露光装置（紫外線光源にシャッターを付けた設備）で、数十ミクロン程度の微細構造体を作製するという加工プロセスでしたが、その一方で、鷲津先生が設定した研究テーマは秀でていました。いまでこそ生体高分子を扱う研究者であれば、誘電泳動という電気的操作技術を当たり前のように使用しているかと思いますが、鷲津先生は 1988 年にはすでにこの技術を細胞操作技術として自前で作製した微細流路内で操作しており、黎明期の技術分野では、いかに独創的な研究テーマ設定ができるかが、

大事であると感じました。

一方、(株)日立製作所勤務のときは、組織内での人的連携が容易で、かつ一定レベルの設備がありました。このときは試作品レベルのデバイスを自社内で製造・評価できるという環境から、オリジナリティがあり、かつ完成度の高いデバイスを作製するという意識でテーマ設定ができたかと思います。

名古屋大学に異動した際には、一から研究室を立ち上げることとなり、着任後の数か月は研究環境整備に追われる日々でした。その後、外部資金などを活用して設備を徐々に拡充し、MEMS 研究に対する設備を整備しました。その一方で、年々、実験設備が増え、最終的には、一研究室ですべてを維持するのは無理があったように見え、身の丈にあった研究環境、すなわち自分たちが維持すべきコア技術（設備）と、他人に委ねる技術（設備）とを線引きすることの必要性を思った頃でもありました。研究テーマ設定については、現有設備を最大限に活かしつつ、かつオリジナリティに長けた研究をするという方針で運営していました。

広島市立大学への異動では、実験系がほとんどない組織への異動ということもあり、名古屋大学での設備を厳選して移管しました。そして、自前で所有すべき技術（装置）を最小限に絞り、一研究室で無理なく運営できる研究設備環境を優先させました。研究テーマについては、現有技術が最大限活かされるように、名古屋大学医学系研究科の川部先生との共同研究を中心にしています。また、広島市立大に異動した後の環境として特筆すべき点として情報ネットワークの発展があります。今でこそ、コロナ禍の影響で web 会議が頻繁に使われるようになりましたが、コロナ禍以前から、web 会議を活用して共同研究者（名古屋、仙台など）と打ち合わせをしておりました。地方都市で活動する研究者にとって、web 会議は大都市から物理的に離れているという制約を払拭する便利なツールであり、今後の社会において、対面とオンラインとがどのように共存することになるのか、興味深く感じています。

Q7 メッセージがあればお願いします

これまでの多くの方との出会いが筆者を一研究者として成長させてくれたと思っています。ここ広島市立大では、若い 2 人の仲間、長谷川義大先生、アル・ファリシムハンマド・サルマン先生と、いま自分たちにできることを実直に取り組んでいます。近くにいらした際には、気軽に立ち寄っていただければと思います。

(<https://mmse.info.hiroshima-cu.ac.jp/>)

(令和 3 年 9 月 15 日受付)