

MEMSは学問となり得るだろうか？

京都大学大学院工学研究科機械工学専攻 田畑 修

昔から自問自答してきた問いがいくつかあります。その一つが、「MEMSは学問となり得るだろうか？」というものです。皆さんなら何と答えますか？この随想では、この問いの背景とようやく見つけつつある私なりの答えを披露して、皆さんのご意見を頂ければと思っています。

本題に入る前に、少し私とMEMSとの馴れ初めを紹介いたします。巷でMEMSと称される分野に興味を持ったのは大学院修士課程1回生の時(1979年)でした。私は、名古屋工業大学計測工学科の内藤研究室に在籍し、共同研究先の名古屋大学環境医学研究所循環器部門、山田教授の下で心電図の情報処理の研究を行っていました。メディカルドクターと一緒に動物実験を行い、医用機器メーカのエンジニアと一緒に発売されたばかりのマイクロプロセッサ、8080のプログラムを機械語で作り、パンチカードの束を抱えて大型計算機センターに通う毎日でした。ある日、環境医学研究所の図書室で日本医用電子学会誌を読んでいた時にふと目にとまったのが、神経線維束から活動電位を計測するためのシリコン製多孔能動電極チップでした⁽¹⁾。このときシリコン微細加工技術に始めて出会い、魅せられました。これがきっかけとなってシリコンピエゾ抵抗式半導体圧力センサの研究をしていた故五十嵐博士を知り、1981年に(株)豊田中央研究所に入社してシリコンマイクロフローセンサの研究に携わることになりました。その当時はMicro Electro Mechanical Systems (MEMS)という言葉もマイクロマシンという言葉もありませんでした。K. Petersenの歴史的なreview⁽²⁾が発行されたのはその翌年で、参考文献を全て集めて、わくわくしながら読んだことが思い出されます。その後1987年に発表されたマイクロギヤ⁽³⁾でマイクロマシンプームが始まり、1991年には当時の通産省主導でマイクロマシンプロジェクトが始まった事をご存知の方も多いことと思います。その後、1996年に立命館大学に移り、アカデミアでのMEMS研究とはどうあるべきか、に悩みつつ研究室の立ち上げに奮闘しました。そして2003年9月に京都大学に移り、マイクロマシン工学分野を担当するに至りました。

思えば1979年から数えて25年が経とうとしています。この間、よく「あなたのバックグラウンドは何ですか？」と聞かれました。「計測工学科の出身で、計測工学というのは電気・電子、機械、物理、制御、数学と何でも屋ですから、MEMSをやるには好都合なのです」と答えます。確かにこれまでMEMSという分野は私の知的興味や好奇心を十分満たしてくれました。一方で、自分の専門分野は何なのか？を常に問いかけていました。専門分野はMEMSです、という答えで満足できない自分がそこにいました。自分が「学問」として認知していないものを専門分野として公言することに疑問を感じていたからです。

本稿では「学問」の定義について深く議論せず、私なりの「学問」の定義を用います。私は、「学問」とは該当す

る分野における様々な現象や問題の本質を究め、そこに存在する構造や現象を説明できる理論や問題を解決できる技術を体系化したものであると思います。そこには単に他分野で構築された理論や技術を応用するだけでは成し遂げ得ないものがあるはずで、機械工学を例にとると、古くは3力学と称される流体力学、熱力学、材料力学が「学問」の基本です。これらの「学問」はアナリシスを中心とし、その「学問」を継承しより深化させることがアカデミアで機械工学に関わる者の重要な使命です。一方、1980年代後半に現れたMEMSは従来の「学問」とは反対のアプローチをとります。MEMSは現在の文明社会を支える広範な科学技術の体系化された知識、すなわち従来型の様々な「学問」、をベースに創り上げた従来に無い高機能なシステムです。すなわちMEMSはアナリシスではなくシンセシス(創造・合成)を主体とします。数十平方ミリメートル以下の領域にシンセシスした複雑なシステムは、様々な物理化学現象が複雑に相互作用する結果、驚くほど多様な可能性を拓くことが実証されつつあります。私は、いろいろと考えた結果、従来「学問」とは認識されていなかったシンセシスもまた学問である、と明確に認知することにしました。これによって、冒頭の問い「MEMSは学問となり得るだろうか？」に対して私は「YES」と答えます。ただし、現状のMEMSはまだ「学問」には程遠い状態にあります。単なる他分野の理論や技術の応用ではなく、微小領域においてマルチディシプリナリな現象をいかにすれば最も効率よく相互作用させたシステムを最適に構築できるかについての知識、理論を体系化するには、まだまだ多くの人の英知と努力が必要とされています。アナリシスからシンセシスに軸足を移したMEMSでは、従来の「学問」の枠組みに捉えられずにシンセシスできる若い人の活躍するチャンスが沢山あります。最近、熱流体工学を専門とする同僚教授がMEMS分野の熱流体に関する最近の進歩をreviewした時に、MEMS分野では若い人の活躍が顕著であることが印象的であると述べていました。京大では着任後の最初の教授会で、研究科長より新任教官が専門分野と共に紹介されます。私は自分で作成する紹介用原稿に専門分野として、先端加工学・ナノシステム統合工学・マイクロマシン/マイクロエレクトロメカニカルシステムと書きました。

参考文献

- (1) 山口 淳、「神経線維束用多孔能動電極の試作」、昭和53年度[ME学会第17回大会]、昭和54年4月28日科学新聞賞：研究奨励賞受賞
- (2) K. Petersen, "Silicon as a Mechanical Material", Proc. IEEE, Vol.70, No.5, 1982, pp.420-457.
- (3) Fan L.S., Tai Y.C., Muller R.S. "Pin joints, gears, springs, cranks and other novel microstructures" in Tech. Dig., 4th Int. Conf. on Solid-state Actuators and Sensors, pp. 849-852.