

## 『試行錯誤とは何か』

理事 谷下 一夫

私は、1981年から2012年の31年間慶應義塾大学理工学部で、若い学生と研究に取り組んで来ました。人生の大半を他の人に邪魔されずに自分の考えを基にして主体的に研究教育活動が出来たのは、これほど幸運な生き方はなかったのではと感じています。しかしながら自分の研究室で研究に取り組んでいた頃の想いを振り返ってみますと、試行錯誤の連続であったと思います。

大学院の修士課程までは、熱流体力学という機械工学では確立した専門分野で研究をしていました。流れの中で熱が移動するとか、物質が移動する（拡散や対流）現象を数学的モデルで比較的厳密に捉える事が出来て、その理論モデルを実験的に検証しても、相当な精度で理論が正しい事を示す事が可能でした。それは、現象の基礎となる支配方程式が確立しているからで、逆に言うと、支配方程式の前提に適合するような現象を選択すれば、実験と理論とがぴたりと合う極めて美しい結果が得られます。当時は、そのような研究に憧れておりましたが、人生の不思議さは、修士課程以降では全く逆の方向に歩きだしてしまいました。即ち、支配方程式の存在しない世界に入ってしまったのです。それは、生体医工学という分野です。修士の時代までは、生物とか医学は、機械工学とは無縁の存在と思いこんでおりました。そんな時に、たまたま米国のブラウン大学に留学する機会がありまして、さらにたまたま人工臓器の研究室に入れて頂きました。人工臓器の研究に取り組むぞという意気込みで、留学したわけではなく、偶然に近い形で、人工臓器の研究室の **Richardson** 教授と **Galletti** 教授に出会いまして、生物学や医学のど素人の私を研究室に入れて頂きました。**Galletti** 教授は、医学系の先生で、当時の人工臓器分野の世界的トップリーダーの方で、私のような者をよく入れて頂いたと今から思うと先生の大らかな心には感謝に堪えません。私が取り組んだテーマは、人工肺における酸素と炭酸ガスの交換性能で、血流における酸素と炭酸ガスの輸送効率を可能な限り熱流体力学を基にして解析する研究でした。結局基礎となる手法は熱流体力学なので、以前から興味を持っていた専門分野ですので、人工肺の研究には違和感はありませんでしたが、実際には動物実験を基にした研究で、血流におけるガス交換を表す支配方程式の前提が不明（あるいは状態を決める条件が多すぎる）になってくる研究でした。



学位論文を仕上げ、帰国しましたら、運よく東京女子医科大学の心臓血圧研究所の

理論外科で助手として雇って頂きました。理論外科という外科の分野があるわけではないのですが、心臓外科のドクターが学位論文を書くために設立された研究所で、心臓外科の大家であられた榊原先生が作られた教室です。それ以来、私は生体医工学の学問的な魅力に取り付かれまして生涯の研究テーマになりました。しかしながら、機械工学という分野は比較的保守的な傾向のある分野で、機械工学と生物学との融合を認知して頂けるには時間がかかりました。

ここで、私の経歴に関して説明しようとしている訳ではありません。生物学と機械工学との融合分野、今では生物機械工学という聞こえはいいかもしれませんが、誰も立ち入ったことのない荒れ野とか化け物屋敷とか言われるような得体の知れない分野と見られていましたし、実際そうでした。そのような生物機械工学での研究の取り組みは、正に試行錯誤の連続だったのです。つまり前提条件が明確化されて、厳密な数学モデルの基での支配方程式が確立され、実験と理論とがびたりと合うという世界からかけ離れていました。そのような世界では、研究の進め方も決まっているわけではないし、試行錯誤でやるしかない世界でした。1981年から母校の慶應義塾大学に戻らせて頂き、若い学生と生物機械工学の研究に取り組みました。生物機械工学という怪しい響きに騙されて研究室に来た学生もいまして、研究室に来てみると「どろくさい試行錯誤の連続」という事がわかるとさっさと出て行きました。実際に「どろくさい試行錯誤の連続」だったのです。私が院生の時に憧れた実験結果をびたりと理論モデルで説明できるというような研究とは真逆になってしまいました。さらに、私の想定外だった動物実験、細胞培養実験、分子生物学的な分析などが出てきてしまいまして、試行錯誤のレベルがあつという間に上がっていました。

2012年に慶應義塾大学を定年退職しましたが、21世紀のその時代には、生物機械工学という分野は、世界的にも怪しくない学術分野として認めて頂いておりまして、特にバイオメカニクスという学術として確固たる地位を占めるようになりました。バイオメカニクスとは生物組織が力学的な刺激を受けて、どのような反応を示すのか、どのような影響を受けるのかを明らかにする分野で、機械工学の専門家のみならず、ライフサイエンスの専門家からも関心を持って頂いており、ライフサイエンスでは、メカノバイオロジーという分野（生物機能の力学的側面と考えるのが近い）が確立されています。バイオメカニクスは、力学の応用分野の一つと考えますし、メカノバイオロジーは生物学の分野の一つと考えています。

そんな事を考えておりましたら、たまたま研究・イノベーション学会の学会誌の特集号「イノベーションを生むための多面的試行錯誤」（2018年33巻3号）を見る機会がありまして、私が辿ってきた道は、正にこれだと感じました。ただ、私自身はイノベーションを生んでいるわけではありませんが。その特集号に興味を持った論文が、香川大学の板谷和彦教授が書かれた「試行錯誤における偶然性とセレンディピティ」という記事でした。セレンディピティに関しては、樫の芽会の池上先生がよく話されていますの

で、樫の芽会の方々をご存知かもしれません。実現そのものさえ怪しくて、成立条件等がほとんど見いだせない不確実な状況では、実験を設定するための知識も事前にそろそろ訳ではなく、自ら動かない限り何も獲得できない。無駄になるかもしれないが、様々に試みてみようというのが試行錯誤の原点であると述べています。試行錯誤の結果、目論見通りの結果が得られれば、よいのですが、そうでない場合にどうするかが重要です。単純な見込み違いや単なる失敗もあります。そのような場合に、どのような対処するかが問題です。さらに試行錯誤で象徴的なのは、「偶然」との遭遇という点です。つまり、偶然に気づき、何らかの価値や便益につなぎとめる認知的行動に関係した「セレンディピティ」がここで重要となります。生物機械工学という化け物屋敷に紛れ込んだ私は、何らかの偶然性の女神に導かれて、何とか定年まで勤められたのかもしれません。当時生物学の専門家や医学の専門家の先生方に出会う事で、飛躍的に研究が進みました。セレンディピティは研究を進める上だけの事ではなく、人生を生きるためにも重要な事かもしれません。

慶應義塾大学 名誉教授