



## 培養槽造りの職人芸をどうやって残すか？

川村 欽一

本誌からバイオ系キャリアデザインの執筆を依頼され、私がハタと困ったのは、私とバイオの関係は、単に農学部農芸化学科を辛うじて卒業したということだけで、しかも留年しなければならない程度の勉強しかしなかったからです。研究室は食糧化学で、就職してからも油を中心とした食品の現場技術者志望ですから、ますますバイオとは無関係な人生のスタートでした。

### 学生からサラリーマン生活時代

そもそも農芸化学科を専攻した理由は、お酒で有名な坂口謹一郎先生のお名前と「応微研」の存在を少々聞きかじったからでした。しかし、大学4年になって研究室を選ぶ時には「食品」につられ食糧化学の研究室へ行き、教授が桜井芳人先生の時に入り、落第して卒業する時には教授が藤巻正生先生になるという有様でした。しかも、学費や生活費を稼ぐために代議士の秘書(?)をやりながらという二重生活でした。このように大変「おおらかな」大学生活を送ることができ、今にして思えば、それが私にとって大きな財産になりました。まず、同級生の数は皆の二倍になりました。また、時間がたっぷりあり議員会館という良好な環境で、自分の専門以外の分野で日本や外国の文学書や歴史書を読みあさることができました。唐詩選を読みながら、文学書を読むような調子で理解もできない「高等数学教程」を眺めるというように役に立たないかもしれない教養を身につけることができました。私にとっての大学生活では、単に知識を得るというよりは、「物の考え方を学ぶ」ということを先生方や友人達から得ることができたことが大きな収穫でした。

私のようなはみだし者がサラリーマン生活を送り、さらに家族ぐるみで米国での研究生活を送ることができたのは、大学の先輩であった鮎川弥一さんのおかげでした。鮎川さんは、その後(株)テクノベンチャーという日本で初めてのベンチャーキャピタルを始められました。ご自分の出身が坂口謹一郎先生の研究室でしたので、バイオ系ベンチャーにお強く、そこら辺から私がバイオに関係を持ち出したのかもしれませんが、その後、私が父親の後を継いで小松川化工機(株)の社長になってからも鮎

川さんからよく声を掛けていただき、海外のバイオベンチャーや大学を訪問する鮎川さんのお供で海外旅行をしました。当時、微生物の遺伝子組換え技術をベースにベンチャービジネスとしてスワンソン氏が立ち上げたジェネンテック社へ鮎川さんが投資していた関係で、お供をして同社を訪問するとなると事前に遺伝子組換え技術や製薬の知識を多少仕入れておかねばなりません。どうもこれがニューバイオに首を突っ込んだ第一歩だったようです。

### 小松川化工機(株)の成り立ち

弊社は私の父親川村千春が1949(昭和24)年に東京都江戸川区小松川の地に創業した会社です。私の家は元々江戸時代になる頃から400年近く長野県の佐久で暮らしてきました。しかし、太平洋戦争が終わって、田舎で暮らすことができずに東京へ出た父が化学工業用機器、特に圧力容器のメーカーとして新しく発足させた会社小松川化工機(株)でした。当時は終戦直後の混乱期で日本経済は破綻し、後進国状態からのスタートでしたので、国内には化学工業はほとんどゼロに等しく、むしろ昔からの味噌、醤油、酒といった醸造発酵工業の方が大市場でした。この状況下、弊社は醸造用蒸煮缶、麴室や味噌醤油の槽類を製作してきましたので、いつの間にかいわゆるオールドバイオとの繋がりができました。

しかし、高度経済成長期へ向かうにつれて国内で数々の化学工業が勃興し、日本各地に工場やコンビナートが建設される頃になって、ようやく化工機メーカーの出番となりました。日本列島改造の時代になり、化学工業用圧力容器の製作が続く中でも、父は醸造、発酵技術を忘れることができず、昭和40年代、50年代になってもアミラーゼ、メリビアーゼ、グルコースイソメラーゼといった工業用酵素の生産設備やプラントを数多く手掛けていました。

### 後継者問題

昭和50年代も後半になってくると父も年を取り、中小企業で最大の問題となる会社経営の後継者をどうする

かという問題が弊社でも発生しました。困った父は、旧知の鮎川さんのもとへ相談に行ったらしく、当然のこととして私に白羽の矢が立ち、小松川化工機（株）の経営を何とかしてほしいということになってしまいました。そこで、1982（昭和57）年、私が代表取締役社長として直接弊社の経営に携わることになり現在に至っています。

私自身運の良かったことに、当時遺伝子組換えブームになり、インターフェロンのようなバイオ医薬で「がん」が治る可能性があるということが世の中に広まり始め、培養装置の建設ラッシュが起きました。当然、排気・排液処理を含む物理的封じ込めが重要になり、各社手探り状態でスタートしたというのが日本の現状でした。私は鮎川さんのお陰で、ある程度は海外の状況がわかっていた分助かりました。そこへ、製薬会社以外の化学会社、食品会社などが乗り遅れまいとなだれを打ってバイオ業界へ参入したために、バイオが大ブームになってしまいました。このブームが、日本の産業構造が従来の多量生産から多品種少量生産に切りかわる一つの契機となったのかもしれない。

### 製缶業とハイテク

工業規模の培養槽を製作するのは、製缶職人や機械職人の手になる職人芸によります。人間が道具を使って一つずつ手作業でタンクや攪拌機を製作するなど、まるで江戸時代の「村の鍛冶屋」さんの仕事です。ところができあがった培養装置は、組換え菌や組換え細胞の培養による最先端の医薬品生産に用いるので、今度はまるで「バックトゥザフューチャー」の世界です。私としては、このままでは弊社の将来はないのではと思うようにな



図1. 完成したタンク

り、生き残るため大きく二つの方向を考えました。

- (1) 工業用培養装置を作るだけでなく、原料調製から菌体処理、精製までを含む一連のプロセスを手掛けてそれに必要なエンジニアを養成する。
- (2) プロセス制御をすべて手掛けるのは無理なので、その大本であるバイオに関係するセンサーの開発を行い、プロセス制御のスタート部分を押さえる。

ということでした。特に後者は、たまたま理化学研究所の当時鈴木一郎先生の研究室にいらっしゃった遠藤勲先生や長棟輝行先生の知遇を得たことが発端でした。現在のプロセスデータを基に将来の最適化制御を行うという、ある意味のフィードフォワード制御を行おうと考えておられたのが、お二人の先生方の研究でした。そのための制御には、当時はミニコンピューターが必要でしたので、(株)富士ファコム制御に参加していただきました。もっとも重要なインプットデータである微生物の増殖速度、原料の消費速度、生産物の生成速度を得るために、レーザ濁度センサーとオートサンプラー〜クロマトグラフィの開発には弊社が担当させていただくことになりました。2年程かけて全システムを完成させ、理化学研究所内に据付け、遠藤先生、長棟先生の指導の下に装置を運転し、データを収集し報告書を作り上げました。

のちに、1993（平成5）年にはレーザ濁度センサーの開発で理化学研究所と弊社の共同で市村産業賞功績賞を受賞できましたことは、まさに遠藤先生、長棟先生のお陰でした。さらにこのレーザ濁度センサーは、小松川化工機（株）から切り離して、新しく起こした(株)オートマチック・システムリサーチ（通称ASR）で商品化致しました。その後、ASRでは光を用いるセンサー開発に専念し、センサー開発の第二段階では蛍光式酸素センサーや高濃度濁度センサーを次々開発し商品化に成功しました。特に、この蛍光式酸素センサーは昔から世界中で用いているガラス電極式の溶存酸素センサーに代わるまったく新しい原理の酸素センサーとして注目を浴びました。この度、国内で初めて蛍光式酸素センサーとして(財)日本規格協会より「JIS」を頂くことになりました。

### 職人芸（Craftsmanship）

ここに至りまして、私自身、人間が手でタンクや機械を造るのは時代遅れだと思っていたことに、心境の変化が起きました。「職人芸の何が時代遅れなんだ」というある意味の開き直りです。

その契機となったのは、会社の仕事からではありません。長野県佐久市勝間村には、私の先祖代々の家がまだ現存しています。その家は江戸時代初期に建てられ、その後傷んできて、寛政六年頃と天保十五年頃の2回、修理したようです。さらにまた傷んできたので、平成になっ

て私が改修しなくてはならなくなりました。その際、土蔵の中を整理しましたら、昔私の曾祖父やその父が乗っていた「お駕籠」がボロボロになって出てきました。この「お駕籠」を捨てるか修理するか決めねばなりません。念のためにこの「お駕籠」を修理できるか知るために伝を頼って駕籠職人を探してもらいました。日本の伝統職人芸とはたいしたもの、平成時代になっても日本にはまだ駕籠職人が3人活躍していました。私は台東区にいらした職人の方にいくら時間が掛かっても良いからまた乗れるように駕籠を完全に修理してほしいと依頼しました。その結果約一年後に完全に乗れるようになって戻ってきました。最後に問題になったのは、乗るのは良いが、誰が駕籠を担ぐかということでしたが……。

ここで考えたのは、職人芸とはまさに伝統の技であり、駕籠職人と同様に弊社の製缶という職人芸もやはり日本国内に残さなくてはいけないのではないかとということです。職人芸を残すためには伝統の技を伝承する必要があります。先生となる経験者、それらを学ぶ生徒となる若い人達が必要になります。この二つの要素が揃わなければ職人芸は継承されません。

そのうえ製缶職人には、培養槽全体の図面を「読み」、またステンレスの板から部品図面に従って切断加工していく頭脳が必要です。さらに溶接により全体を接合する際、ステンレスの各部分に熱歪みが生じますので、一人

前の職人は最終的にどのぐらい歪むかを経験と「感」により把握して製作します。その後機械仕上職人の手が加わり、さらに弊社で製作できない部品加工は外部の下請業者に頼まざるを得ません。このように製缶職人、溶接士、機械仕上職人、下請技術が結晶して初めて一台の培養槽が完成するわけです。

したがって、多量生産品とは異なり、我々のような一品料理の場合は各技術の代替えができないため、コスト低減のみを目的として職人の人達が生活できないような低賃金にしたり、協力してくれる下請加工業者が倒産するような安い単価まで値切ったりすることはまったく意味がないことです。また、職人に代わって非正規社員を雇用したり、海外生産に切り替えたりしてもまともな培養槽は製造できないだけでなく、日本国内から職人の技術は失われてしまいます。最近の何でも安ければ良いという風潮の中で、職人芸の必要性を理解できない客先に出会うのは私にとってたいへん悲しいことで、日本の将来の「物造り」に心配を覚えます。

最近米国の哲学者リチャード・セネットの「The Craftsman（職人）」という本の訳書が出版されました。その本の副題は「作ることは考えることである」となっています。皆さんは、職人芸とは腕の問題で頭を使わないと思っているかもしれませんが、しかし、事実とはまったく逆です。現在の世界で、新資本主義、新自由主義の社



図2. 上：タンク上鏡の加工，下：タンク上鏡の溶接



図3. 上：タンク胴部の溶接，下：タンク胴部の組立

会では、頭を使うはずの頭脳労働者はお金に使われて、意外と自分自身の頭を使わなくなっているのではないのでしょうか。むしろ職人の方が頭を使って「物を造り」、周りの仲間の人達のことを考えながら仕事をしているのではないのでしょうか。我々は日常、言葉の端々に「技術」という言葉を使っています。リチャード・セネットの著書には「技術とは訓練された実践である」と記されています。それが習慣化したものが職人芸です。もし、ある人が自分は持って生まれた才能があるので、訓練など受ける必要はないと言ったとしたら、その人に対しては疑いの眼差しを向けるべきだそうです。でも、残念ですが現実の世界では「頭と手は知的に分断されているだけでなく、社会的にも分断されて」います。頭と手を使う職人芸はもっと社会的に尊敬されてしかるべきであると思います。

### 工業用動物細胞培養/抗体薬プラントのユニット化

通常30Lとか300Lとかいう培養装置は、タンク単体ではなくて、スキッド（架台）上にタンクや付帯設備を据え付け、配管や電気計装工事をすべて行い、ユニット化するのが普通です。微生物の培養装置でも動物細胞の培養装置でもまったく同じようにユニット化できます。弊社で考えたのはこのように実験室レベルの小さなものではなく、工業規模のプラントでもユニット化できないかということです。極端な話かもしれませんが、客先で工場建屋を作りながら、弊社の工場でも10kL動物細胞培養槽を中心にすべてのタンクや付帯装置を架台に組み込んで配管、電気計装までセットできれば、同時平行で内部のプラント建設が可能になります。工期は大幅に短縮できるうえに、出荷前にシステムチェックや試運転ができますので、現場工事はきわめて楽になり間違いも大きく減少します。そうすれば、全体として大幅にコストダウンができます。もちろん、日本の場合、道路の運搬制限があるため、設計段階で考慮すべき点がいくつもあります。

現実に、弊社ではこのような考えに基づいて動物細胞培養プラントのみならず、他のプロセスでもユニット化に成功し、大幅なコストダウンを成し遂げました。しかし、経験を積むと同時にいくつかの問題に直面しました。最大の問題は、プロセスの設計に入る前に客先にはプロセスの各種仕様から検査、試運転に至る仕様を確定してもらわねばならないということです。特にユニット化の工事が始まったら、仕様変更は難しいということを客先

に納得してもらわねばなりません。臨機応変という日本人の悪いクセがあり、製作途中でも仕様変更が簡単にできるつもりでいますので、逆になかなか開始時の意思決定ができません。

これは前述したリチャード・セネットが言うところの「良質な仕事」の二項対立です。すなわち「正しさ」と「機能性」の対立に由来します。ユニットプラントを作り始めてなお、この対立のため仕様変更-作り直しが発生し、工程は混乱し、その結果せつかくの意図したコストダウンが逆にコストアップになってしまいます。しかし、それでもなおこの工業設備のユニット化はさらに進化させる必要があると考えます。

### おわりに、そして将来に

今の私自身は微生物や動物細胞の培養装置を製作することを通して、色々なバイオ製品と結びついています。最近では、それが抗体薬、ワクチン、胃腸薬や各種の酵素といった生産品だけでなく、従来の化学反応をバイオプロセスに置換するといったことにも結びついています。ここまで述べてきましたように、バイオとは無関係にスタートした私の人生もいつのまにかバイオの世界にどっぷりと浸かるようになってしまいました。

将来のバイオ業界で活躍される読者の皆様には是非お願いしたいのは、自分達の生まれ育った日本という国や人々のことも考えてほしいということです。目先のコストダウンのことばかりを考え、日本の国内のことは無視してすべてを海外へ移転すると、国内から技術は失われます。研究開発や技術は属人的なものですから、保持している人がいなくなれば研究成果や技術力は永遠に失われます。バイオの研究開発や技術も同じです。たとえば、製薬工場や研究所を海外へ移せば、あっという間に日本国内から研究開発能力や技術力はなくなってしまいます。もし、バイオシミラーを海外の会社へ受託生産依頼するならば、その会社の研究開発能力や技術力は失われてしまいます。過去の半導体や液晶で起こったことがバイオ業界でも起ころうとしています。目先に貯まった「お金」は失った研究開発能力や技術力に比べれば「はした金」に過ぎません。私の会社にとっての「製缶職人芸」も同じことです。

最後にまたリチャード・セネットの出番です。現代の世界で昔からの職人芸の精神が辛うじて残っているのは日本とドイツだそうです。それも風前の灯火ですので将来皆で何とかしなければなりません。

<略歴> 東京大学農学部農芸化学科卒業、現職 小松川化工機（株）代表取締役  
<趣味> 読書、旅行