

生物学の朋輩として

伊藤 潔



はじめに

私は、研究者として(また、企業人としても)名もなき存在である。それでも、“生物学の朋輩”を自負しながら過ごしてきた40年の間、いろいろと考え、感じた事々はある。それらの一つでも、同じ道を歩んでおられる皆さんのお心に留まればと思い、今回の寄稿をお引き受けした次第である。

子どもの頃、生き物をたくさん飼っていたとか、豊かな自然に溢れる土地に住んでいたとか、そういう経験がほとんどない東京生まれ・東京育ちにも関わらず、高校一年生の時に履修した「生物I」は、魅力に富んだ科目だった。メンデルの法則やダーウィンの進化論、植物遷移等々、生き物の世界は、多様性とそれを貫く一般法則、そして、そこから逸脱する例外とそれに対する論理的な解釈が絡み合った独特の引力がある。それは、科学そのものでもあり、そこに流れるモノの考え方は、その後の社会人としての人生を送る良き基盤となった。

学生時代

学生時代は、東京大学・農学部にて農芸化学を専攻した。指導教官は、生物化学教室(当時)の小野寺一清先生(元教授)であったが、先生は常々“ストーリーは何か”ということを生徒達に問うておられた。その頃、私が先生の意図をどこまで理解できていたのか甚だ心許ない面もあるが、“ストーリー”という視点は、企業での研究においても重要なポイントであったし、その後の研究開発マネジメントや経営企画においても同じであった。

修士課程に入り、遺伝子操作の実験を始めた。当時は、Molecular Cloningのプロトコルに従って実験をしていたが、プラスミドを調製するにしても、超遠心や透析といった終夜の工程が必要で、足掛け5日間を要した。各種キットが使える今では想像もつかない鈍いスピード

感だが、一つひとつの工程がどういう原理の操作であるかをしっかりと理解しながら進めるという点では、無意味ではなかったのだと思う。

修士課程2年の夏は、後期(博士)課程に進学すべきか、それとも就職をすべきか、大いに悩んだ夏だった。日々、実験を繰り返しながら、午前中に就職を決意した心が、午後には進学に傾くという感じで、来る日も来る日も、同じ命題の周囲をぐるぐると回っていた。修士課程に進学する際には、博士課程まで進むつもりであったが、アカデミアでの研究者向きではない自分の実力というか、志操というか、そういうことを悟ったが故の迷いだった。一つの契機は、同じ研究室の故・原島圭二先生から、「ある研究分野について、その8割(概要)を理解しようと思えば、その分野の論文を2割程度読めば十分である。しかし、残りの2割の部分(詳細)を理解するためには、残りの8割を読まなければならないし、アカデミアの研究者は、その2割の部分で競争をしている。」というお話を伺ったことであった。すなわち、2割を読んで、8割を理解することでよしとする自分がそこに居たのである。また、同じ研究でも、個人プレイではなく、組織プレイが基本の世界に身を置く方が自分には向いていそうだと感じ始めていたからでもあった。

初志を貫くべきか、内なる心に従うべきか。3か月くらい一人で悩み続けた末、思い切って右か左に決めるしかないという覚悟を決めた。電気通信分野の技術者であった父に胸の内を明かしたところ、「そこまで悩むのであれば、どちらの道を選んでも、結果的に正しいと思う。自分の心に素直に従ったら良い。」というアドバイスをしてくれた。そこで、進学ではなく、就職を決意したが、その選択を後悔したことはその後一度もない。一番の拠り所は、悩みに悩み、考えに考えた末に出した結論、という忘れえぬ記憶である。また、この記憶が会社員としての覚悟にもなった。

指導教官の小野寺先生にも就職をしたい旨、申し出た。

先生は、多くを問うことなく、私の我儘を受け入れてくださった。今でも感謝の気持ちがなくなることはない。

企業研究

就職活動を始めたのは、卒業を半年後に控えた1988年の9月であったが、当時はバブル経済の真最中で、就職戦線は売り手市場であったことが幸いしてか、三井東圧化学（現・三井化学）から内定を頂戴した。面接の時、「君の修士論文テーマは医学分野のようだが、入社後はそれとは違う分野で仕事をしてもらうことになるかもしれない。それでも良いか？」問われ、こちらも企業（組織）での研究に身を投じる決意をしたばかりであったので、「何をやらせて頂けるのか、今から楽しみです。」と答えたことをよく覚えている。

それ故なのか、配属先は、何となくイメージしていた神奈川県・鎌倉市の大船にあった中央研究所（当時）ではなく、福岡県・大牟田市にあった大牟田工場内の大牟田研究所（当時）であった。ここには、福原信裕室長が率いるL-トリプトファンやL-セリンといったアミノ酸の製造研究に取り組む研究室があり、そこの一員になった。

大牟田研究所には、1989年7月から計5年間在籍していたが、この間、さまざまなアミノ酸を対象として、酵素法による製造研究に取り組んだ。工場でアミノ酸を生産するためのプロセス研究と呼ぶべき内容で、触媒となる酵素を微生物に作らせる培養工程から始まって、反応工程・精製工程と続くプロセスについて、ひと通りの知識と経験を積みさせてもらった。この時のプロセス研究の経験が、後に大いに役立つ結果となったが、それ以上に、ものづくりの根幹を体得できたことが良かったと思っている。

1995年に、大牟田から千葉県茂原市にあるライフサイエンス研究所に異動となり、ニトリルヒドラーゼという酵素を使って、アクリルニトリルからアクリルアミドを製造する研究テーマに従事することになった。

この酵素法は、京都大学の山田秀明先生のグループが基本技術を開発し、日東化学（現・三菱化学）が企業化を実現させた画期的な技術で、バイオテクノロジーを使った化学品製造技術の代表例である。

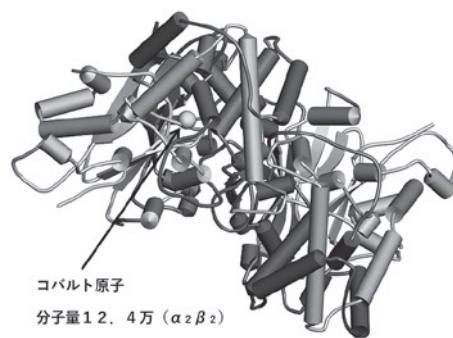
当時、三井東圧化学は、銅触媒を使った化学法でのアクリルアミドの製造・販売を行っていたが、日東化学品の品質に脅威を感じ始めており、「後追い研究」とはなるが、独自の酵素法を開発を始めたところであった。最初の2年間は思うような成果が得られず、1年目は4名のチームを率いていたが、2年目には3名となってしまっ

た。さらに、3年目には2名となって、ここで成果が得られなければテーマ中断というところまで追い込まれたため、当時はまだ珍しかったerror-prone PCR法を使った人為的な酵素改変技術に思い切ってチャレンジすることにした。企業での「後追い研究」では、競合他社の先行特許の権利範囲を回避しながら、自社技術を開発する必要がある。酵素法アクリルアミドの場合は、この技術自体がすでに著名であったこともあり、日東化学のみならず、いろいろな会社に関連する特許を出願しており、他社がトライしていなかった人為的な酵素改変技術に活路を見いだそうという技術戦略だった。

結果的に、この戦略が当たり、3年目の第一四半期が終わる頃には、早くも先行する日東化学の酵素に劣らない改変酵素を創出することができた。短期間での成功は、最初の2年間で効率的なスクリーニング系を構築していた点が大きかった。続いて、大牟田で学んだアミノ酸製造技術をベースにして、半年程で基本的な製造技術を開発するに至ったが、こちらは諸先輩が作り上げた技術の系譜があったから成し得たことである。

反面、その後、開発した技術に対するマネジメントの理解を得るまでが一苦労だった。最終的に、当時の研究トップの役員に直に説明を行い、その支持が得られたのだが、そのお陰でそれまでとは社内での風向きが180度変わることもなった。化学工学&プロセス開発の専門家がプロジェクトに加わり、結果的に、アミノ酸製造プロセスとはひと味違う独自の製造プロセスが構築できた。「餅は餅屋」というように、その道の専門家の知見を結集させることの重要性を体感する良い機会になった。このあたりが企業研究の面白さでもあり、醍醐味でもあると思う。尚、本法を使ったプラントは、現在、世界4か所（日本、韓国、インド）で稼働している。

また、この後、東京大学・農学部の伏信進也先生（現



東京大学と共同研究を行ったコバルト型ニトリルヒドラーゼの立体構造

教授)との共同研究により、私たちが人為的な改変に用いたコバルト型ニトリルヒドラーゼについて、その立体構造(野生型)を世界で初めて明らかにすることができた¹⁾。これが唯一の私の学問的な貢献となったが、アカデミアの成果を企業が利用するだけでなく、企業の成果をアカデミアの成果につないだという意味で、アカデミアと企業の双方向の連携の形を経験することができたと思っている。

企業での研究でも、研究テーマや技術戦略の目の付け所によっては、面白い研究に出会えるが、重要なポイントは、そのストーリーである。企業は、技術開発ではなく、研究開発のストーリーに対して投資を行うためだ。アクリルアミド事業の更なる発展に資する酵素法プロセスの開発というストーリーがあり、その方策としての Error-prone PCRがあったに過ぎないということである。

また、出会った研究テーマを仕上げることができるか否かは、組織としての知の蓄積に負う面とそれを個々の研究者がどこまで消化できているかにもよると思う。時には、セレンディピティーとしか呼びようのない経験に出会えることもある。結局、研究者にとって、アカデミアとか企業とかいう場は必ずしも重要ではなく、何にどれだけ真剣に取り組んだのか、ということに尽きるのだと思う。

経営企画

酵素法アクリルアミドの研究開発の後には、化学会社としてバイオテクノロジーをどうやって活かしていくべきかという命題の下で、研究企画や研究マネジメントの業務に数年間従事した後、2005年に研究開発部門から全社の経営戦略を考える経営企画部という部署に異動した。

この組織は、経理や法務、営業、研究、生産・技術等々、いろいろなバックグラウンドを持ったその道のエキスパートからなる混成部隊であり、話されている言葉一つに慣れるまでに相応の時間を要した。2年くらい経って、おかしいと思ったことはやっぱりおかしかった、リスクと感じたことは確かにリスクだった、という具合で、専門的な知識が多少足りずとも、また、未経験のフィールドであっても、普通感覚が結構重要であることが少しずつわかってきてから、それなりの自信を持てるようになった。

そして、いろいろな学びも得ることができた。たとえば、いろいろな分野の人と話をしていくと、化学屋と比べて、生物屋の癖として、「やってみないとわからない」

という感覚が相対的に強いことに気づかされた。良く言えば「実学の徒」ということになるが、悪く言えば「こういう理由で、こうなるはずだ」という理論的な仮説設定力が弱く、「まずは試してみてから」という思考パターンがある、ということである。同時に、同じ化学屋でも、有機化学の研究者と比して、高分子化学の場合は、「やってみないとわからない」という感覚が相対的に強いこともわかってきた。「生物は多種多様な高分子の集合体」と考えれば、なんとなく3者の位置関係への納得感があったりもしている。どちらが優れているということはないにしても、自らの癖を多少なりとも理解していることは、セルフマネジメントという意味で重要だと思う。

また、気候変動対策や持続的成長という観点から、化学製品原料のバイオマス資源への転換について、いろいろと調査やヒヤリングを行った。事業化を進めるに際して、バイオマス資源は、化石資源と比して、そのエネルギー密度が低いために、収集・物流・製造に関わるコストが高くなる。そのため、このマイナス面をミニマイズできるターゲットの選定が重要となる。また、石油化学製品のプロセスを代替する場合は、製品市況が原油価格の変動を直接受けてしまう点にも考慮する必要がある。結局、産業として広く根付くための前提となる、もう一段の社会的な意義というかメタストーリー自体が形成途上にあると判断している。同時に、ESG (Environment/Social/Governance) 経営という昨今のトレンドもあり、長期的な視点で組織として知の蓄積をどこまで継続できるのか、それを活かすタイミングをどうやっていち早く掴むのか、その辺りが成功要因になるとも感じている。

新事業開発

現在に至る直近の6年間は、新事業開発を自らの主たるミッションとしている。この間、三井化学が初の海外研究開発拠点として設立した「三井化学シンガポール R&Dセンター」のトップを3年間勤めた(2014年~16



三井化学シンガポールR&Dセンターのメンバー(当時)

年度).

ここは、全員で20名弱の小所帯の研究開発組織であり、化学とバイオテクノロジーの研究を行っている。研究者の国籍は、シンガポールをはじめ、マレーシア・中国・インド・ドイツ・フランス・日本と7か国に及ぶマルチナショナルティ・カンパニーである。総じて言えば、研究者のクォリティーもメンタリティーも日本の研究者のそれらと大きくは変わらない。

大きくは変わらないということは、それなりの研究成果が期待できるということであり、それ自体は有難いことなのだが、反面、わざわざ海外で研究開発活動を行うことの「意義/ビジョン」はあるとしても、そこにどういいう「意味/ミッション」を持たせることができるのか、という点において、大いに悩んだ3年間だった。なぜならば、本来、研究開発は基本的にグローバルでの競争であり、組織のロケーション（場）は本質的な要因ではないからである。

とは言え、ビジャイ・ゴビンドラジャンらが提唱した『リバース・イノベーション』²⁾という概念が広く知られるようになってきたように、新興国での研究開発の重要性・必要性は今後益々高まってくると思われ、研究成果を重ねることで、「意味/ミッション」も自ずと形作られてくるだろうと、そこは生物屋らしく“とりあえずやってみよう精神”で楽観的に考えてもいた。

最後に

この数年、日本の化学系企業の研究開発に対するスタンスは大きく変わってきている。

今までのように何でも自前・自力で開発することの困難さに直面しており、それは、産業も技術も製品も、それなりの高いレベルで成熟してしまっているため、新たな研究開発のストーリー自体を描き難くなっているからである。その結果として、研究開発のアイデアやブレイ

クスルーの起点を大学・他業種の企業・ベンチャー企業等々の外部との連携に求めようという姿勢が強まっている。ただし、その際には、これまでの委託研究とか共同研究という枠組みでの単なる分業から、今後は、一緒に考え、一緒に悩み、一緒にリスクを取る、という形になっていくと思っている。そういう時代では、アカデミアと企業の違いを問わず、研究開発組織や個々の研究者のあり方もまた変わって来ざるを得ないであろう。要は、これまでのステレオタイプのやり方や意識を変革する必要があるということである。

そのためにも、自らのexpertiseを磨き、高め、広げるしかないが、とりわけ異分野や外部の方々と接した経験値が重要になってくると感じている。さらには、新たなexpertiseが蓄積される間の忍耐力、それを使って勝負を仕掛ける意志、そして、多様性を理解し、マネージする際の包容力が重要になるとも思っている。最後の多様性への理解は、正に「生物学」が延々と取り組んできた課題であり、そういう観点から、“生物学の朋輩”の出番はこれから益々広がるということ、同じ道を歩んでおられる皆さんへのメッセージとして、最後に送らせて頂ければ幸いである。

謝 辞

これまでご指導を賜りました小野寺一清先生ならびに福原信裕氏をはじめとする諸先生・諸先輩や諸兄にあらためて御礼を申し上げます。どうもありがとうございました。

文 献

- 1) Miyanaga, A. *et al.*: *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **288**, 1169 (2001).
- 2) ビジャイ・ゴビンドラジャン, クリス・トリンプル 著, 渡部典子 訳: リバース・イノベーション, ダイアモンド社 (2012).

<略歴> 1989年3月 東京大学農学系大学院修士課程修了, 同年4月 三井東圧化学株式会社入社 (現三井化学株式会社), 研究開発部門, 経営企画部, 環境・エネルギー事業推進室 (副室長), 三井化学シンガポール R&Dセンター (社長) を歴任. 現在, 経営企画部・副部長.

<趣味> 散歩, 絵画鑑賞