

## チャンスを掴むための準備

蓮沼 誠久



### はじめに

私にはこれまでの「バイオ系のキャリアデザイン」でよく取り上げられている海外への留学経験や民間企業への就職経験はありませんが、生物工学分野で研究開発職を検討する後輩にキャリアの一例として紹介し、その中で私が考えていることを書きたいと思います。

私は今、神戸大学で研究と教育に従事していますが、母校である大阪大学に在学中は将来大学で働くとは思っていませんでした。博士号取得後は、地球環境産業技術研究機構（RITE）の研究員に就きました。この時点でも明確なキャリアデザインはできていませんでした。RITEを離れる際には企業への就職活動もしていましたし、成り行きで今に至っているようなところもあります。少なくとも20代までは自分が教育に関わるとは想像していませんでした。人生、どうなるかわかりません。

それでも今の仕事にはやりがいを感じています。学生諸氏には明確なキャリアプランを持っていない方もいると思いますが、働きながら自分が打ち込める職場を見つけることもあると思います。20代のうちから自分の将来が明確にデザインできていなくても大丈夫な気がします。目の前にあることに全力で取り組んでいけば、周囲からの有益な助言も得られ、いずれ良い環境に落ち着くこともあると思います。

今回、このような原稿を書かせていただくに至ったのは、これまで多くの師や先輩、友人、協力者に恵まれたことに尽きます。特に大阪大学大学院生命先端工学専攻教授・福崎英一郎先生に師事することができたのが私にとってはこの上ない幸運でした。私のキャリアにおける多くの重要な出会いは先生をきっかけにもたらされました。この場を借りて感謝申し上げます。

### 学生のころ

研究者という職業には子供の頃から漠然と興味を持っ

ていました。とはいえ、それほど強い執着はなく、将来の職業を考え始めた大学受験の時点では企業への就職を想定していませんでした。男子校の理数コースにいた高校時代の私は、進学先として多様な価値観に触れられることを期待して総合大学を選び、大阪大学工学部応用生物工学科に進みました。この学科を選んだのは直感でしたが、比較的化学が好きであったことと未知なる生命現象への好奇心があったからだと思います。

しかしながら、いざ入学すると、体育会漕艇部に入部してボートに関わる活動が最優先事項になっていました。大阪大学漕艇部は淀川沿いの大阪府守口市に合宿所を構え、月曜の夜から木曜の朝までと金曜の夜から日曜の昼までは合宿所と大学の往復が基本になります。早朝と夕方は川面が穏やかなため、乗艇練習の効率を考えると合宿が必須になります。年末年始と試験期間を除くほぼすべての毎日、私はボートと関わり、食事・休息も含めて私の生活のベクトルはレースでの勝利一点に集中していました。学問に関しては先輩から過去問をもらって最小限の労力で単位を取ることが目標になっていました。大学の教員になっている今にしてみれば非常に勿体ないことをした気がしますが、ボートに打ち込むことで、忍耐力やチームワーク（組織力）の重要性は学べたと思います。

大変な何かを継続して行うには強い意志と忍耐力が必要になります。そしてその状態を耐えきると意外と頑張れることに気づかされます。今のボスの神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科教授・近藤昭彦先生はよく「人間能力無限大」と学生に言って聞かせています。その心は「自分の中で限界を決めるな」という意味だと私は解釈しています。自分が思っているより意外とできることはあるし、下手にあらかじめ限界を決めてしまうと貴重なチャンスを逸することがあると思います。

また、工学で高みを目指すと、「知」や「技術」の結集が必要な場面が出てきます。その際、多様な価値観を

共有できる柔軟さがないと、高みを目指すチャンスが失われます。チームワークの根底には周囲を尊重する精神があり、それは研究開発においても重要だと思います。

4回生になると細胞工学研究室に配属され、主宰者である小林昭雄先生と福崎先生の指導の下、ファージディスプレイと*in vitro*セレクション (SELEX) に取り組みました。博士課程からはガラッとテーマが変わり、「メタノール」と「植物」をキーワードに設定され、何をやるか、どうするかはすべて自分で考えるよう指導されました。ゼロからのスタートでした。考えた末、植物のメタノール生成に関わるペクチンメチルエステラーゼ (PME) に着目し、PME 遺伝子過剰発現タバコの作出とメタノールセンサーの開発に取り組みました。後者は酵素固定電極の開発でしたので、福崎先生の指示で応用化学専攻・応用電気化学領域 (PI; 桑畑進先生) に入り浸り、電極の溶接、サイクリックボルタンメトリーを使った電子メディエーターの探索など、バイオとは一味違う実験に取り組みました。電気化学は化学系の中でも物理寄りの分野であり、バイオとは明らかに文化が違いました。最初は馴染めませんでしたでしたが、結果が出始めると面白くなりました。異分野融合は創造力をかきたてやすいので新しい何かを生み出すには良いと思います。

### RITE での研究

学位取得後はRITEの研究者として植物研究グループに所属しました。RITEは「革新的な環境技術の開発」と「CO<sub>2</sub>吸収源の拡大」を国際的に推進する研究機関として1990年に創設されました。私が着任した2004年には全体で200人程の職員がおり、植物研究グループは25人前後だったと思います。

石油化学製品をバイオマス由来に置き換えていこうとするバイオリファイナリの構築はCO<sub>2</sub>排出削減のための方策になりますが、CO<sub>2</sub>の吸収を促進するためには植物の利用が重要になります。植物研究グループでは、富澤健一グループリーダーの下、乾燥地などの栽培不適地への植生拡大、光合成機能の解析を通じた光合成促進技術の開発、植物を利用した有用物質 (タンパク質、二次代謝物質) の生産などに関わる研究に取り組んでいました。

グループの技術的な強みの一つは葉緑体形質転換技術でした。葉緑体は一細胞当たり50~100個存在するといわれ、葉緑体ゲノムは50~100コピー存在するため、相同組換えで遺伝子を導入し、ホモプラスティック化 (すべての葉緑体ゲノムに外来遺伝子が導入された状態) すると、細胞あたりの遺伝子発現量を相当高めることが可

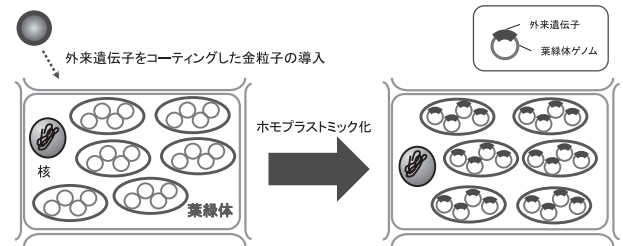


図1. 葉緑体形質転換の概念図。葉緑体ゲノムのすべてに外来遺伝子を導入することで、導入遺伝子の発現量を劇的に増加させることが可能。

能です (図1)。加えて、葉緑体ゲノムは母性遺伝であるため、完成した組換え個体の花粉から組換え遺伝子が環境へ拡散することはありません。RITE植物研究グループでは、この技術を利用してワクチンタンパク質や有用酵素の生産、代謝系改変に取り組んでいました。

私はというと、奈良先端科学技術大学院大学教授・新名惇彦先生がリーダーをされていたNEDOプロジェクト「植物の物質生産プロセス制御基盤技術開発」に、途中から参加させていただくことになりました。このプロジェクトはモデル植物や実用植物を用いて工業原料を効率的に生産させる技術の開発を目指しており、RITEは葉緑体代謝の解析と改変を担当しました。

植物研究グループに着任してリーダーの下へ行くと、NEDOプロにアサインしておいたから何をやるかは自分で考えるようにと指示を受けました。研究の題材やアプローチに関する指示は一切なく、最初はさすがに「それだけですか?」と内心驚きましたが、仕方がないので論文などから情報収集を始めました。RITEだから葉緑体はキーワードなのでしょうが、いざ考えてみると研究構想がまとまりません。先輩にも相談しましたが、自分の力不足で提案できる内容にはなりません。その結果、周りの人が実験台に向かう中で、自分だけは机にしがみつ়く日々が半年間続いてしまいました。結局、葉緑体形質転換によるカロテノイド代謝の改変に取り組むことになるのですが、それまで不安な日々が続きました。

一方、不安なだけあって、自分でもアレコレよく考えたと思います。日がな一日考えることを半年間続ける機会を得たのは研究者として貴重でした。当時は「ほったらかしでなんて冷たい上司だ」と思ったりもしましたが、最初からあえてこのような指導方針を取っていただいたのだと思います。寛容に待ち続けていただいたことに感謝しています。加えて、この期間を通して研究をするのに必要な準備 (資材だけでなく周囲との関係性など) とは何かを学ぶことはできました。

RITEの面白いところは管理職の多くが民間企業からの出向者であることでした。実際、組織全体の研究企画・調査は企業出身の方が担われていました。私が従事していたNEDOプロは植物研究グループの都合で登録研究員が徐々に手薄になっていき、実施期間の最後の方になると、いつの間にか私が研究管理にも関わることになっていました。そのおかげで次第に企業出身の方々との接点が増えていきました。多くの方にお世話になり、一緒に仕事をすると、仕事の始め方・進め方・まとめ方に関して、研究だけをしていた自分には知りえないアプローチに触れることができました。特にRITEは「地球環境の保全に資する産業技術に関する研究開発を行い、世界経済の発展に貢献すること」を目的とした研究開発機関であるため、研究のための研究をすると存在意義が説明できなくなり、実用化の視点を示していく必要があります。民間企業における研究開発活動の位置づけ・捉え方に触れることができたのは貴重でした。

### 神戸大に来てから

RITEから植物研究グループがなくなるというタイミングで私は就職活動をはじめ、福崎先生のお導きで、神戸大学の自然科学系先端融合研究環長・福田秀樹先生と近藤昭彦先生に受け入れていただきました。近藤先生の下で仕事する機会を得たことが大きな幸運で、ここでは到底書ききれない非常に多くのことをご教授いただき、これが今の自分を構成していると思います。

神戸大に着任した当初は博士研究員としてNEDOプロジェクト「バイオマスエネルギー高効率転換技術開発/バイオフェューエルチャレンジ」に従事させていただきました。当初私に与えられた課題は、バイオマスからのエタノール生産を効率化する酵母の育種でした。その際、メタボロミクスやトランスクリプトミクスを活用して育種戦略を立案するようとの指示でした。研究対象が植物から酵母にかわりましたが、学生時代やRITE時代と違ってミッションは明確でした。

このプロジェクトに参加することで強く意識するようになったことはバイオプロセスでした。修士課程から植物の研究をしてきた私には忘れ去られていた観点でしたが、微生物でモノづくりをする際には当然必要な考え方です。大学院入試の際に勉強してから後は、すっかり抜け落ちていました。勉強したといっても付け焼刃だったので、学部時代も含めてもっとしっかり先生の話聞いておけば良かったと後悔しました。学生の皆様、研究室にいますと分子生物学や細胞工学などの最先端研究に目が

行きがちですが、研究成果の社会実装を想定すると化学工学やプロセス工学はきわめて重要です。基礎知識をしっかりと蓄えておくことをお勧めします。

私はこの間、全体を統括するプロジェクトリーダーが近藤先生だったため、酵母の育種だけでなく、バイオマスの前処理から排水処理にいたるトータルプロセスの経済性やエネルギー収支を検討する課題に関わることができました。プロジェクトに参画している民間企業やエネルギー総合工学研究所と共同でこの課題に当たることができ、モノづくりの現場を考えるうえで貴重な経験をさせていただきました。また、密接な産学連携に関わる初めての機会になりました。

NEDOプロジェクトに従事する傍ら、ラン藻や微細藻類の研究を開始することができ、植物の代謝工学に取り組んでいた経験を活かす機会を得ました。その後、JSTさきがけの藻類バイオエネルギー領域（総括：東京農工大学学長・松永是先生）に参加することで、同世代の研究者と切磋琢磨したことが貴重な人脈の形成と研究成果の創出につながりました。

今はメタボロミクスを中心としたマルチオミクスによる代謝制御メカニズムの解析や、その解析に基づく微生物・ラン藻・微細藻類の育種や有用物質生産プロセスの開発に取り組んでいます。2016年度からは、大学院科学技術イノベーション研究科に配属され、本格的に教育に携わる場を得ました。神戸大に来てから10年になりますが、私に活動の場を与え、見守り、適切なタイミングで適切な指導をしてくださった近藤先生には心から感謝しています。

### おわりに

早いうちからキャリアをデザインし、青写真に向かって全力投球するに越したことはないと思います。私もそうだったのですが、できませんでした。学生の皆様には、私のようなパターンもあったということで、キャリアデザインの参考にしていただけたら幸いです。

一方で、自分の思い通りにならないことも当然あります。特にアカデミアで働く場合には、ポストが十分になく、頑張ってもタイミング良く就職先を見つけられるとは限りません。そんな時は力を貯めておくことが重要です。論文を沢山書きましょ。研究者にとってもっとも重要かつ必要な実績は論文です。偉そうなことを言っても論文を書いていない人は認められません。論文実績は客観的な評価基準であり、書いている人には必ずチャンスが訪れます。頑張っていると、自分は気づ

かなくてもその姿勢を見ている人が必ずいます。飛躍につながる重要な出会いができるはずです。

活動のチャンスを広げるためには、好奇心を持ち続けることも重要だと思います。忙しくて余裕がなくなったり、安易に見切ってしまうと、貴重な機会をス

ルーしてしまうこともあると思います。科学の面白さは至る所にあると思います。視野を広く、アンテナを張り巡らして、色々なことに好奇心を持つとともに、多様な価値観を尊重することで仲間を増やし、キャリアアップのチャンスを広げてほしいと思います。

**<略歴>** 大阪大学大学院工学研究科応用生物工学専攻博士課程修了。地球環境産業技術研究機構(RITE)植物グループ研究員、神戸大学大学院工学研究科学術推進研究員、特命助教、神戸大学自然科学系先端融合研究環講師、准教授、教授、科学技術振興機構さきがけ研究者(兼任)を経て現職。神戸大学先端バイオ工学研究センター長、神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科教授。

**<趣味>** 水泳、料理、スノーボード