

「地下」に誘われたキャリアチャンス

藤原 和弘



はじめに

企業に就職してから丁度30年になるが、この間、民間企業4社でお世話になり、資源開発に関わる極限環境微生物などの貴重な研究開発も経験させていただいた。自身の経歴を振り返ると、会社員でありながら居場所を移りつつ自らの道を切り開くスタイルは、我が国ではまだ稀なケースとも思われ、どの程度お役に立つものかわからないが、少しでも参考になる部分があれば幸いである。

大学時代

1980年代後半から植物バイオテクノロジーに対する大きな期待が高まり、大学や公的研究機関に加えて、多くの企業がそのブームに参入した。大学の専攻は機能性高分子化学を中心とした研究科であったが、大学4年～大学院修士課程の際にちょうどそのタイミングと重なり、研究科の研究領域も天然高分子や植物バイオテクノロジーへと拡大したため、植物バイオテクノロジー（特にカルスからの植物体再生に関わる植物ホルモンの作用機序）について研究を行うことになった。後に、植物成長促進微生物や植物を利用した土壌浄化（ファイトレメディエーション）の研究開発に携わることになるが、その先駆けとなる植物との出会いとなった。

技術コンサルスキルの醸成

企業では、マイクロカプセル・界面活性剤メーカーを経て、26歳から約23年間にわたって、受託研究・技術コンサルティング業務に携わり、民間企業や行政機関に対する下記のコンサルティングスキルを若年齢の頃から叩き込まれた。

①プロポーザル作成

※『技術アイデア、製品アイデア』

×『限られたコスト・スケジュール』

※社外人脈活用もふまえた魅力あるプロジェクトメンバーの収集（ヒトが商品）など

②プレゼン、交渉・折衝、契約実務

③実験実務とプロジェクトマネジメント

※限られたコスト・時間で研究・実験実務、有識者インタビューなどを完遂

④研究・実験報告書作成

⑤クライアントへの報告とご理解・共感

これらの経験は後の研究開発人生において大きな糧となり、また、受託研究・技術コンサルティング業務というニュートラルな職種のため、あらゆる産業界、学術界の関係者との人脈形成にも大いに役立った。

さらに技術面では、上述の植物成長促進微生物（深度数十cm～数m）や植物を利用した土壌浄化（ファイトレメディエーション；深度数十cm～数m）の研究開発をはじめとし、地中熱利用システムの運転時（特に地中放熱時）における土壌微生物への影響評価（深度数m）、微生物を利用した土壌・地下水浄化（バイオレメディエーション；深度数m～数十m）、石油・天然ガスの地中貯留施設における微生物腐食解明（深度数十m～百m）、放射性廃棄物の地層処分における微生物影響（深度数百m）など、研究対象（興味）が次第に地下深部へと進んでいった。

資源開発との出会い

受託研究・技術コンサルティング業務を進めるには、多様な顧客ニーズに対応する一方で、顧客からの信頼を勝ち取るために、自前の研究開発にも挑戦し、技術力を高め、その結果を積極的にパブリケーションすることも大切な要素となっている。そのような中、筆者も使命感を持って傾注できる研究開発テーマを探していたところ、ある日、石油公団（現 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構；JOGMEC）の成果報告会の案内が所属部署内で回覧され、誰か出席したほうが良いとの話になった。しかし、当日参加可能なメンバーが筆者がいなかったため、何の予備知識もないまま筆者が参加することとなった。そこでは、石油・天然ガス開発に関する多様な研究成果が報告されていたが、中でも、深度数百～数千mを対象とした微生物を利用した石油増進回収技術（以下「MEOR」と称す）に関する研究成果や、

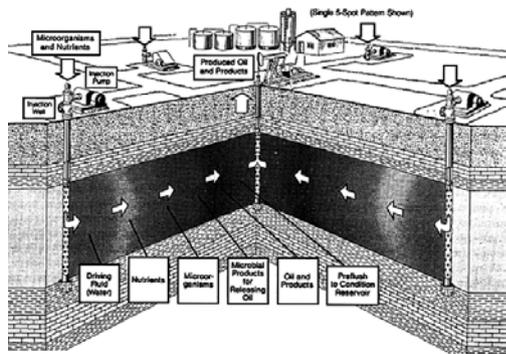


図1. MEORの商業プロセスイメージ¹⁾

近い将来に計画されている海外プロジェクトの紹介が筆者の目に強烈に飛び込んできた。MEORは、地上でさまざまなオペレーションを行いながら、誰もがよく知り得えない深度数百～数千mの大深度地下で微生物を増殖させ、多様な微生物の機能を利用して、原油の性状や油層の地質構造（特に岩石孔隙やフラクチャーの構造）などを変化させることにより、石油の増産を図る技術である（図1）。筆者はそのスケールの大きさや、その結果得られる経済効果（石油増産による直接的な経済効果や我が国における資源自給率の向上、産油国に対するエネルギー外渉へのプラス効果など）から、全身が身震いし、自らが使命感を持って傾注しなければならない研究開発は「これだ！」と直感した。その後、石油公団関係者と協議を重ね、MEORに関する微生物周りの研究開発を担うチャンスを得ることができた。我が国では資源の供給構造の脆弱性が大きな問題となっており、また、資源開発に関わる環境問題への対応が急務になっていたことから、MEORのような有用な環境調和型資源開発技術の早期実用化が望まれており、それに対して生物工学をベースとした環境バイオテクノロジーが一翼を担うことができるかと確信した。

筆者が開発に携わったMEORには、深部地下油層内に棲息する微生物を工学的に利用可能にする技術、すなわち、①深部地下油層に棲息する微生物群の構成や生態を把握し、②石油・天然ガス資源の開発に利用可能な各種微生物の機能と能力を見極め、最終的に、③特定の微生物を分離し、その微生物の機能を深部地下油層で発揮させるためのフィールドオペレーション技術の構築が必要であった。これに対して、30～37歳の間、研究開発に没頭し、中国の実油田での6年間にわたる国際共同研究を通じて、最終的に数平方キロメートルの試験区域で石油の生産量を約3倍に高めることに成功し（図2）、ま



図2. 中国でのテストフィールド

た、①～③に関してきわめて貴重な知見を収集することができた²⁾。

その後、上述の知見、経験を応用して、38～47歳の間、「環境微生物を利用した天然ガス資源開発技術」の研究開発に挑戦した³⁾。この技術は、油・ガス田の地質構造を巨大なりアクターと想定し、油層内に取り残されている未回収原油と人工的に地中に圧入されるCO₂などを原料として、深部地下油層内に棲息する微生物群により、油層内でメタンに変換し、天然ガスとして取り出す技術である。したがって本技術は、二酸化炭素回収・有効利用・貯留（CCUS: Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage）で取り組まれているCO₂の削減効果と有効利用（エネルギー生産）の一石二鳥の効果を狙った技術と言えるものである。本技術のコンセプトに対しては賛否両論のご意見をいただいたが、そのような厳しいご意見を頂ける研究開発テーマこそ価値あるものと考え、実油田でのフィールドテストには至らなかったものの、ラボレベルでメタン変換プロセスを実証し、そこに関与する油層内先住微生物群を解明した。

日本技術士会での活動

上述した環境浄化や資源・エネルギー開発をはじめ、医薬、化学、農業、食品などの数多くの産業分野において、これまでさまざまな微生物が利用されており、今後も持続的な発展を期するには、微生物資源情報の整備とその利用促進が欠かせない。微生物資源情報の整備や普及は、すでに経済産業省と独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）が進めており、保有する微生物遺伝資源の数は世界でもトップクラスとなっている。しかしながら、官主導型であるため、普及活動には限界があることから、生物工学部門の技術士が民間主導型の立場で柔軟に技術コンサルティングを行い、微生物遺伝資源情報とユーザーとの懸け橋となることが期待されている。

そこで、公益社団法人日本技術士会（生物工学会）

とNITE（バイオテクノロジーセンター）との連携協力体制の構築を目指して、筆者が日本技術士会側の取りまとめ役となって、2014年7月に連携・協力に関する覚書を締結するに至り⁴⁾、現在もその枠組みの中で活発に連携・協力が進められている。微生物遺伝資源の利用促進に向けた技術士の役割を整理すると以下のようになり、多義にわたる貢献が期待されている。

- (1) 微生物遺伝資源情報の普及・利用促進
 - ①微生物資源情報の有効利用策の検討と発信
 - ②微生物資源情報のユーザーへの普及活動
 - ③潜在ユーザーの掘り起こし推進
 - ④微生物の産業利用におけるリスク評価の手法の開発サポート
 - ⑤海外への技術移転のサポート
- (2) 微生物遺伝資源情報へのフィードバック
ユーザーや有識者の知見・技術を結集してフィードバックし、多様な利用者ニーズに応え得る微生物資源情報の充実およびユーザーの利便性を図る利用促進方策の確立に向けたサポートの提供

上述のように、技術士が積極的に微生物遺伝資源の利用促進を図るには、技術士と経済産業省やNITEとの密な連携が不可欠であり、今後、以下の検討も不可欠と考えられる。

- ・NITEが進めている東南アジア諸国との連携に関して、民間事業者との住み分けを明確に示すこと。
- ・外国企業の微生物遺伝資源情報の利用の仕方（アプローチ方法）を調査し、国内企業に情報提供するとともに、外国企業に対して競争力のある微生物遺伝資源情報の利用法を構築すること。

また、生物学部門の技術士が協力し、私たちの暮らしに役立っているバイオテクノロジーの現状や魅力を満載した書籍『新バイオの扉』⁵⁾を出版しているが、その出版の際には、全30章のうち2章分（28章「環境浄化技術」、29章「地殻微生物」）の執筆を担当した。

さらに、技術コンサル業務に関連した活動としては、省庁関連の各種の調査業務（微生物関連）を行った際に、調査受託会社の監理技術者の要件として生物学部門の技術士資格があげられているケースがあり、技術士資格を大いに活用した。

キャリアデザインを振り返って

自らのキャリアデザインを振り返ると、居場所を移り自ら道を切り開いてきたように思えるが、その道は必ずしも平坦なものではなかった。特に、専門性の基となる

環境微生物学や分子生物学については、社会人になって独学で習得し、最終的にはその分野で博士号や技術士資格を取得したが、その道のりは苦難の連続であった。また、もう一つの専門性である資源開発や環境技術についても自力で習得し、関係業界の人脈を切り開き、チャンスを広げてきたが、これも生易しいものではなかった。しかし、これらの経験を経て、以下の点を確認するに至った。少しでも参考になれば幸いである。

- ・バイオテクノロジーは複数の技術領域と融合することで格段に応用場面や貢献領域が広がる技術分野であるため、自ら複数の専門性を併せ持つことを積極的に検討することが望ましい。
- ・バイオテクノロジーをベースとして複数の学問領域と融合した研究開発テーマを進める際は、それぞれの学問領域を極めた研究者・技術者に比べて、どうしても人脈や仕事のチャンスを掴み難くなるが、自身の専門性の中で自身の“こだわり”を信念として強く持ち続け、常に自身の立ち振る舞いに結びつけることで、チャンスを引き寄せることができる。

おわりに

2014年から現在までは材料開発の研究開発に携わっているが、上述したこれまでの経験や培った信念が大きな後押しとなっている。したがって自らの歩みは、最初から計画したキャリアデザインに則ったものではなく、過去のキャリアが未来のキャリアを後押しし、ただがむしゃらに前に進んできたというのが実感である。この30年を支えてくださった関係諸氏に心から謝意を表したい。

文 献

- 1) Bayant, R. S.: *Society for Industrial Microbiology*, **30**, 255 (1989).
- 2) Fujiwara, K. et al.: *Petroleum Biotechnology*, Elsevier (2004).
- 3) 藤原和弘ら:環境バイオテクノロジー学会誌, **8**, 17 (2008).
- 4) 製品評価技術基盤機構 日本技術士会との連携・協力に関する覚書の締結（平成26年7月3日）：
<https://www.nite.go.jp/nbric/information/release/140702.html> (2020/10/19).
- 5) 藤原和弘：新バイオの扉—未来を拓く生物学の世界—（高木正道 監修，池田友久 編集代表），28–29章，裳華房出版（2013）。

<略歴> 1990年 信州大学大学院繊維学研究科機能高分子学専攻修了。マイクロカプセル・界面活性剤メーカー（松本油脂製薬（株））を経て、1991年～2014年まで技術コンサルティング会社（（株）KRI, 中外テクノス（株））に所属し、大深度地下微生物を利用した資源（石油・天然ガス）開発等の環境微生物の利用技術について経験を積み、2000年に博士号取得（東北大学大学院工学研究科）、2010年に技術士（生物工学部門）資格を取得した。また2012～2013年には独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構に出向。2014年に大阪ガスケミカル株式会社に入社し、M&A部門を経て、2016年4月に木材保護塗料、抗菌・抗カビ剤を所管する事業部の研究開発部長に就任。その後2019年4月コーポレート研究所（フロンティアマテリアル技術研究所）所長に就任、2020年4月執行役員研究所長に就任、現在に至る。

<趣味> キャンプ, ゴルフ