

バイオテクノロジーなくして人類は生存できない 大阪大学工学部「応用生物工学科」構想



大 嶋 泰 治*

平成3年度より、大阪大学工学部醸酵工学科（6講座編成、学生定員40名）は改組拡充され、応用生物工学科（8講座編成、学生定員60名）が発足致しました。教官定員の補充は平成4年度より開始され、平成6年に終了する予定ですが、この間、学科施設の整備も必要です。以下、その改組拡充の背景、新学科の構想と構成を紹介させて頂き、各方面からのご支援をお願いする次第であります。

学科改組の背景

ご存知のように、いま、地球の生物圏は破滅の危機に向かいつつあると危惧されています。その原因は人間活動の増大です。これまで人類は繁栄を求め、活動の拡大を続けてきました。生活の安定と便利さを追求して、各種の技術と生活資材の開発を行いました。開発と称して自然界の破壊も行い、資源を乱費してきました。確かに人間生活は便利になりましたが、地球的規模の環境破壊と資源の枯渇におびえる現状をもたらすことになりました。

この難題から脱却するにはどうすべきでしょうか。地球の抱擁力が無限であるとの錯覚を正し、人間の行動意識を改め、テクノロジーの全てに亘り、これまで欠如していた生命に対する理解を深める必要があるように思います。

さて、近年、人類共通の新しい科学技術としてバイオテクノロジーが登場しました。その定義は「近年のライフサイエンスの進展に基づいて、生命現象を人間生活に応用する科学・技術」とされていますが、その出現をもたらした最大の要因は分子生物学の進歩であり、さらに限定すれば、遺伝子工学や細胞融合法による種の壁

を超えた交雑技術の開発であります。

遺伝子工学により、微生物に他生物種由来あるいは合成遺伝子に移入することにより、これまでと同じ培養法で、まったく別のタンパク質を作らせることが出来ます。この遺伝子工学を植物に応用すれば、これまでの交雑法を超えた植物育種が可能となります。細胞融合法では、グリーンボールなど、すでに多くの新種の野菜が造成され、食卓に載せられています。ほ乳動物においても、受精卵の段階で遺伝子DNAを導入したネズミが作られ、遺伝病の研究に大きな道を開きました。肝臓などの臓器細胞を取り出し、それに遺伝子操作を施し、再び元の臓器へ戻すことにより、遺伝病の治療を行う可能性も報道されています。このように、バイオテクノロジーは、細胞培養による物質生産から栽培植物や家畜の育種と繁殖の技術、また医療に新しい道を拓き、将来の人間活動において大きな部分を占めることが期待されています。さらに重要なことは、その研究を通して、地球上における生き物相互の間の調和についての理解が深まり、人間が如何に活動すべきかが示されることでしょう。

応用生物工学科の構想

このような広範なバイオテクノロジーの中で、応用生物工学科は「細胞培養による物質生産」の教育と研究にその目的を絞りました。また、この有限となった地球環境の中で、「工学がいかにあるべきか」を考究することも目的に取り込みました。

新学科が、直接対応すべき分野についての現状を、もう少々詳しく眺めてみましょう。バイオテクノロジーの導入により、アミノ酸、核酸関連物質、有機酸などの食品・食品添加物、ま

* 大嶋 泰治 (Yasuji OSHIMA), 大阪大学工学部 応用生物工学科, 教授, 工学博士, 分子生物学

たビタミン、抗生物質など医薬の生産性向上は勿論、微生物では本来作り得なかった、ヒトや家畜の成長ホルモン、ワクチン、インターフェロンなど新しい医薬の生産が可能となりました。工業用、診断用、あるいは分析用酵素の大量生産が容易となり、医薬と食品工業界に大きな進展が見られています。さらに、動・植物の細胞培養技術の進歩により、免疫抗体、生薬成分あるいは天然色素の工業生産も行われるようになりました。安価に生産される酵素を用いたバイオリアクター（生物触媒による反応器）の導入により、新しい工業化学プロセスも浸透しつつあります。生物による物質分解反応の解明から、生分解性プラスチックの生産など、環境にやさしい生活資材の供給も注目されています。

近い将来、タンパク質工学や酵素固定化法などがさらに進歩することにより、バイオリアクターの改善が進み、精密なセンサーの開発による、培養槽のオンラインコントロールや血液などの分析の迅速化が期待されるでしょう。また、染色体工学の発展により、より多数の遺伝子を同時に操作し、動・植物のホルモンやビタミンなどを微生物の培養で生産することなど、微生物と植物の育種に大幅な進展が予想されます。

これらバイオテクノロジーによる物質生産では、セルロースやデンプンなど、生物資源が主な原料ですが、将来は稲藁やトウモロコシの穂軸など、大量に副生する農業廃棄物が優秀な原料となるでしょう。特に、化学工業において、原材料として使用される石油資源は、いずれ枯渇する運命にありますから、太陽エネルギーにより再生可能な生物資源の有効利用法の確立は、人類の将来にとって不可欠な技術の一つです。しかも、バイオテクノロジーによる生産は、生物による物質分解と生合成の法則に従って行われ、従来の化学合成プロセスに比べて、エネルギー消費と環境汚染などの点で、格段に優れています。資源とエネルギーの枯渇、環境悪化の難題を抱えるいま、バイオテクノロジーに重大な関心が寄せられる理由はここにあります。

1990年代を迎えて、バイオテクノロジーにもようやく夢と現実の見分けが定かとなって来ました。一時乱立したベンチャー企業に替わっ

て、大企業の参入が多くなり、堅実な産業として発展する機運が出てきました。わが国においても、遺伝子操作と細胞融合技術に直接関連する産業だけでも、ここ数年、毎年約50%の成長率を示しており、その波及効果は、わが国国民総生産の1割を占める食品工業に限って見ても巨大です。このような工業界の進展を受けて、新卒学生の獲得競争も熾烈化し、当学科もその例に漏れません。

以上の如く、物質生産、育種、環境整備の分野について見るだけでも、いま大きな技術革新が行われています。大学としても、これに対応する必要に迫られるわけであり、醱酵工学科の応用生物工学科への改組の動機はここにあります。

醱酵工学科は、明治29年の設立（大阪工業学校醸造科）以来、大阪大学工学部における唯一の生物系学科として、応用微生物学の分野で活躍して来ました。その近年の研究成果には、酵母宿主ベクター系における遺伝子発現制御法、染色体操作法の開発、酵素の分子進化、工業酵素の耐熱性化、補酵素の不溶化法、抗生物質生産を促進する信号物質の解明、細胞培養系最適化モデル、好熱菌のタンパク質分解酵素の工業的利用、新型酵素による機能性オリゴ糖の生産、植物酵素の微生物による生産などがあり、現在で69年の歴史を持つ、社団法人日本醱酵工学会（正会員約2,400名）を主導してきました。

最近までの醱酵工学科の学科組織は、昭和42年に編成されたものであり、現在のバイオテクノロジーに対しては、すでに時代遅れとなっていました。しかし、その指向してきた分野は、微生物育種から醱酵生理、培養・生産物分離などであり、生物学・化学・物理学の3本の柱から成る工学であります。このことは、他大学における農芸化学科や化学工学科と比較して、工学的に最も合目的な講座編成を持つ、ユニークな存在でありました。

応用生物工学科の学科構成

以上の社会的背景、それに対する旧学科の特色を勘案し、新しい応用生物工学科では、その第一の目標を、前述の如く、微生物および動・

植物の「細胞培養による物質生産工学」についての教育と研究に置きました。従って、これまで醸酵工学科が守備範囲としていた「応用微生物学」についての学科内容の多くは、新学科に継承されています。加えて、新しい育種技術としての遺伝子工学、染色体工学、細胞融合法、生体触媒である酵素の応用性拡大をめざすタンパク質工学と酵素工学、動・植物の細胞培養による物質生産、また、人間活動の地球環境に及ぼす効果を対象とした生態工学など、生物学の先端的分野を広く取り入れることを図りました。

すなわち、微生物に限定することなく、動・植物の培養細胞による生産も包含し、農・林業あるいは水産資源よりの新しい生活資材の開発と生産、また地球環境工学へ対応する講座を設けることが改革の第1であり、「細胞工学講座」「生物材料化学講座」および「生態工学講座」を新設しました。改革の第2には、旧醸酵工学科における生物学分野の基礎である「工業微生物学・工業微生物遺伝学講座」を「生物資源工学講座」とし、工学分野の基礎である旧「醸酵工学単位操作・プロセス設計講座」を「生物化学工学講座」に振り替え、その内容を近代化したいと考えています。第3に、基礎生命科学を工学に結合することを目標に、主としてDNA・遺伝子分野を対象とした「生物情報工学講座」を旧「工業微生物学・工業微生物遺伝学講座」より派生させ、タンパク質を対象とする「酵素工学講座」を旧「生化学・工業酵素化学講座」より振り替え、この分野の充実を図りました。第4は、これらの新設あるいは振替・派生講座に対し、醸酵工学科構成講座のうち、「醸酵生理学・培養工学講座」「醸造工学講座」および「殺菌工学・食糧貯蔵工学講座」の3講座を整理統合し、「発酵システム工学講座」にまとめ、

以上を合計して8講座編成の学科と致しました。

本学科の専攻分野は、代謝とタンパク質合成能など、基本的な細胞活性に直接依存する物質生産工学であります。その特徴は、細胞が生存可能な穏和な条件下において、高度な特異性と効率の良い生化学反応による物質変換と云えましょう。換言すれば、生きた細胞とか酵素を触媒に用いた工業化学であり工学であります。この学科内容を表現する名称を種々模索し、「応用生物工学科」と名付けました。

おわりに

応用生物工学科の今後の活動につきまして、この誌面をお借りして、各方面のご援助をお願い致します。例えば、本学環境工学科には、これまで以上に深い協力関係を頂きたいと思っています。また、バイオリアクターの化学工業への浸透が進めば、新しい局面が展開し、化学系および材料系学科からも、新しい形でご協力が頂けるものと期待しています。特異性の高い酵素タンパク質の触媒機能の解明が進めば、バイオチップやバイオセンサーなどの開発をめぐる、情報工学系学科にも興味をもって頂けるものと思います。生物工学国際交流センターの活動に対しては、拡充された分以上に強力な支援をお約束します。

理学部生物学科、基礎工学部生物工学科、薬学部、あるいは蛋白質研究所、微生物病研究所、細胞工学センターなど、本学のライフサイエンス関連部局では、主として「原理と原因の追求」を目標とした研究が行われていますが、応用生物工学科の使命は、それらの「原理に立っての生産工学」ですから、互いに相補的な立場から、科学・技術の進歩に貢献できるものと期待しています。