

微生物進化プロジェクト 追跡調査報告書要旨

微生物進化プロジェクトは、"微生物が、始めて遭遇する化学物質に対する分解能力をどのようにして獲得するのか"その進化のプロセスを解明する-という命題を掲げ、最新の遺伝子解析技術を駆使して挑戦したプロジェクトであった。対象の化学物質 PCB¹ と 2,4-D² は、塩素を含有する難分解性の環境汚染物質であり、その汚染環境からの分解処理が社会的要請となっていた。プロジェクトは日米 3 施設を集中拠点とする国際協力体制で、研究を実施した。その結果、PCB 分解菌の分布と生態、分解遺伝子系のゲノム DNA 解析、遺伝子系の構成と個々の遺伝子構造、酵素蛋白の分子解析、さらには突然変異や遺伝子交換の仕組みと進化の様式など、科学的に貴重な多くの知見を得た。特に分解酵素の中心に位置する bphC³ の遺伝子モデルと蛋白分子モデルの描出は世界的な注目を集めた。これらの研究結果は微生物の進化について、先駆的な理論を提供することになり、その後の微生物遺伝の研究に大きな影響を与えた。

これらの研究成果は、プロジェクトの期間中にその概要を顕していたが、終了後 2-3 年の追加研究によって完成度を高めたといえる。プロジェクト終了後も日米協力体制は維持され、継続型或いは発展型を目指した研究を行った。当初米国側が取組んだ 2,4-D の分解遺伝子系についても多くの材料が集積され、分解菌の分布、生態と遺伝子の相同性との関係が検討され、進化の系譜を明らかにした。実用性を求められた汚染物質の分解処理に関する具体的な取り組みが行われ、貯留 PCB の光・微生物分解処理のパイロット試験が行われた。また、嫌気性培養による脱塩素と好気性培養での芳香環分解のプロセスが、今後の実用化に向けた主流になりうるとの成績を得ている。そのための菌の集積バイオリアクタが提唱され実用化研究が始まっている。

プロジェクトの直接、間接の波及効果は極めて大きく、研究成果は殆どの微生物のゲノム研究や環境汚染物質の分解研究に幅広く応用され、この分野に参入する研究者が増加している。遺伝子解析技術の急速な進歩で微生物の全ゲノム DNA の解析が急ピッチで進められ、プロジェクトが扱った分解菌の他、各種の極限微生物など全配列解析の終わった菌株は 200 株を超え、すでに研究はゲノムの機能情報やプロテオームへと向かっている。

プロジェクトは遺伝子解析時代の幕開けの時期に、精力的に遺伝子の研究に取り組み、進化に関する基礎的な知見と新たな理論を呈示した。その後、プロジェクトを契機として 2 つの学会「環境バイオテクノロジー学会」「極限環境微生物学会」が創設され、幾つかのバイオ関係の研究開発プロジェクトがはじまるなど、先駆的な役割は十分果たしたと思われる。長岡技科大、理研、MSU との間で研究者の相互派遣が継続し、国際学会でも学术交流が継続的に行われている。国際協力が良く機能し、研究者派遣制度で人材が育ち、幅広い国際的なネットワークが形成されていると言える。また、外部有識者からはプロジェクトは成功であったとの評価が多かった。

1. PCB : ポリ塩化ビフェニール、絶縁油 (Poly-chlorinated biphenyl)
2. 2,4-D : 2,4-D 除草剤 (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid)
3. bphC : PCB 分解系の中心酵素、(2,3-dihydroxybiphenyl dioxygenase)