

材料構造にソフトウェアを実現することは未踏のチャレンジである。

インテリジェント材料は環境適応型材料、センサ機能とアクチュエータ機能を併せもつ機能材料、或は非線形型応答する材料などと表現される。これらはインテリジェント材料が内包するソフトウェアの特徴を強調したものである。インテリジェンスという表現は生体に由来する。インテリジェント材料の発想は生体と密接に関連する。

機能細胞群、特に神経細胞系こそインテリジェンスの極致である。個々の神経細胞は超LSIを超えるインテリジェント素子であり、バイオ素子のターゲットとなっている。神経細胞以外にも数多くの細胞がインテリジェント材料の格好のモデルとなる。

分子レベルのモデルとしてリセプターを挙げることができる。例えば、細胞膜に埋め込まれたインシュリンホルモンのリセプターは、2つの部分に分割される蛋白質である。細胞外に顔を出した部分は、インシュリンを識別し、結合する。このときの変化は蛋白分子内を伝播し、細胞内側に突き出した蛋白部分に伝えられる。この情報によって、この部分の酵素活性が活性化される。一種のスイッチ機能である。

センサ機能をもつ材料の研究開発は、精力的に行なわれ、数多くの情報変換機能をもつセンサが開発されている。生体系では、センサ機能とアクチュエータ機能が連動している場合が多い。分子機械の代表例でもあるバクテリアの鞭毛モーターも、センサ機能に連動している。バクテリアの一端で光や、化学物質などの刺激を受容すると、この情報は処理され、伝播して鞭毛モーターを駆動する。膵臓の β 細胞の表面にはグルコースセンシング機能があり、この情報に基づき細胞内に貯留されているインシュリンが放出される。これら生体系のモデルは数多くのヒントを示唆し、新しいインテリジェント材料の創製のトリガーとなる。

第5回科学技術フォーラム「バイオテクノロジーの基礎と展望」

1988年3月2日

於：横浜市技能文化会館

I. 細胞複製の遺伝学

鈴木秀穂（東京大学理学部助教授）

細胞複製は時間的空間的に制御されて進行する細胞分裂過程によって代表される。細胞分裂過程の究極の目的はゲノムを娘細胞に確実に分配することであり、染色体の複製や分配の過程と共役している。原核細胞では、突然変異体を用いた分子遺伝学的解析によって、DNA複製と細胞分裂を共役させる機構が明かにされている。原核細胞の染色体配分は、細胞表層に結合した染色体が細胞表層の生長に伴って分離することによると考えられているが、実体はまだ分かっていない。染色体やプラスミドは、自律的複製を行なうレプリコンとして存続し、その複製の場としての細胞の増殖を制御するさまざまな遺伝的機構を発達させて自己の永続性を保っている。細胞複製の遺伝学的研究は、直接的には細胞増殖を制御する方法を見出して利用することにつながるが、また細胞分裂に関連する高次の生命現象を理解するための基本的な知識情報を提供するものと思われる。

II. 遺伝子工学から蛋白質工学へ

三浦謹一郎（東京大学工学部教授）

遺伝子操作技術が発達したため、DNAの構造の一部を変換して人為的に変異を起させることができるようになった。従って、特定の蛋白質のアミノ酸配列を一部変化させることができる。新しい蛋白質の設計に向けて、ある特定の蛋白質の一部を改造しては活性の変化や高次構造の変化を追求して、その蛋白質の構造-活性相関を探る研究が行なわれている。その一つの例として、プロテアーゼ・インヒビターSSIの部分改変の研究について述べた。また、純粋な蛋白質の大量生産に向けて生体外蛋白質合成系を作ることを目指しているが、これについても触れた。