



人工臓器開発の最前線

人工臓器は絶望的な臓器の機能を置換代行するもので、臓器移植と共に置換外科と呼ばれ根本的な治療法です。たとえば、心筋梗塞などにより末期の心不全となると心臓移植が期待されますが、そのドナー心臓の出現を待つ間、心臓移植へのブリッジとして補助心臓により数ヶ月から数年間補助が可能です。

現代ではマイクロマシン、高分子化学、組織工学、遺伝技術の発展と導入により人工臓器の分野は急速に進歩し、腎臓、心臓、肺などは2025年頃に、肝臓は2050年頃には完全な機能の人工臓器が体内に植え込まれるレベルに達するものと考えられています。

現在どのような人工臓器があるかという点、人工血管や人工骨などのように体内に植え込まれて20年の耐久性と充実した機能を有するもの、次いで、人工腎臓や人工心臓のように数年というかなり長期間にわたってその機能をほぼ完全に代行しているものもあります。さらに、人工肝臓のように肝臓の部分的機能を数日から数週間にかけて代行するものがあります。最近研究が始まった人工臓器として神経、網膜、子宮などがあります。

現時点で人工臓器の理想の一つを実現しているものは体内に埋め込まれた心臓ペースメーカーです。これは生体に複雑な循環動態に変化に対応して、巧妙に生理的状态を保つ機能がプログラムされてソフトウェアとして内蔵されています。また、完全人工心臓としてはアメリカにおいてペンシルバニア大学が中心となって、開発されたものが臨床試験でテストされておりそう遠くないうちに体内に完全に埋め込まれるものと期待されています。ちなみにこの間全型人工心臓のお値段は1200万円で、このほかに手術費用が500万円ほどかかります⁴。

完全な人工臓器に対するアプローチがハイブリッド型人工臓器で、生体細胞と共存した人工臓器です。つまり人工臓器の膜や中空系、あるいはカプセルなどに、組織工学遺伝子工学などの技術を利用して培養した細胞を接着あるいは封入させて目的の臓器の生体機能を代行させようとするものです。この最も典型的なものはハイブリッド人工肝臓で、三次元に構築した人工高分子のフレームの中に肝細胞を培養し、増殖させます。その隙間に、血管、胆管、神経などの細胞を培養し、ネットワークを形成させて、それらを生体に肝臓のように有機的に結合させると可能になるという構想です。

⁴ 臓器移植の費用概算

腎臓移植・・・移植年 520万円、翌年以降の検査費用など 245万円/年

人工透析・・・通院 560万円/年、入院 1020万円/年

脳死移植（心臓）・・・1000万円

脳死移植（肝臓）・・・900万円

生体肝移植（初年）・・・950万円