



膜蛋白質のセンサー機構解明と機能再構成・新機能創出への挑戦

藤原 祐一郎 大学院医系科学研究科 医学分野 生理学及び生物物理学 教授

人体の機能はその部品である生体分子の性質を反映します。私たちは、生物物理学の視点から生体分子の機能を解析・理解し、人体の機能を解明する研究を行っています。

私たちの研究の中心は「生体のセンサー分子」です。生物は環境に適応しながら生きていますが、その適応を支えるのが、体の外と内を隔てる細胞膜に存在するセンサー分子です。これらは、外部からの物理・化学的な刺激を生体の反応へと変換する役割を持ちます。特に、イオンチャネル・受容体・トランスポーターといった膜タンパク質の働きに注目し、その仕組みを解明することを目指しています。また、自然界には存在しない、新しいセンサー分子の創造にも挑戦しています。

1) 電位依存性 H^+ チャネル

このチャネルは白血球に存在し、活性酸素の産生を通じて免疫機能に関わります。私たちは、 H^+ チャネルが温度や膜電位、酸化還元の変化をどのように受け取るのかを研究しています。結晶構造解析を用いて、チャネルの開閉メカニズムを解明し、さらには膜の張力や脂質との関係も調査しています。

2) グルコーストランスポーター

腸管で糖を吸収し、体内に供給するグルコーストランスポーターの働きを研究しています。AIによる分子構造予測やシミュレーション、電気生理学的解析を活用し、「どのように糖を認識し、輸送するのか」を解明しています。この研究は、糖尿病やがん治療への応用が期待されます。

3) センサー機能の再構成

大腸菌で発現・精製した K^+ チャネルを用い、細胞を使わずに生体環境を再現する手法を開発しました。特定のリン脂質がチャネルに直接結合することで開く仕組みを明らかにし、さまざまな膜タンパク質の研究への応用を目指しています。

4) 光センサー分子の創造

光で開閉するイオンチャネルの発見と解析を行い、神経科学やがん治療への応用を探っています。さらに、特定の光波長や温度、pH、磁力で開閉する新しいチャネルの開発も進めています。

私たちの研究は、生命の基本原則を解明し、医学や工学への応用を目指すものです。人体の精巧な仕組みを理解し、新しい技術へと発展させることで、未来の医療やバイオテクノロジーに貢献していきます。

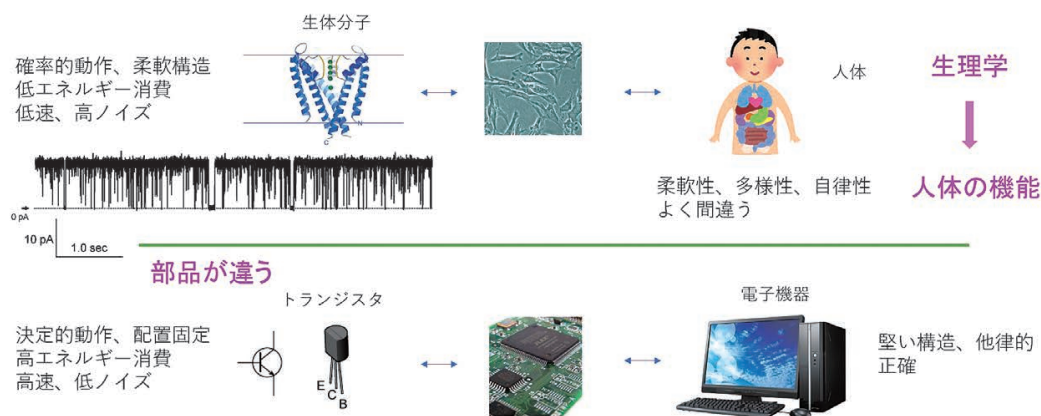


図1 人と機械の違い

人間の「らしさ」は、機械とは異なる「部品」に由来します。私たちは、人体を構成するその部品—すなわち生体分子—の特性を詳しく調べることで、人体機能のしくみを理解しようとしています。