

高大連携通信

発行 兵庫県立神戸高等学校新学科検討委員会
第 33 号 平成 15 年(2003 年) 1 月 31 日(金)

高校生が描く「化学のイメージ」は理学部化学科の実態とは大きく違う！

生物の仕組みを化学、物理で説明する「総合理科」の時代になりつつある！

大学や実社会では、物理、化学、生物の単一教科だけでは通用しない！

生物の中には DNA を元に RNA を複製し、それからたんぱく質を作りだす。それらたんぱく質が自己複製をするシステム(分子機械)として働く。今日の講義の話の中心はこの複製のシステム(分子機械)のお話であった。

現在、DNA の解析は飛躍的に研究が進歩し、人間の DNA 解析(ヒトゲノム計画)がほとんど終了(解読)されてしまった。したがって、次に続く仕事として、DNA により作られるたんぱく質の研究に移ることになる。具体的な例として、ヒトの 21 番染色体の遺伝子情報の話になり、病気の遺伝子(アルツハイマー病¹)の遺伝子が見つけられた話を紹介された。遺伝子情報は仕組みの設計図に相当する。この設計図で作られるたんぱく質が生命活動の具体的な事象²につながる。

エネルギーを生み出す工場「ミトコンドリア」の仕組みと、その中でのたんぱく質の働きとは

～化学エネルギーから運動への変換は「分子モーター」を構成するたんぱく質が行う～

活動の源はエネルギーの生成であり、そのときに関与する物質が ATP(生物選択者にはお馴染みの物質だ!)である。したがって、どこかで ATP を合成するシステムが存在する。このシステムが「ミトコンドリア」である。プロトン³の濃度勾配により、分子を回転させ、そのエネルギーで ADP とリン酸から ATP 合成の仕組みを説明していた。また、これと同じ仕組みを逆に動かすと、ATP から分子を回転させることに使え、これを「分子モーター」と呼ばれる生物の運動⁴に見られる。この分子モーターについても分子構造をもとに、軸のたんぱく質、ローターとして回る部分を構成するたんぱく質に 6 種類の構造になっていることが研究の結果わかってきた。このモーターの回る仕組みも ATP-ADP 反応で説明された。現在の研究の先端では、生物学の現象も、物理、化学で解釈する生物学で説明する時代へと進化していることを知った。

抗原、抗体の分子構造からみたその仕組みは、それぞれのたんぱく質の形が関与している。

～病気の発病の仕組みだけでなく、治療、薬の開発までたんぱく質研究が大きく関与！～

たんぱく質を化学の分野から見ると、分子構造はアミノ酸の連鎖になったひも状の分子である。アミノ酸は 20 種類ほどあり、それぞれに特有の側鎖がつき、そのため、極性⁵をもつもの、疎水性のもの、酸性、塩基性などの性質が現れる。したがって、たんぱく質はその元になるアミノ酸の配列により独自の立体構造や、性質をもつ。抗原抗体反応の仕組みを分子レベルでその仕組みを解説するなど、分子構造(化学の研究)から抗原抗体反応(生物の研究)を解説する時代に突入していることを学んだ。アミノ酸の側鎖の種類により、親水的物質分子を引き寄せたり(親水的側鎖を持つとき)、離したり(疎水的側鎖をもつ)する力を利用している。たんぱく質そのものも中心部分に疎水性、表面部分に親水性の側鎖分布があると、たんぱく質が取り込むことができる分子の種類やその分子の向きを制限できる。したがって、たんぱく質の固有の物質を結合する仕組み(抗原抗体反応での基本システム)を表すことになる。したがって、たんぱく質の構造そのものがたんぱく質により作り出される物質を決定することになる。このことから、ヒトゲノムの研究でバイオ研究が終わりになるわけでない。これからのたんぱく質研究がバイオ研究の主戦場になることは明らかで、世界中の企業、大学などが勢いづいている注目の分野である。

¹ 老人性痴呆症のこと。脳の組織が壊され、記憶障害、認識障害が現れる病気。

² 生物体の活動全般や病気の発病などをいう。頭の回転の良さなども含まれるかもしれない...

³ proton(陽子)のこと。水素原子から電子を取り去ったものに相当するので、水素原子核、水素イオンでも同じ。

⁴ 微生物の鞭毛運動など駆動力として、鞭毛の基部にある組織。熱効率が非常に高い(ほぼ 100%)ことで知られている。

⁵ 分子内での電気分布に偏りがある状態をいう。例えば水分子(H₂O)では、水素側(H)が正、酸素側(O)が負になること。