

高大連携通信

発行 兵庫県立神戸高等学校総合理学委員会
第 12号 平成16年（2004年）11月 1日（月）

金沢浩教授 「生物が生きるための情報とエネルギー」講義・前半 生物・化学の融合分野「生化学」の講義が 10月30日 9:30-12:30 視聴覚教室で行われた。

講義の始めに先生の経歴、研究室の紹介などがあり、物理選択者への配慮から生物の根本からのお話から始まった。生物の基本（種の保存、個体維持）から説明があるなど、物理選択者でも分かりやすいものだった。

「遺伝情報」と「環境刺激情報」

これが生物が生きる基本情報となる。

子孫を残す、子孫繁栄のために親から子への体の構造を伝える「遺伝情報」必要だ。この情報がなければ種の保存は出来ない。でも、それだけでは生きてゆけない。生物は外界からの刺激（暑い寒いなどの外部の環境）に適応する必要がある。環境に適応するための「環境刺激情報」が必要だ。情報を記録するためには物質（DNA、たんぱく質など）が必要となる。生物の体の素材を構成する共通の物質だ。



情報を生かすために、エネルギーが必須になる ～エネルギーを取り出すシステム～

情報だけでは生物体を動かすことが出来ない。そのためにはエネルギーが必要である。このエネルギーを生み出すシステムが備わっていないければ、大切な「情報」を使うことが出来ないのだ。生物が活動する仕組みにはエネルギーが必要だが、そのエネルギーをどのようにして作り出しているのだろうか、これについては現在の生物学では、ATP（アデノシン3リン酸）の化学エネルギーを取り出すことで得ている。それ以上のことについてははっきり分かっていないのが現状なのだ。ATPはどのように仕事を行うのか？生物エネルギーはATPだけから仕事を得ているわけではなようだ。



「細菌感染症」は克服できつつあるが 遺伝子病気が「難病」として未解決

細菌感染症は現在の医学で克服されてきた。「結核」は戦前までは不治の病で、これが原因で病死した人が多いが、現在ではこれら細菌感染症が死因となることは少ない。抗生物質「ペニシリン」の登場が細菌感染症を解決したからである。細菌感染症が減少する一方、遺伝子の病気が浮かび上がってきたのだ。現在の死因は、癌、脳卒中、心臓病であり、すべて遺伝子

が関与しているとされる病気である。特に「癌」、「アルツハイマー症」、「パーキンソン症」などは遺伝子関与が解明されつつある。

癌は同じ細胞 → 選択毒性なし → 治療効果のある薬が作れない

細胞が活動のシステムには「情報」が使われる。この情報を担うのがたんぱく質である。情報たんぱく質が異なると、そのたんぱく質に注目して薬が使える。しかし、まったく同じ仕組みの細胞では、情報が同じだから、癌細胞に毒性がある薬を使えば正常細胞にも薬の毒性が働き、正常細胞にも大きなダメージを与えられる。そのため、効果的な薬が使えなくなってしまう。癌は正常細胞の遺伝情報にダメージを与えられて正常細胞が癌細胞に変化しているが、ほとんどは正常細胞と同じ情報を持っているからだ。では、正常細胞と癌細胞の間で、どの情報が違うのか、違いを見つける必要がある。



遺伝子のどこに傷がつくと癌になるのか ~ 遺伝子工学の発達により解明 ~

18世紀の英国では煙突掃除人の間に陰のう癌が多発した。煙突のすすに含まれる物質（タール類）による遺伝情報の破壊から起こっていた。多くの化学物質がこのような発ガン効果を持つことが分かってきた。食事や外界の様々な物質が癌を起こす原因となっている。癌は、正常細胞の増殖制御の異常で発現したもので、遺伝情報のうち増殖制御の遺伝情報が破壊されたことによる。では、遺伝子のどこに傷がついて癌になるのか、これを解決する強力な武器として「遺伝子工学」がある。DNAに記録された遺伝子（アミノ酸配列、たんぱく質を作るための構造を決める情報）を遺伝子工学を使って、特定の遺伝子を見つけ、どのようなたんぱく質が癌に関与しているかを知ることだ。

ヒトゲノムの成果、DNAの情報が全解明 → たんぱく質同定が可能

人間のDNA配列はヒトゲノム研究により全解明されている。DNA配列を文字で表すと30億文字に相当する膨大な情報であることが分かった。これらのDNA上の遺伝情報を特定のたんぱく質へと対応させる研究がこれから残されている。癌を引き起こす遺伝情報の特定はどのことから始まったか。

1911年のラウスによる「ニワトリの肉腫ウイルス」により、癌遺伝子の発見に結びつく。肉腫ウイルスの遺伝子から、発ガン遺伝子の特定ができたのだ。肉腫ウイルスが持っていた癌遺伝子は正常細胞の遺伝子に変化したものだった。僅かに配列が異なるだけだったのだ。癌になった細胞からウイルスが持っていた癌遺伝子と同じに変化していることも確認できたのだ。癌ウイルスがもつ癌遺伝子は細胞表面のホルモン受容体遺伝子で、ホルモンを捕らえて増殖システムを起動させる。これで細胞増殖が盛んになる働きを持つ。癌発現のシステムにつながる研究成果だ。

夏休み中に発行した「高大連携通信」第6号～第8号は印刷物として発行しませんでした。これらを含めて「高大連携通信」全既刊分（2002年から2004年）は、筆者のWebサイト「物理の小道」（<http://tachiro.hp.infoseek.co.jp/>）において、見るすることができます。また、連携講義に関する日程、内容などの情報も「お知らせ」のページにて随時掲載しています。