

# 高大連携通信

発行 兵庫県立神戸高等学校総合理化学コース部

第10号 平成18年(2006年)9月4日

「高大連携通信」作成に際して2003年から、フリーソフト OpenOffice.org を使って全て作成されています。(感謝)

## 9月9日 10:30-12:00 「生化学入門」 大阪大学 理学部 金澤浩先生 細胞内で起こっている出来事とは？ 細胞の不思議を科学する講義です！



図1 1昨年度の高大連携講義での金澤先生(本校視聴覚室)

担当される金澤浩先生は、大阪大学大学院理学研究科生物学専攻に所属され、「生化学」の研究をされています。

「生化学」という学問の分野では、生物体内で起こっている色々な化学反応についてを扱う学問です。

生物の細胞内では、生物が生きてゆぐため様々な化学反応を行って生物の活動における物質の生産、エネルギーの生産などを行っています。これらの研究を通して生命を探求する学問です。

金澤先生には、神戸高校での高大連携講義を毎年担当していただきました。生化学の各分野における研究の最先端のお話をいただきました。特に筋肉繊維細胞のメカニズムなどの研究でわかったことなど、興味深い話題が授業の中心でした。

先端のお話をいただきました。特に筋肉繊維細胞のメカニズムなどの研究でわかったことなど、興味深い話題が授業の中心でした。

### 細胞という生物の基本構造は「ナノサイズの化学工場」なのだ！

昨年の講義では、細胞内のたんぱく質合成を行う「リボゾーム」の話がありました。普通の化学工場では、化学合成の反応において高温高压の条件下でなくてはなりません。生物体の細胞内の「リボゾーム」はナノサイズ(10億分の1メートル)の大きさでありながら、普通の温度(常温)で普通の圧力(大気圧)の下で簡単にたんぱく質を合成することができるのです。まさに、「ナノサイズ」<sup>1</sup>としての化学工場なのです。

リボゾームでの化学合成はどのように行われているのでしょうか？ DNA(デオキシリボ核酸)から複製された、合成の設計図であるRNA(リボ核酸)が「リボゾーム」に届けられます。RNAの設計図に従って、リボゾームが設計図どおりのアミノ酸を結合して、要求されたたんぱく質を作ります。詳しくは今年の講義の中でも紹介されるはずです。

細胞で行われる化学反応の仕組みを解明し、現在の化学工場にそのまま活用できるまでに研究が進むと、安全性(爆発などが起こらない！)、効率的(無駄な副生物ができない！)など想像以上の成果が得られそうです。

細胞内での物質合成(たんぱく質)の過程において、合成原料となる物資(アミノ酸)の運搬が必要になります。当然、リボゾームで行われるたんぱく質合成においてもアミノ酸を運ぶ運搬システムが存在します。細胞内でRNAに指示されたアミノ酸を運ぶためには、たんぱく質分子の振る舞いを利用した物理的な力や仕事を生み出す仕組み(エンジン、モーターなどに相当するもの)が必要となります。金澤先生はこのシステムについても深い研究をしています。細胞内で行われる「物質運搬システム」を分子レベルで解明した研究の話も聞けそうです。

1 ナノサイズ ナノとはnの文字で示される10億分の1をあらわす単位の補助記号です。参考までに他の補助記号も示すと、ミリ(m)が千分の1、マイクロ( $\mu$ )が百万分の1、キロ(k)が千倍、メガ(M)が百万倍などがあります。

## 筋肉はどのようにして「力」を生み出すのでしょうか？

生物が動くときに使われる筋肉は、筋肉組織(筋原繊維)からなります。そこには筋肉を動かすための分子レベルの組織に、2つのたんぱく質「アクチン」と「ミオシン」が存在します。配列された組織である筋原繊維中のアクチンの表面をミオシンが移動し、筋原繊維の重なりがずれが生じます。これが、筋肉の伸縮を分子レベルで説明した仕組みです。

力を産む出すにはエネルギーが必要です。どのようなエネルギーをどのように使って筋肉が動くのかの研究も進んでいます(生物Ⅱで学習する内容?)。

たんぱく質の分子の腕の先にATP(アデノシン3リン酸)が結合したとき分子の枝(腕)が曲がり、ずれが生じます。ATPがADP(アデノシン2リン酸)になると枝(腕)が伸び、互いのたんぱく質は離れる。ATPがADPになる反応でのエネルギーを筋肉収縮時に利用しているのです。このように生物の機能が分子レベルで分かってきたことで、分子レベルの「機械」への道が開けるかもしれないのです。これを「分子機械(ナノマシン)」として、利用しようと研究が行われています。マイクロサイズのロボットが体内を動き回って治療するという「SFの世界」が現実になるかもしれないのですね。

## 生物のシステムはすべてたんぱく質分子によって支配されている

これらの研究の中で使われている技術としてどのようなものがあるのか？ 生体内ではいろいろなシステムがたんぱく質分子によって構成されているのはわかっています。しかし、たんぱく質の分子そのものは非常に小さく(ナノサイズ)ので直接見る事が出来ないのです。そのため、観察したいタンパク質分子に識別指標(紫外線を当てると光を発するなどの物質)となるマーカを結合させて、マーカが出す光を観察するという技術が使われます。この研究手法で多くの結果が得られてきましたが、その手法についても詳しく紹介していただけたらと思います。

今年の金澤先生の講義でも、細胞内の物質運搬のためのエネルギー、筋繊維などの収縮伸長などのエネルギーなど、生物の活動に必要なエネルギーの話が中心となりそうです。生物が活動に使うエネルギーを作り出すのは、ATP(アデノシン3リン酸)を使う化学エネルギーと教科書では書かれている基本のシステムです。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だそうです。このATPが仕事を行う仕組みはどうなっているのか？ 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ななどの研究もあるそうです。

## 昨年までの高大連携講義内容はすべて ネット公開 しています

金澤先生による連携講義内容は、分子内で起こっている「物質の生産」と「エネルギーの生産」の2つが話題の中心でした。紙面に限りがあるので詳しくは紹介できませんが、詳細については昨年度の「高大連携通信」第11・12号の既刊号(講義録)をご覧ください(下記に掲載サイトの案内があります)。

物理選択者は、生物の知識が薄いので少し講義で苦労するかもしれません。インターネットなどで情報を検索して予習するほうが高大連携講義をより有意義にしてくれます。筆者(志)は物理学が専門です。生物分野の最先端の研究についての詳しいことは理解できていませんので、そのことが身にしみるようにわかるのです。インターネットで必要な情報を入手する技術も大切な個人の能力といえます。Google や Yahoo! を使って情報検索に挑戦してみてください。(志)

**「高大連携通信」の既刊分は インターネットで閲覧できます(しかもカラー版)!**

筆者のホームページ「物理の小道」(<http://tachiro.client.jp>)の「高大連携」の案内板ページにおいて掲載しています。2002年度から2006年までの「高大連携通信」すべてが閲覧できます。興味ある人はアクセスしてみてください。