

## 9月9日(土)の「生化学入門(阪大 金澤浩教授)」講義録 世界の研究の現場では、女性が活躍している！日本では...

「生化学」という学問は、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、生物が生きてゆく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。今回の講義を担当する金澤先生は生体膜機能学研究室の教授として、最先端の生化学の研究を行っています。先生は現在は理学部の生物学(生化学)の研究者ですが、出身大学は東京大学薬学部で、薬学の学生として勉強してきました。卒業後には、癌センター、工学部、理学部の教官として、幅広い研究に携わった経歴をもつ医学・薬学理学・工学分野を通してのオールラウンドの先生です。



生物学、医学、工学などの知識は、卒業後に自分で修得しなければならなかったそうです。大学で学習した知識だけでは、現在の生化学の研究には無力です。「勉強は一生に渡ってするもの」だと、先生の経験から強調されていました。これは、先生の分野だけではなく、社会で活躍しているほとんどの人は、大学までに得た知識だけでは成り立っていないのが普通なのです(筆者(志)も身にしみた体験からの感想！)。

### 世界の研究の現場では、女性が活躍している！日本では...

この講義の直前まで海外出張(生化学の学会発表)していたそうです。そのときに感じたことは、「女性の活躍は海外では男性以上！」というものでした。ポルトガルなどでは女性研究者が過半数を占めていることや、ロシアでの医師の割合も圧倒的に女子の比率が高いそうです。日本で言えば小学校の先生(ほとんど女性)しかないのが現状ですが、最近は女性研究者を増やす政策が採られています<sup>1</sup>。でも、世界的にみると日本社会ではどうも女性の活躍が制限されているようですね。これから改善される傾向が強まっていますので女性はがんばりましょう。(これからは女性の時代！)

### 生物が生きている仕組みを分子レベルで解明するには...

生物体を構成している物質には、ほぼ6、70%にもなる「水」と、「たんぱく質」と「脂質」と「炭水化物」、それに僅かの「ミネラル<sup>2</sup>(金属)成分」になる。生物が生きてゆく仕組みには「たんぱく質」が非常に重要な働きを行っていることが分かってきました。分子レベルで生物(細胞)を研究する上では、「た

1 女性研究者に対するサポートや育成する活動で有名なのは東北大学が有名です。

2 Ca、Fe、Mg、Znなどがミネラル(金属成分)として有名です。サプリメントとして補充することも多い。

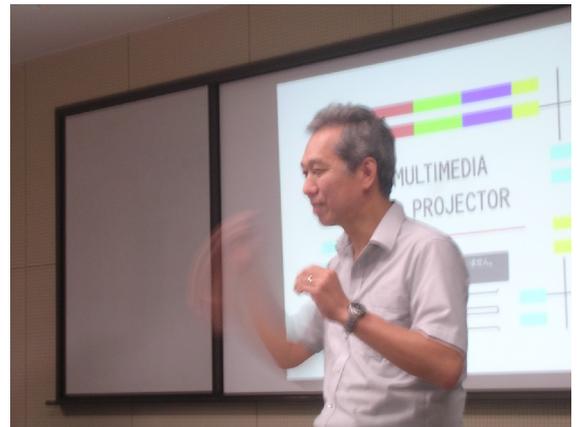
んぱく質分子の働き」の研究ということになるのです。

## たんぱく質分子の動きを目で見る技術！ 金沢先生の研究室でも使っている！

たんぱく質分子がどのような働きをするかをどのように研究するには、たんぱく質分子そのものを「目で見るテクニック」が必要なのです！ 細胞の中でたんぱく質分子がどのように活動しているかを見る技術がすでにあるのです。金沢先生の研究室でその技術を使って撮られた映像も見せていただきました。たんぱく質分子の枝の部分に目に見える大きさの物質(マーカー)をつけ、それを見るというテクニックだそうです。たんぱく質の分子は複雑な枝がたくさんあるのです。その枝が変形することで動きを生み出すのです。筋肉細胞の伸縮の仕組みのなかで行われているのも、このようなたんぱく質分子の枝の変形運動による働きなんだそうです。

## たんぱく質分子の動きにはエネルギーが必要！ そのエネルギーの仕組みは？

このようなタンパク質分子の動きには、当然エネルギーが必要です。エネルギーの源は炭水化物(でんぷん)から作られます。でんぷんは胃で消化されブドウ糖に分解され、腸壁にある柔毛細胞の表面の生体膜(細胞質膜<sup>3</sup>)を通して、ブドウ糖を細胞内に吸収するというのです。ウイルスが細胞に進入する(ウイルスに感染する)のもこの仕組みをウイルスが利用しているのです。この仕組みを解明し、コントロールすることができるのなら「新薬」開発に大きな力を発揮することが期待されます。最近広がっている多剤耐性菌<sup>4</sup>がどのように薬剤耐性を獲得<sup>5</sup>できたのか。これを研究することで、新しい薬も開発できるのです(医療の進歩への貢献！)。



## 生物のこのような細胞内での仕組みを「工学分野」に利用する！

生化学の研究で得た成果が工学(化学工学)に利用される時代にもなっている。細胞内で行われている仕組みを、生活の中で使われる機械に応用することが出来るのか？ 細胞の仕組みは「これからの工学(ナノテクノロジー)」の分野で活用されてゆく方向にあるようです。「バイオナノマシン<sup>6</sup>」による新しい機械が開発される時代が来るのです。

ナノマシンの駆動力を生み出すには筋肉細胞内の筋原繊維組織が使えるのです。筋原繊維のたんぱく質分子の動きが分かればよいのです。その仕組みの秘密は、筋原繊維内の2つのたんぱく質「アクチン」と「ミオシン」にあるのだそうです。2つのたんぱく質分子の「かみ合わせのズレ」が筋肉の伸縮を生み出し駆動力とするのです。「アクチン」と「ミオシン」がどのようにズレを生み出すのかまで分子レベルで分かっているのです。「アクチン」と「ミオシン」の分子レベルでの研究では、ATP(アデノシン3リン酸)のエネルギーシステムがあるのです。ATPの分子がたんぱく質に接触し、ADPに変換するときエネルギーを使って「アクチン」と「ミオシン」のズレを生み出すのだそうです。(志)

3 脂質で出来ている薄い膜(脂質二重膜)で、その中には「輸送たんぱく質」が組み込まれている。このたんぱく質の働きで、膜外の栄養素を膜内に取り込むことで、エネルギーの元となるブドウ糖を吸収できる。

4 ペニシリンなど抗生物質で病原菌を抑えることが出来るようになったのですが、病原体もこれら抗生物質を無効とする仕組みを獲得したのです。これを耐性菌といいます。たくさんの抗生物質に適用した多剤耐性菌は、治療の手段を絶たれたことになってしまうのです。

5 薬剤耐性の仕組みは、病原菌の細胞の脂質二重膜の物質運搬システムで、抗生物質を細胞外に排出する能力(または、細胞内に取り込まなくする能力)を獲得することにある。脂質二重膜のなかの運搬たんぱく質分子の働きの研究が重要になってくるのです。

6 ナノは10のマイナス9乗を表します。ナノマシンとは10億分の1メートルサイズの機械を意味します。分子サイズの機械のことです。