



見えないものを見るようにする、測れないものを測れるようにする。

東京大学大学院理学系研究科化学専攻
梅澤 喜夫

● 見えないものを見る ●

生物の細胞など、特に小さい空間における反応、あるいは奥まった場所における化学反応を直接見るにはどうしたらよいでしょうか。分析対象もどんどん小さくなり、今や1~10 μ m程度の大きさの1個の細胞中のイオン・分子を直接観測しようとしています。ところが、細胞とその周りのような小体積(10⁻¹²~10⁻¹⁵リットル)中の化学反応を見るのに特別な方法が見いだされているわけではありません。そこで、従来の試験管(数mL)中の化学反応の観測に長く用いられてきた次のような方法で調べます。

極小のセンサー・電極を挿入して、そこから直接情報を電気信号として取り出す方法や、プローブと呼ばれる蛍光や放射性などの特徴を持った分子を細胞内に注入して、あるいは遺伝子工学的に作らせて、蛍光や放射線を外から観察する方法などがあります。しかし、試験管内の化学反応とちがい、これらの測定は容易ではありません。



● 「生細胞内光可視化プローブ」とは? ●

細胞内の直接測定したいものとして、特定の小分子やタンパク質の濃度、位置のほか、タンパク質同士の相互作用、タンパク質のリン酸化、タンパク質の局在の検出などがあります。それには可視化のためのプローブが必要です(図1, 図2)。

図1 生細胞内の分子過程を光らせて見る

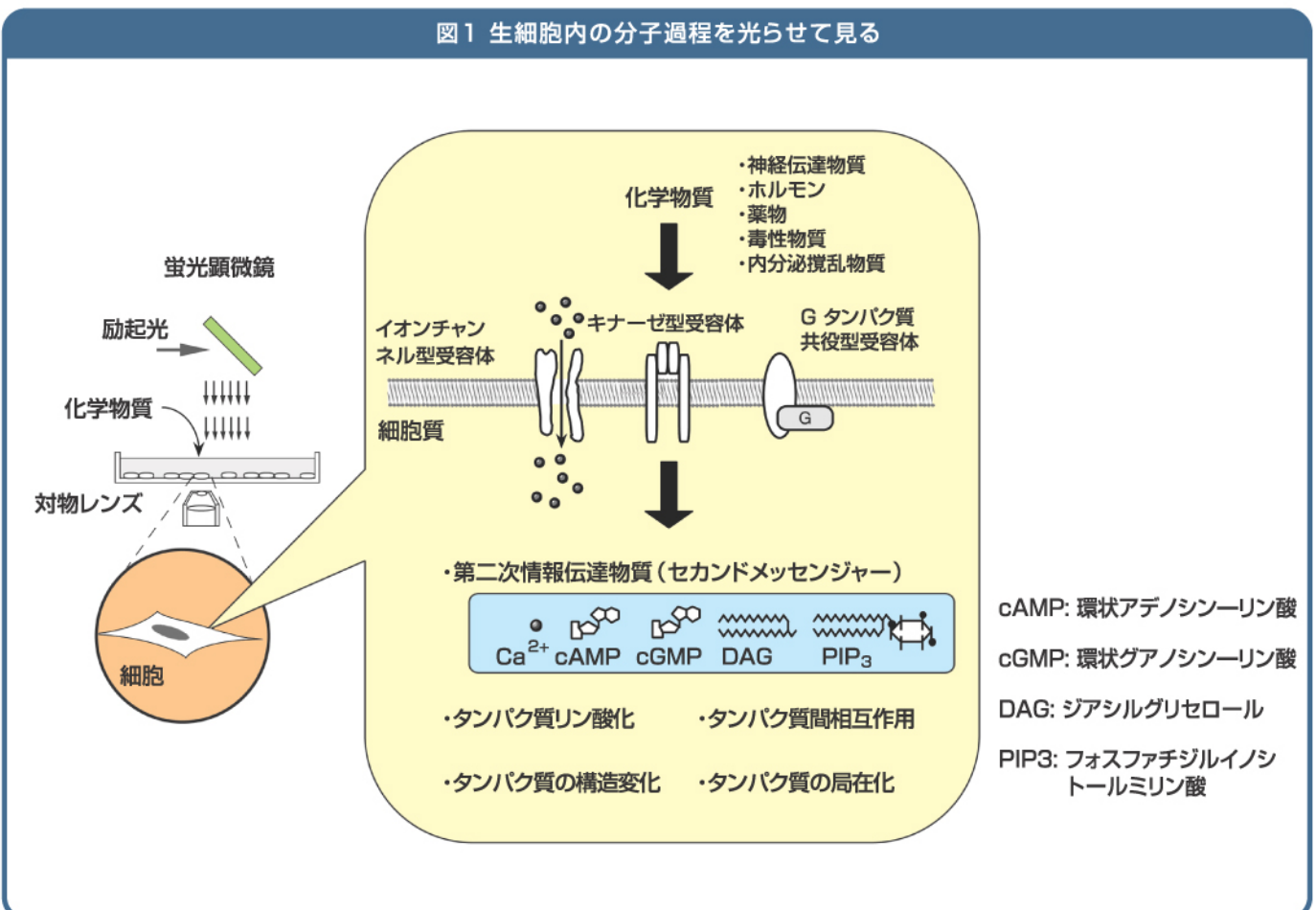
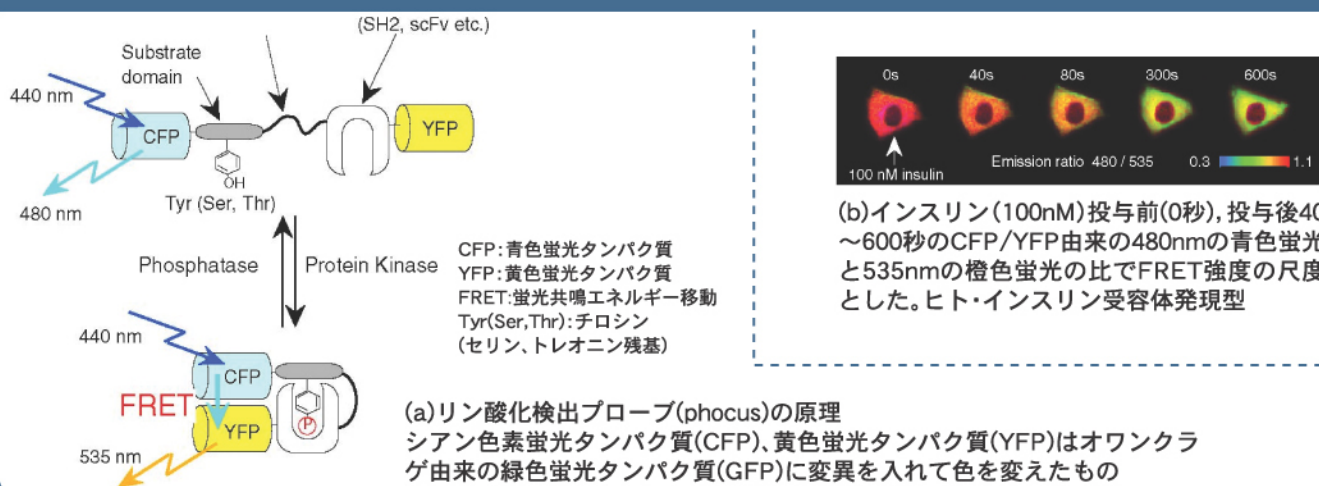


図2 細胞内のタンパク質リン酸化を見る蛍光プローブ



生きた細胞中の生体イオン・分子をリアルタイムで観察するために、私どもの研究室では新しい分子(生細胞内光可視化プローブ)を多数開発しています。これらを使えば分析対象の生体イオン・分子が生きた一つの細胞の中のどこで・いつ・どの程度機能しているのかを非破壊的に遠隔的に検出することができます。

生細胞内光可視化プローブには、有機合成により開発された「有機プローブ」と、すべてタンパク質からなる「タンパク質プローブ」があります。タンパク質プローブを開発するために、まずその設計図にあたるcDNA(相補的DNA)を遺伝子工学的手法で作製します。次に、調べたい細胞にタンパク質プローブのcDNAを導入します。そうすると半日もすれば細胞が光り始め、蛍光性あるいは発光性のタンパク質プローブが細胞の中で合成されたことが分かります。この光る細胞にお好みの刺激を施し、一つ一つの細胞の中で何が起るのかを顕微鏡を覗きながら観察します。

有機プローブは比較的小さな生体分子のイオン・分子認識は得意としますが、比較的大きな生体分子の検出となるとタンパク質プローブの方が有利です。また、細胞内でのタンパク質の輸送などを分析したい場合にもタンパク質プローブは有用です。

● 最先端の化学の世界へ ●

以上のように、見えないものを見えるようにする、測れないものを測れるようにする優れた研究を行っている研究室が、東京大学大学院理学系研究科化学専攻にあります。高校生には文中に出てくる専門用語はとても難しく、あまりよく理解できないかもしれません。私が東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻博士課程の学生の訪問を受けてインタビューに答えた内容が、以下の東京大学のweb siteに載っています。これをご覧いただければ、私どもが毎日一所懸命に努力している研究の一端が少しは理解できるかもしれません。

<http://www.s.u-tokyo.ac.jp/ken/tanbo/O4.html>

また、本原稿を書くきっかけとなった日本化学会賞受賞理由が、英文で以下の日本化学会のweb siteに載っています。英語が得意な方はご覧下さい。

<http://www.csj.jp/cs-j-en/membership/awards/achieve/2005-umezawa.html>

PROFILE



〔略歴〕

梅澤 喜夫 Yoshio UMEZAWA

北海道大学理学部教授を経て、
東京大学大学院理学系研究科教授。
日本分析化学会賞(2000)、日本分光学会賞(2005)、日本化学会賞(2006)等を受賞。
〔専門〕分析化学、特に、イオン・分子の可視化と検出のための新手法

〔連絡先〕

〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1
E-mail: umezawa@chem.s.u-tokyo.ac.jp

用語解説



プローブ

もともとの意味は「探針」。ここでは特定の物質や状態などを検出するための分子のこと。

リセプター

受容体、受容器

オルガネラ

細胞小器官