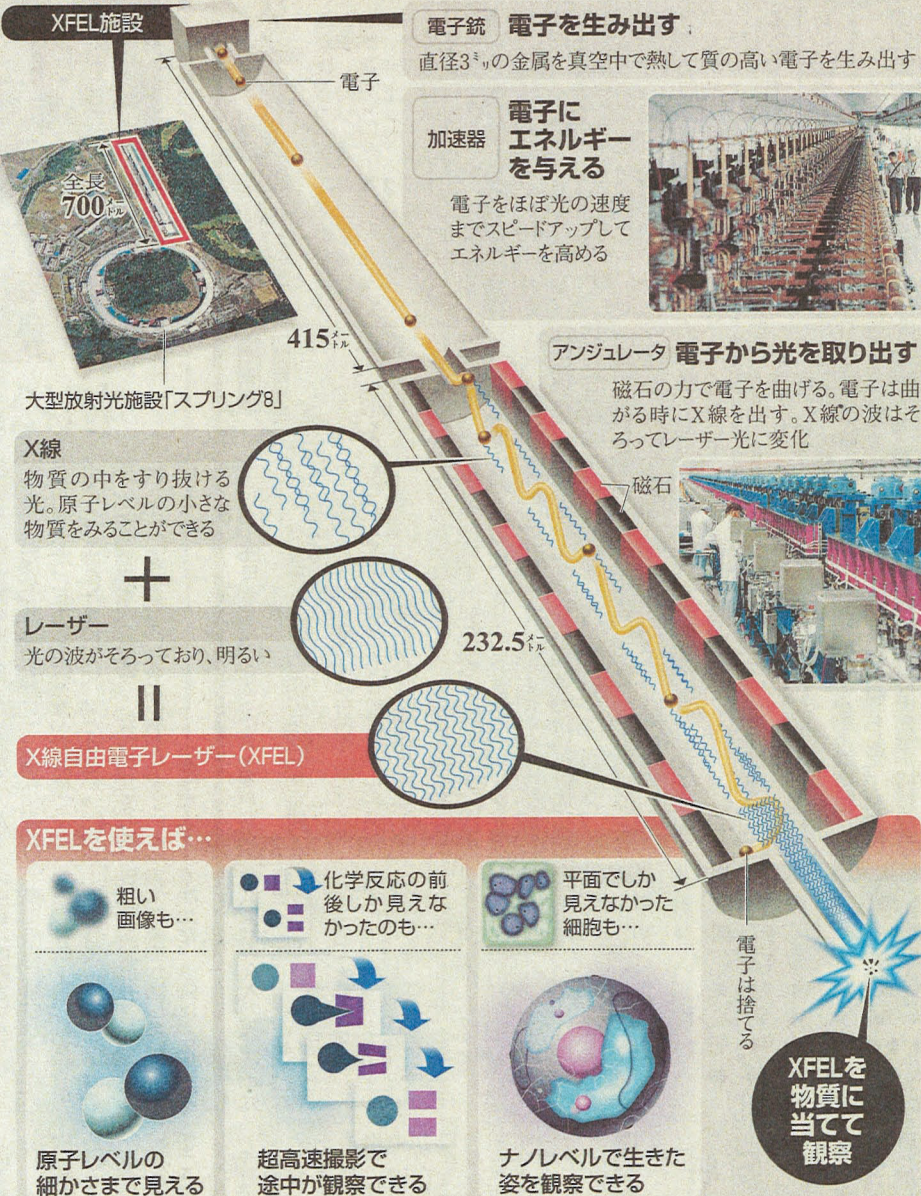


「夢の光」原子レベル照らす

X線自由電子レーザー(XFEL)



「たゞ焼きを割らずに中身まで見るように、生きた細胞丸ごとの様子を観察できます。しかも、たゞだけでなく、ねぎや紅ショウガの筋までみることもできるんです」

XFELの実験装置を作った中迫雅田慶応大教授は、9月4日に大阪

細胞を観察 新薬開発に期待

太陽光の千倍より明るいという「夢の光」を使って、生きた細胞を原子レベルで観察できる「X線自由電子レーザー(XFEL)」が今月、調整運転を始めた。医薬品開発などで力を発揮するが期待され、国家基幹技術として建設された。「夢の光」は来年3月に発射される。

(長崎緑子)

市で開かれたシンポジウムで、聴衆の笑いをとりながら、こう説明した。XFELはX線とレーザーの長所を併せ持つ「夢の光」といわれる。X線撮影のように中身を透かして見ることができ、1ナノメートル(ナノは10億分の1)よりさらに小

さい原子レベルの姿が分かる。これまで、細胞を中身まで立体的に見るには、薄くスライスした断面をCT(コンピュータ断層撮影)のように重ね合わせるべからず、しかたがなかった。しかし、スライスした切り口の形は崩れるため、一部が

反応経過再現も

なくなり、細胞にあるものが大まかに分かる程度だった。

XFELは、細胞内で生命活動を担うたんぱく質がどう働いているのか、直接見ることができると期待される。

XFELを物質に当てて観察

XFELは、強い電磁波で様々な成分分析ができる大型放射光施設「スプリング8」(兵庫県佐用町)のそばに建設された。次世代スーパーコンピュータなどと並ぶ国家基幹技術で、建設費は約390億円が投じられた。

施設は大まかに電子を生み出す「電子銃」、電子にエネルギーを与える「加速器」、電子から光を取り出す「アンジュレータ(電子を揺らす機械)」の三つからなる。電子銃は128台の機械の中を約400メートルながらエネルギーを得て、ほぼ光の速度になる。その電子が磁石を並べたアンジュレータに入る。磁石の力で電子が蛇行すると、X線の光が放たれる。電子とかわり合っている光の波がそろって、XFELができる。

最近のたんぱく質の研究で、細胞膜で細胞内外の物質のやりとりをする「膜たんぱく質」の働きに注目が集まっている。多くの薬が、この膜たんぱく質に働いて効果を出す。この働きや構造を解析する研究が盛んだ。

ただ、スプリング8で膜たんぱく質を調べるには、膜たんぱく質を効率よく集めて結晶にしないと光の明るさが足りない。これまで、膜たんぱく質を調べて、薬剤耐性菌が薬を排除する仕組みの一端を解明した。しかし、膜たんぱく質を結晶にするのは職人技で、約2割しか結晶にならないため、成果は少なかった。

X線に詳しい難波啓二大阪大教授は「XFELの光は、スプリング8より10億倍も明るく、結晶がなくてもたんぱく質が1分子あれば、その姿を詳細に観察できると期待される」と話す。

光の時間は、光が30メートルしか進まない10兆分の1秒程度。原子や分子の動きも止まって見える。カメラでフラッシュをたいた瞬間の姿を撮影するように、超微細な世界で物質が変化する瞬間を切り出すこと

ができるかもしれない。

小さな分子が連続的につながって合成繊維などができていく様子なども詳細に映し出せる可能性がある。「触媒を使う化学反応など、これまで反応の前後しか見えなかったのが、反応の途中も含め、動画で再現できるように」と、北川進京都大教授(合成・生物化学)は話している。

世界初のXFEL施設は、米スタンフォード大が09年に完成させた。日本は一番乗りを逃したが、コンパクトさを売りにする。加速器は電子を効率よく加速する機械を特注して小型化した。アンジュレータは、電子が通る管の中に560個の磁石を並べて小型化した。米の施設が全長4キロ、2013年の完成を目指すドイツの施設は3.3キロのに対し、日本は700メートルと短い。

「夢の光」を生み出すために使う電力も小型化で省エネになっている。それでも一般家庭で約2万世帯分の電力になるが、もし、スプリング8の放射光を、XFELにしようとする、兵庫県すべての電力でも足りず、実現不可能だった。

建設費も米の約500億円、ドイツの約1千億円より安い。スイスや韓国、中国でも日本と同じ技術を使った施設の建設が検討されている。

建設を統括する石川哲也理化学研究所副所長は「ナノを照らす光は将来的に科学技術の発展に不可欠。日本の技術の普及率を世界一にしたい」と意気込んでいる。

◆「アスパラクラム」(<http://aspara.asahi.com>)の「アサロン」・科学面に「ひびき」にもトップ記事を掲載してほしい。