

科学

✉ kagaku@asahi.com

原子レベル鮮明新たな光

原子レベルで物質を観察できる新しい光の研究利用が今月から始まった。兵庫県佐用町にある理化学研究所のX線自由電子レーザー(XFEL)施設「SACLA(さくら)」。どんなことができ、隣接する大型放射光施設「スプリング8」とどう違うのか。

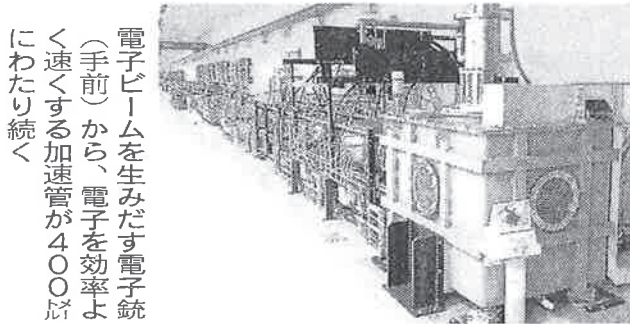
「SACLA」の利用始まる

3月7日、理研や岡山大などによる光合成にかかわるたんぱく質の実験で、利用がスタートした。

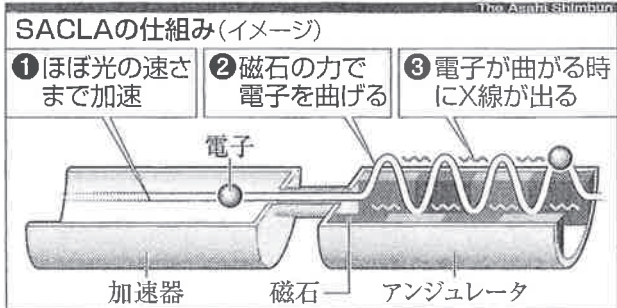
XFELは、波長が非常に短い放射光と、波の山谷(位相)がそろったレーザーの両方の長所を兼ね備

えた光だ。波長が短いほど小さなものを見ることができ、短時間の発光ほど高速の動きをとらえられる。位相がそろった光は、ピンとがくつきりする。

昨年10月、世界最短の波長0.063ナメートル



電子ビームを生み出す電子銃(手前)から、電子を効率よく速くする加速管が400ほどにわたり続く



(ナノは10億分の1)を記録。発光時間はわずか100兆分の1〜2秒。スプリング8の放射光に比べ、ピーク時の明るさは10億倍、発光時間は数千分の1だ。石川哲也・理研播磨研究所長は「スプリング8では、物質の局所の瞬間的な状態がぼやっとしか見えない。でも、さくらでは私たちがふだん目で見えるような感覚で、原子レベルで何が起きているのかがわかる」という。

複雑なたんぱく質の構造解析や、化学反応のときに高速で進む電子や原子の動きを観測し、創薬や新材料の開発といった分野での応用を目指す。

弱点もある。明るさが強い分だけ高エネルギーなので、あたった物質を壊してしまう恐れがある。連続した動きをとらえるにはスプリング8の方が得意だ。施設ではさくらとスプリング8の二つの光を同時に使える実験室を備えた。

「それぞれの特長を生かし、実験データを組み合わせれば、自然現象や生命活動のありのままの姿を映像化できる」と石川さん。実験で出た大量のデータを高速処理して次の実験に反映

できるよう、神戸市のスーパーコンピュータ「京」とも連携させる。昨年、施設を見学した評論家の立花隆さんは「世界的な大発見が続くかもしれない」と期待を込める。

安価・小型・省エネ

さくららは全長約700メートルで、欧州や米国のXFEL施設の3分の1以下。建設費は390億円で最も安く、使う電力も半分以下。国内約500社の技術を集めた。

真空にするが、銅製の加速管に酸素などが含まれると、気体となって効率を下げる。そこで、加速管は日立電線土浦工場の高純度の「無酸素銅」を、三菱重工が千分の1以下の加工技術で作ら上げた。

XFELをつくるには、電子銃でできた電子に、加速管が並んだ加速器でエネルギーを与え、ほぼ光の速さにする。それが磁石が並んだ「アンジュレータ」を通ると、磁石の力で電子が蛇行し、X線が出る。磁石の並べ方の工夫で、X線の位相がそろえるようにした。

与えたエネルギーが減らないよう、電子の通り道を研究機構が開発した。(桜井林太郎、鍛冶信太郎)