

私たちはシンクロトロン光源を分子科学研究所で運転して、さまざまな分野、特に分子科学の研究者を中心に使っていただいています。そのシンクロトロン光源がどのようなものか、そして、最近私たちが取り組んでいるより高い品質の光をつくりだすための研究活動を紹介합니다。

## シンクロトロン光とは

シンクロトロン光は特殊な環境でしか発生しないため、通常われわれが地上で目にすることはありません。しかし、宇宙に目を向けるとシンクロトロン光をだしている天体がたくさんあります。かに星雲は今から一千年ほど昔に超新星爆発を起こしたことが地球で観測されています。図1では星が爆発して空間を飛び散っている様子がわかりますが、その星の残骸らしきものとは別に、真ん中付近に白い光がみえます。それが各種の証拠からシンクロトロン光であるといわれています。この超新星爆発の中心ではパルサーと呼ばれる磁場を帯びた超高密度の星が一秒間に三十回転ほど回転しているそうです。高速度で回転する磁場のなかで電子が加速されると、電子はらせん運動をしながらある種の光を放出します。それがシンクロトロン光です。つまり、

かに星雲



シンクロトロン光

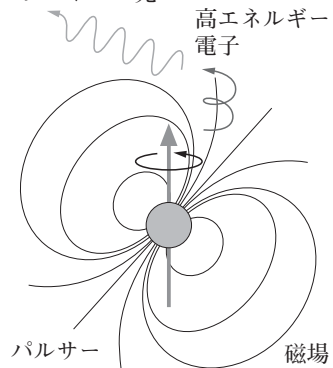


図1 宇宙の彼方のシンクロトロン光源  
(<http://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/>)

シンクロトロン光を放出するためには、非常に高いエネルギーをもつ電子と強い磁場が必要です。そのような状況を地上で人工的につくり出すことで、われわれもシンクロトロン光を発生させることができます。

シンクロトロン光の特徴は、レーザーほどではありませんが明るい光であるということと、レーザーにない特徴として白い光であるということです。白いということは、さまざまな波長の光を含んでいることを意味します。赤、青、緑の光の三原色をあわせると白となりますが、シンクロトロン光にはそれ以外に、普通の方法ではつくりだすことの難しい波長領域の光が含まれています。それらの光を私どもの施設では各種の研究に利用しています。

### シンクロトロン光をつくりだす

強力な磁場のなかをほぼ光速にまで加速した電子を走らせると、電子はローレンツ力をうけて、進む方向が曲げられます。電子が進む向きを曲げられる際に放出する電磁波（光）が、シンクロトロン光です

(図2)。

ここで、電磁波がどのようなものを可視化するソフトウェアを使

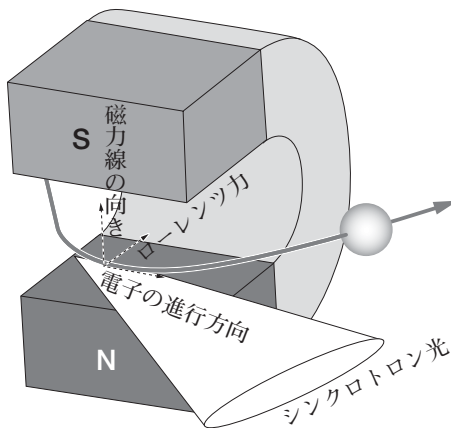
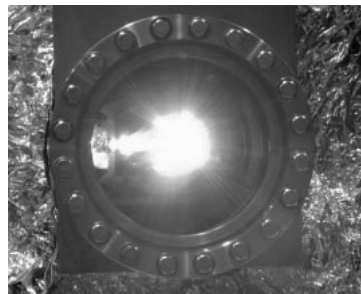


図2 シンクロトロン光の発生原理

シンクロトロン光とは、ほぼ光速で走る電子が磁場中で進行方向を曲げられる際に放出する電磁波（光）である

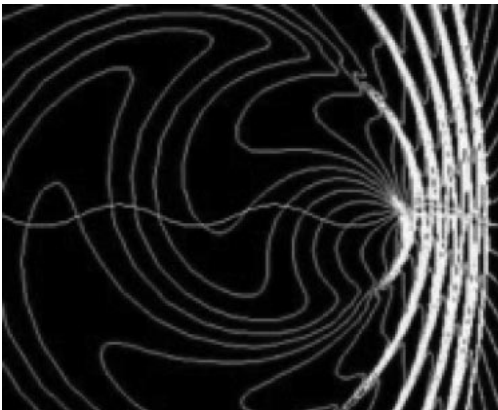


って説明します。ちなみに、このソフトウェアは <http://www-xfel.spring8.or.jp/dlmonitor.html> からダウンロードすることができます。

さて、**図3**で真ん中にぼっとある丸いものが電子で、その周りにみえる放射状の線は電気力線です。電子から離れたところに同じ電位を帯びた粒子をおくと力のはたらき、その力のはたらき向きをつないだ電気力線が密な部分ほど電場が強く、間隔が広いと電場が弱くなっています。電子の周りに強い電場があり、周りに放射状というより対称に電場がつくられ、離れば離れるほど電場が弱くなります。そして、電子をマウスを動かして少し揺ると、電気力線がムニュと曲がって、怪しく念力か何かがきたかのように空間を伝搬していくのがみえます。これが、専門的な言葉でいえば電磁波（光）です。これを、周期的に振るわせていると、波のようにフニャフニャと伝搬しますが、それが伝搬するところに人間の目があると、目にはいつて光だと認識することになります。

### 分子科学研究所のシンクロトロン光源

地上でシンクロトロン光をつくりだすためには、まず、非常にエネルギーの高い電子が必要です。電子のエネルギーは電子ボルト (eV) という単位を使って表し、一電子ボルトは、一ボルトの電位差で電子を加速したときに電子が得るエネルギーと定義されます。私たちが使っている電子は



**図3** Radiation Simulator  
(<http://www-xfel.spring8.or.jp/dlmonitor.html>、理化学研究所  
新竹積氏らによる)