

## 電子蓄積リングによるテラヘルツ光発生

加藤政博（分子科学研究所）

放射光は、高い強度、高い指向性、そして広大な波長域という特長から、基礎学術研究から産業利用まで幅広い分野で利用されている。放射光は短波長域、特に X 線領域での応用例が多く、放射光=X 線という印象が強いが、真空紫外・軟 X 線、さらには赤外・テラヘルツ領域でも高強度且つ指向性に優れた光源として活発に利用されている。一般的な実験室光源よりも輝度が高く、また、偏光特性に優れていることもその特徴の一つである。

このような通常の放射光は個々の電子の放出する光の位相のそろっていない非コヒーレント光であり、その強度は放射に関与する電子数に比例する。しかし適当な条件下では、個々の電子からの放射が同位相で重畳し、強力なシンクロトロン放射が起きる。これをコヒーレントシンクロトロン放射と呼んでいる。その最も単純な例は、電子の塊（電子バンチ）の長さを放射波長よりも短くすることである。直線加速器では、これは比較的容易であり、数多くの施設でコヒーレントなミリ波・テラヘルツ波の発生が行われている。一方、放射光源として広く用いられている電子蓄積リングでこれを実現することは容易ではないが、特殊な運転手法を用いることで、電子ビーム強度は微弱であるが、コヒーレント放射光の発生に成功している例もある。

分子科学研究所 UVSOR 施設では、上記の例とは異なり、外部レーザーを利用し電子バンチ上に放射波長程度の微細な密度構造を作り出すことでコヒーレント放射光を発生する研究を進めている。これまでに、フェムト秒のレーザーパルスと電子バンチを相互作用させることで、電子バンチ上にサブピコ秒のディップ構造を形成し、広帯域なテラヘルツ光を発生することに成功した<sup>[1]</sup>。また、振幅変調レーザーパルスを利用することで、周期的な密度構造を形成し、狭帯域で波長可変なテラヘルツ光の発生に成功した<sup>[2]</sup>。これらテラヘルツ光の時間発展に関する研究<sup>[3]</sup>やテラヘルツ光の電場計測<sup>[4]</sup>などの研究を進め、現在は、実用化を意識して、シンクロトロン光源用電子蓄積リングの一部を利用して他のシンクロトロン利用実験と共存できる形での実用化を目指して研究と装置の整備を進めている。

### 参考文献

- [1] M. Shimada, M. Katoh, S. Kimura, A. Mochihashi, M. Hosaka, Y. Takashima, T. Hara, T. Takahashi, *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 46, No.12 (2007) pp.7939-7944
- [2] S. Bielawski, C. Evain, T. Hara, M. Hosaka, M. Katoh, S. Kimura, A. Mochihashi, M. Shimada, C. Szewaj, T. Takahashi, Y. Takashima, *Nature Physics*, 4 (2008), 390
- [3] M. Shimada, M. Katoh, M. Adachi, T. Tanikawa, S. Kimura, M. Hosaka, N. Yamamoto, Y. Takashima, T. Takahashi, *Phys. Rev. Lett.* 103, 144802 (2009)
- [4] I. Katayama, H. Shimosato, M. Bito, K. Furusawa, M. Adachi, M. Shimada, H. Zen, S. Kimura, N. Yamamoto, M. Hosaka, M. Katoh, M. Ashida, presented at 2010 CLEO/QELS (San Jose, 2010)