

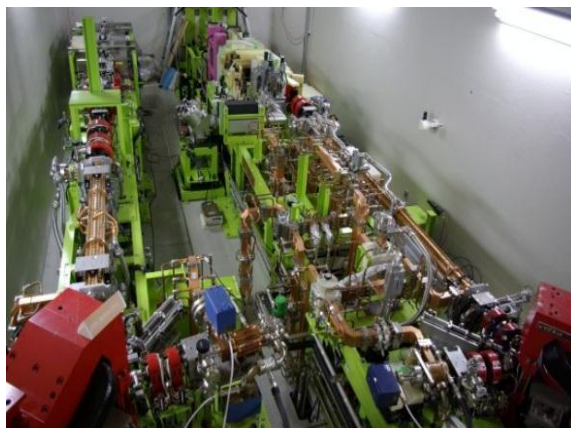
東京理科大学赤外自由電子レーザー研究センターの現状と課題

東京理科大学総合研究機構 今井 貴之

東京理科大学理学部第一部 築山 光一

東京理科大学野田キャンパスに設置されている赤外自由電子レーザー (FEL-TUS: Free Electron Laser at Tokyo University of Science) は、科研費・学術創成研究費による研究プロジェクト「赤外自由電子レーザーの高性能化とそれを用いた光科学」(1999-2003 年度, 研究代表者: 黒田晴雄) の拠点として、1999 年に設立された施設である。FEL-TUS は二つのビームライン (MIR-FEL と FIR-FEL) を有しているが、現在光利用研究に利用されているのは中赤外領域に特化した前者のみである。MIR-FEL は中赤外領域で波長可変かつ完全な直線偏光性を有し、パルス発振による高い尖頭出力を誇る。多くの研究者・技術者が可視・近赤外レーザー光の周波数変換によって高出力中赤外光を得ようと試みているが、いまだ実用的な強度には達していない。その意味で、現在 FEL-TUS は中赤外領域における唯一無二の周波数可変光源である。当センターは平成 19 年度より文部科学省先端研究施設共用イノベーション創出事業【産業戦略利用】(平成 21 年度よりは先端研究施設共用促進事業) (<http://kyoyonavi.mext.go.jp/>) の支援を受け、積極的に産官学連携を推進している。上記の波長領域は分子の種類によって吸収スペクトルが顕著に異なるいわゆる「指紋領域」と呼ばれる領域を含むことから、選択的な分子過程に基づく新たな研究・応用が期待されるとともに、ほとんどすべての分子、分子集合体、材料等が研究対象となりうる。現在、分子の赤外多光子吸収に由来する光化学反応 (同位体分離、光増感反応、分子内異性化反応等)、赤外解離分光による分子集合体の構造解析、機能性材料や表面・界面の物性解析等に関する基礎・応用研究が実施されている。

加速器の開発研究としては、テラヘルツ強力光源となり得る FIR-FEL (発振波長領域 300 – 1000 μm を目指した装置設計) の開発に取り組んでいる。装置構成は、ユーザー利用研究に用いられている MIR-FEL と同じ S-band linac ベースであるが、電子の加速エネルギーの違いから加速管長は半分の 1.5 m であり、また光共振器は導波管を用いたハイブリット共振器となっている。また電子源として、DAW (Disk-And-Washer) 型空洞を加速空洞に用いた熱カソード RF 電子銃を新たに開発して導入している。現状では、電子ビーム加速、自発光検出まで成功している。



図：研究センターに設置されている FEL 装置 (左：FIR-FEL、右：MIR-FEL)