

光源加速器開発研究部門（極端紫外光研究施設）

加 藤 政 博（教授）（2000 年 3 月 1 日着任，2004 年 1 月 1 日昇任）

A-1) 専門領域：加速器科学，放射光科学，ビーム物理学

A-2) 研究課題：

- a) シンクロトロン光源加速器の研究
- b) 自由電子レーザーの研究
- c) 相対論的電子ビームを用いた光発生法の研究

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) 2003 年度の大規模な改造により世界最高レベルの高性能光源へと生まれ変わった光源加速器 UVSOR-II の更なる性能向上に向けた開発研究を継続している。UVSOR-II の高輝度という優れた特徴は一方でビーム寿命の短縮をもたらす。この問題に対する究極的な解決策であるトップアップ入射の導入に成功した。またシングルバンチ運転でのトップアップ入射にも成功した。
- b) 自由電子レーザーに関する研究を継続している。出力光の一部を光共振器に再入射することで発振を安定化することに成功した。また、既設の自由電子レーザーでは発振の難しい真空紫外領域において外部レーザー光源と電子ビームを用いたコヒーレント高調波発生の研究を進めている。分光器を整備し、真空紫外領域での高調波発生を確認した。
- c) 外部レーザーを用いて電子パルス上に微細な密度構造を形成することでコヒーレント放射光をテラヘルツ領域において生成する研究を継続している。微細密度構造の時間発展を、高速のテラヘルツ検出器を用いることで詳細に観測することに成功した。

B-1) 学術論文

M. LABAT, M. HOSAKA, M. SHIMADA, M. KATOH and M. E. COUPRIE, “Optimization of a Seeded Free-Electron Laser with Helical Undulators,” *Phys. Rev. Lett.* **101**, 164803 (2008).

M. LABAT, M. HOSAKA, M. SHIMADA, N. YAMAMOTO, M. KATOH and M. E. COUPRIE, “Observation of Synchrotron Sidebands in a Storage-Ring-Based Seeded Free-Electron Laser,” *Phys. Rev. Lett.* **102**, 014801 (2009).

C. EVAIN, C. SZWAJ, S. BIELAWSKI, M. HOSAKA, A. MOCHIIHASHI, M. KATOH and M. E. COUPRIE, “Shifted Feedback Suppression of Turbulent Behavior in Advection-Diffusion Systems,” *Phys. Rev. Lett.* **102**, 134501 (2009).

J. TAKAHASHI, H. SHINOJIMA, M. SEYAMA, Y. UENO, T. KANEKO, K. KOBAYASHI, H. MITA, M. ADACHI, M. HOSAKA and M. KATOH, “Chirality Emergence in Thin Solid Films of Amino Acids by Polarized Light from Synchrotron Radiation and Free Electron Laser,” *Int. J. Mol. Sci.* **10**, 3044–3064 (2009).

M. SHIMADA, M. KATOH, M. ADACHI, T. TANIKAWA, S. KIMURA, M. HOSAKA, N. YAMAMOTO, Y. TAKASHIMA and T. TAKAHASHI, “Transverse-Longitudinal Coupling Effect in Laser Bunch Slicing,” *Phys. Rev. Lett.* **103**, 144802 (2009).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

T. TANIKAWA, G. LAMBERT, T. HARA, T. ISHIKAWA, H. KITAMURA, T. SHINTAKE, K. TAHARA, T. TANAKA, M. YABASHI, B. CARRE, D. GARZELLA, M. LABAT, M. E. COUPRIE and M. KATOH, “Spectral Characteristics of the Seeded FEL Using Higher Harmonic Generation in Gas at the SCSS Test Accelerator,” *Proc. 30th Internat. Free Electron Laser Conf.* 106–109 (2008).

M. LABAT, M. E. COUPRIE, M. SHIMADA, M. KATOH and M. HOSAKA, “Operation of the UVSOR-II FEL in Helical Mode,” *Proc. 30th Internat. Free Electron Laser Conf.* 143–146 (2008).

B-7) 学会および社会的活動

学会の組織委員等

日本加速器科学研究発表会世話人 (2001–2003).

日本加速器学会設立準備委員会委員 (2003).

日本加速器学会組織委員 (2004–).

日本加速器学会評議員 (2008–).

日本放射光学会評議員 (2006–).

学会誌編集委員

放射光学会誌編集委員 (2000–2002).

その他

日中拠点大学交流事業(加速器科学分野)国内運営委員会委員 (2000–2005).

佐賀県シンクロtron光応用研究施設・光源装置設計評価委員 (2001).

むつ小川原地域における放射光施設整備に係る基本設計等調査評価会(加速器)委員 (2001).

理化学研究所X線自由電子レーザー安全性評価委員会委員 (2006–).

B-8) 大学での講義，客員

高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所，客員教授，2004年–.

名古屋大学大学院工学研究科，客員教授，2006年–.

B-10) 競争的資金

日本学術振興会科研費基盤研究(B)(2), 「電子蓄積リングによる遠赤外コヒーレント放射光の生成」, 加藤政博 (2003年–2004年).

日本学術振興会科研費基盤研究(B), 「レーザーと電子ビームを用いたテラヘルツコヒーレント放射光の生成」, 加藤政博 (2005年–2007年).

日本学術振興会科研費基盤研究(B), 「電子ビームのレーザー微細加工によるコヒーレント光発生」, 加藤政博 (2008年–).

文部科学省光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発プロジェクト 量子ビーム基盤技術開発プログラム, 高度化ビーム技術開発課題, 「リング型光源とレーザーを用いた光発生とその応用」, 加藤政博 (2008年–).

C) 研究活動の課題と展望

UVSOR は2003年度の大規模な改造を中心とする一連の高度化により、低エネルギーのシンクロトロン光源としては世界的にも最高レベルの性能を有するに至った。現在、高度化された加速器群の性能を最大限引き出す努力を継続している。ビーム寿命の問題を究極的に解決するためのトップアップ運転に成功し、ビーム入射の放射光利用実験への影響の低減に関する技術開発に取り組んでいる。

自由電子レーザーに関しては、深紫外での高出力発振に成功し、利用実験が始まっている。調整の省力化、安定性の向上、トップアップ運転の導入による安定化などに取り組んでいる。利用実験の拡大と並行して、より短波長の真空紫外域での発振実現を目指して研究を進めていく。これまでに199nmでの発振に成功したが、今後更に短波長化を試みる。

極短パルスレーザーと蓄積リングの電子ビームを併用した、テラヘルツ領域でのコヒーレント放射の生成、真空紫外領域でのコヒーレント高調波発生の研究を進めている。準単色のテラヘルツ光を一樣磁場中で生成することに世界で初めて成功した。今後は実用化を意識して、大強度化を進めていきたいと考えている。この研究テーマは、量子ビーム基盤技術開発プログラムに採択され、2008年度から5年間の予定で委託研究として実施されている。電子蓄積リングの一部改造を含むシステムの増強により、大強度化、安定化、また、利用法の開拓を進めていく予定である。