

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4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年度の大幅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となるトップアップ入射の導入に向けて準備を進めている。入射器のフルエネルギー化と放射線遮蔽の増強，更に入射路のフルエネルギー化が完了し，蓄積リングへのフルエネルギー入射に成功した。光源リングでは4台目となるアンジュレータである可変偏光アンジュレータの立ち上げ調整が完了し，利用実験に供されている。
- b) 自由電子レーザーでは施設の最短波長記録を更新し続けており，発振波長は 199 nm に達した。所内外の複数のユーザーグループが利用実験を開始しており，成果も挙がり始めている。一方，将来の高品質電子ビームを使った短波長コヒーレント光生成の基礎研究として，電子ビームを用いたコヒーレント高調波発生の研究をフランスのグループと共同で進めている。これまでに TiSa レーザーの三倍波の発生に成功しているが，現在，その特性の計測を進めている。
- 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ことに成功しているが，特に，周期的な密度構造を形成することで準単色のコヒーレント放射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。

B-1) 学術論文

T. NAKAGAWA, T. YOKOYAMA, M. HOSAKA and M. KATOH, “Measurements of Threshold Photoemission Magnetic Dichroism Using Ultraviolet Lasers and a Photoelastic Modulator,” *Rev. Sci. Instrum.* **78**, 023907 (2007).

A. MOCHIHASHI, M. KATOH, M. HOSAKA, Y. TAKASHIMA and Y. HORI, “Touschek Lifetime Measurement with a Spurious Bunch in Single Bunch Operation in the UVSOR-II Electron Storage Ring,” *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A* **572**, 1033–1041 (2007).

M. LABAT, M. HOSAKA, A. MOCHIHASHI, M. SHIMADA, M. KATOH, G. LAMBERT, T. HARA, Y. TAKASHIMA and M. E. COUPRIE, “Coherent Harmonic Generation at UVSOR-II Storage Ring,” *Eur. Phys. J. D* **44**, 187–200 (2007).

M. SHIMADA, M. KATOH, S. KIMURA, A. MOCHIHASHI, M. HOSAKA, Y. TAKASHIMA, T. HARA and T. TAKAHASHI, “Intense Terahertz Synchrotron Radiation by Laser Bunch Slicing at UVSOR-II Electron Storage Ring,” *Jpn. J. Appl. Phys.* **46**, 7939–7944 (2007).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

A. MOCHIIHASHI, M. KATOH, M. HOSAKA, J. YAMAZAKI, K. HAYASHI, Y. TAKASHIMA and H. SUZUKI, “Upgrade of Main RF Cavity in UVSOR-II Electron Storage Ring,” *Proc. 10th Euro. Particle Accel. Conf.*, 1268–1270 (2006).

M. KATOH, M. HOSAKA, A. MOCHIIHASHI, M. SHIMADA, S. KIMURA, T. HARA, Y. TAKASHIMA and T. TAKAHASHI, “Observation of Intense Terahertz Synchrotron Radiation Produced by Laser Bunch Slicing at UVSOR-II,” *Proc. 10th Euro. Particle Accel. Conf.*, 3377–3379 (2006).

A. MOCHIIHASHI, M. KATOH, M. HOSAKA, M. SHIMADA, S. KIMURA, Y. TAKASHIMA and T. TAKAHASHI, “Observation of THz Synchrotron Radiation Bursts in UVSOR-II Electron Storage Ring,” *Proc. 10th Euro. Particle Accel. Conf.*, 3380–3382 (2006).

M. LABAT, G. LAMBERT, M. E. COUPRIE, D. NUTARELLI, M. HOSAKA, A. MOCHIIHASHI, J. YAMAZAKI, M. SHIMADA, M. KATOH, Y. TAKASHIMA and T. HARA, “Coherent Harmonic Generation Experiment on UVSOR-II Storage Ring,” *Proc. 10th Euro. Particle Accel. Conf.*, 50–52 (2006).

A. MOCHIIHASHI, M. HOSAKA, M. KATOH, J. YAMAZAKI, K. HAYASHI, Y. TAKASHIMA and Y. HORI, “Ion-Related Phenomenon in UVSOR/UVSOR-II Electron Storage Ring,” *Proc. 10th Euro. Particle Accel. Conf.*, 1265–1267 (2006).

M. KATOH, M. HOSAKA, A. MOCHIIHASHI, M. SHIMADA, T. HARA, J. YAMAZAKI and K. HAYASHI, “Present Status of UVSOR-II,” *Proc. 10th Euro. Particle Accel. Conf.*, 3374–3376 (2006).

M. KATOH, M. HOSAKA, A. MOCHIIHASHI, M. SHIMADA, S. KIMURA, Y. TAKASHIMA and T. TAKAHASHI, “Coherent Terahertz Radiation at UVSOR-II,” in *The Ninth Internat. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation, AIP Conf. Proc.* **879**, 71–73 (2007).

M. KATOH, E. SHIGEMASA, S. KIMURA and N. KOSUGI, “Present Status of UVSOR-II,” in *The Ninth Internat. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation, AIP Conf. Proc.* **879**, 192–195 (2007).

S. KIMURA, T. ITO, E. NAKAMURA, M. HOSAKA and M. KATOH, “Design of a High Resolution and High Flux Beamline for VUV Angle-Resolved Photoemission at UVSOR-II,” in *The Ninth Internat. Conf. on Synchrotron Radiation Instrumentation, AIP Conf. Proc.* **879**, 527–530 (2007).

M. KATOH, A. MOCHIIHASHI, M. SHIMADA, J. YAMAZAKI, K. HAYASHI, M. HOSAKA and Y. TAKASHIMA, “Recent Developments at UVSOR-II,” *Proc. 22nd Particle Accel. Conf.*, 1028–1030 (2007).

B-3) 総説、著書

加藤政博、原 徹、保坂将人, 「シード光を用いた短波長コヒーレント光発生技術の現状と展望」 *放射光 (Journal of Japanese Society for Synchrotron Radiation Research)* **20**, No.4, 226–232 (2007).

B-4) 招待講演

M. KATOH, “FEL and CSR at UVSOR-II,” The second Workshop of the Asia/Oceania Forum for Synchrotron Radiation Research, Shinchu (Taiwan), November 2007.

B-7) 学会および社会的活動

学会の組織委員

加速器科学研究発表会世話人 (2001–2003).

加速器学会設立準備委員会委員 (2003).

加速器学会組織委員 (2004–).

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).

科学研究費の研究代表者、班長等

科学研究費補助金基盤研究(B)(2) 代表者 (2003–2004).

科学研究費補助金基盤研究費(B) 代表者 (2005–).

その他の委員

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).

佐賀県シンクロトン光応用研究施設・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).

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) 外部獲得資金

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).

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–).

C) 研究活動の課題と展望

UVSOR は2003年度の大幅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ン光源としては世界的にも最高レベルの性能を有する施設となった。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の実現に向けて, シンクロトンのフルエネルギー化を実施し, 放射線遮蔽増強も完了した。入射効率の向上, 漏洩放射線の低減に関する研究開発に取り組み, 早期のトップアップ運転実現を目指す。一方, 高度化で増設された直線部へのアンジュレータの導入も進んでおり, 昨年建設された4台目となる可変偏光型のアンジュレータは既にユーザー利用に供されている。更に, 2本のアンジュレータが設置可能であるが, 予算的な問題で建設の目処は立っていない。施設の性能を100%引き出すために, 早期の実現が望まれる。

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, 実験ステーションへのレーザー光の輸送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。今年度は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様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、更に研究を進めていきたいと考えている。大強度化、安定化が今後の課題である。自由電子レーザー光、シンクロトロン光、コヒーレントテラヘルツ光の同期性を活用した利用法の開拓も課題である。