



UVSOR の将来計画

加藤政博 分子科学研究所 〒444-8585 愛知県岡崎市明大寺町西郷中38

要旨 1983年に第2世代シンクロトロン光源として稼働した UVSOR は2000年代前半の1回目の高度化、さらに現在進行中の2回目の高度化を経て、2012年までに、低エネルギーシンクロトロン光源として世界最高レベルのおよそ15 nm-rad の低エミッタンスに到達し、周長約50 m の小型リングながら6本のアンジュレータを有し、100%トップアップ運転されるようになる。この高度化された既存光源の運転を継続しつつ、新しい加速器の建設を含む次期計画の策定を進めていく。回折限界極紫外光源、直線加速器による極紫外自由電子レーザーの2つの方向で検討に着手している。

1. 初めに

UVSOR は1983年の運転開始以来、四半世紀にわたり、全国共同利用の低エネルギーシンクロトロン光源として、順調に稼働を続けている。2000年代に入り、国内外で第3世代光源が稼働するのに対応し、光源加速器の改良が進められた。2003年には大幅な低エミッタンス化と直線部増強を行い、UVSOR-II と改名された。その後、トップアップ運転の導入、更なる低エミッタンス化、入射点変更による直線部増強を柱とする高度化計画第2弾が既に予算のめどが立ち、現在進行中である。UVSOR の最近の様子を Fig. 1 に示す。この高度化は2012年中に完了し、その後は UVSOR-III と改名されることになっている。

UVSOR-III は1 GeV 以下の低エネルギーシンクロトロン光源としては世界最高レベルの低エミッタンスであり、6本のアンジュレータを有し、100%トップアップモードで運転される。小型シンクロトロン光源として極めて完成度の高い状況となる UVSOR-III の運転を継続しつつ、さらに次のステップとして新しい加速器の建設を含む本格的な次期計画の策定を進めていこうとしている。蓄積リングをベースとした極紫外回折限界光源、直線加速器をベースとした極紫外自由電子レーザー光源の2つの可能性を探



Fig. 1 UVSOR Storage Ring in June, 2011.

っている。新光源の稼働はおよそ10年後と想定している。

以下、まず UVSOR のこれまでの高度化の経緯を述べ、次に現在進行中の高度化の状況について述べる。続いて UVSOR において進めてきたコヒーレント光源開発について紹介し、最後に次期計画の検討の方向性について述べる。

2. UVSOR から UVSOR-II へ

UVSOR は1983年に稼働を開始した第2世代の低エネルギーシンクロトロン光源である¹⁾。周長は53 m と比較的小型で、電子エネルギーは運転開始当初は600 MeV であったが、その後まもなく、入射後ストレージリングで750 MeV に加速して運転されるようになった。建設当初からほぼフルエネルギー(600 MeV)の専用入射器を有していた。リングの磁石配列はいわゆる Double Bend Achromat (DBA) 型であり、エミッタンスは100–200 nm-rad と大きい。4本の直線部のうち3本には挿入光源が設置可能であり、アンジュレータ2台と超伝導ウィグラ1台が設置されていた。

UVSOR は BESSY-I (独)、Super-ACO (仏) や NSLS-VUV (米) と同世代であり、性能・規模ともよく似ている。極紫外領域を中心とする全国共同利用の光源として多くの研究者に利用されてきた。KEK-PF より1年遅れで建設された UVSOR は、アンジュレータ利用で極紫外科学を先鋭化する方向ではなく、ウィグラを導入したりして波長領域をできる限り拡大して化学に(あまりなじみのなかった)放射光を広く応用することに力を入れた。当時は、利用者間の競争を促す考えはなく、放射光利用拡大のために利用者の需要に応じてビームラインを増設していった。

光源として特筆すべき点の一つは、1980年代よりアンジュレータのひとつでは共振器型自由電子レーザーの研究

が行われてきたことである²⁾。光共振器を設置するためには偏向磁石ダクトに通常とは逆向きに光取り出しポートが必要であるが、設計段階からこのようなポートが設けられていた。1990年代に発振に成功し、世界短波長記録（当時）も達成した。また、レーザーと放射光の同期実験³⁾や赤外線シンクロトロン光の利用⁴⁾に世界に先駆けて取り組んだ点も特筆すべきである。

1990年代に入ると、低エミッタンス電子ビームとアンジュレータ利用による高輝度シンクロトロン光を特徴とする第3世代光源の建設が世界各地で始まった。諸外国では高輝度極紫外・軟X線を発生する中規模中エネルギー光源がまず建設され、引き続いて高輝度硬X線光源として大型施設が建設されたが、我が国では、大型放射光施設 SPring-8 がまず建設され、その後、東京大学、東北大学などが中規模極紫外軟X線光源の建設を提案したものの、今日に至るまで実現していない。世界的には、UVSOR と同じクラスの BESSY-I や Super-ACO などの中規模～大型光源に発展的に解消する流れとなった。

UVSOR は、海外での高輝度光源の建設ラッシュと国内における極紫外軟X線高輝度光源の実現の遅れという状況に対応し、世界的に競争力のある波長領域で先鋭化するために厳しい評価に基づいて波長領域とビームラインを絞り込みながら、2000年代初頭に、第3世代光源に近づけるための高度化計画を提案した⁵⁾。ラティスの改造による低エミッタンス化とアンジュレータ増設のための直線部の倍増がその柱であった。特に、SPring-8 ではカバーしきれない低エネルギー領域での高輝度アンジュレータ光を供給することを目指した。この高度化の経緯については本学会誌において既に報告している⁶⁾、本稿ではその概要について簡単に紹介するに止める。

この計画は2002年度に予算化され、2003年に約6カ月のシャットダウン期間を設け、光源加速器の大改造を実施した。四極磁石と六極磁石の機能を併せ持つ複合機能型の磁石を導入し、また、磁石配列を最適化することで約1/5と大幅な低エミッタンス化が実現できた。その一方で、3m直線部を4mに伸長するとともに約1.5mの短直線部4本を新たに作り出した。

加速器は順調に立ち上がり、これ以降 UVSOR-II と呼ばれるようになった。UVSOR-II では、世界的競争の中でその特徴をフルに引き出すために、高輝度低エネルギー放射光科学に選択・集中する方針が打ち出された。この改造と前後して、超伝導ウィグラと老朽化したアンジュレータ1台が撤去され、新たに真空封止型アンジュレータ2台が設置された。自由電子レーザーにも流用される可変偏光型アンジュレータ1台と合わせてアンジュレータは3台となった。アンジュレータの増強はその後も続き、2005年には可変偏光型アンジュレータ1台が新たに設置された。また、この間、高周波加速空洞の増強なども行われた。

3. UVSOR-II から UVSOR-III へ

2000年代に入り、いくつかの放射光施設でトップアップ運転の導入が始まった。比較的短い間隔で間欠的にビームを入射し擬似的に一定強度運転を実現するこの手法は、技術力に優れた大型施設で先行して導入されたが、Touschek 効果などで不可避免的にビーム寿命が短くなってしまいう低エネルギーリングでこそ、その威力を発揮するのである。UVSOR は小型施設には珍しくフルエネルギーに近い専用入射器を有することから、2000年代中頃より、トップアップ運転の導入に向けた準備を開始した。

最初に取り組んだのは放射線遮蔽の増強である。高エネルギーの光源加速器は遮蔽トンネル内部に収容される場合がほとんどであるが、UVSOR 光源加速器は周囲を遮蔽ブロックで取り囲んでいるものの、ビーム入射時には利用者は実験ホールから一時退出する必要があった。新たに光源加速器を鉛製の遮蔽壁で取り囲み、入射時にも利用者が実験を継続できるようにした (Fig. 2)。

次に、入射器とビーム輸送路のフルエネルギー化を行った。前述したように UVSOR 建設当初600 MeV で運転されていたが、その後リングは750 MeV で運転されるようになった。しかし入射器の最高エネルギーは600 MeV のままであったため、600 MeV で入射後750 MeV まで加速を行っていた。ブースターシンクロトロンやビーム輸送路の電磁石、また、ビーム輸送系のパルス電磁石群の能力を調べた結果、シンクロトロンの電磁石電源とビーム輸送路の偏向電磁石電源の2つの装置のみを更新すれば、フルエネルギー化が可能であることがわかった。建設当初に余裕を持ったハードウェア設計となっていたのが幸いした。両方の電源とも製造後20年以上が経過しており、維持管理も困難となりつつあったため、老朽化対策と合わせて増強更新を実施した。

ビーム入射制御装置やインタロックの構築、放射線申請などを経て2008年より試験的にトップアップ運転を開始し、2010年度からはユーザー運転を100%トップアップ運転で行っている (Fig. 3)⁷⁾。現在、さらに、入射時の軌道変動を抑制するためにパルス多極磁石による入射の実現に



Fig. 2 Radiation shielding wall newly constructed for the top-up operation. The 53 m storage ring was completely surrounded by a lead wall 10 cm thick.

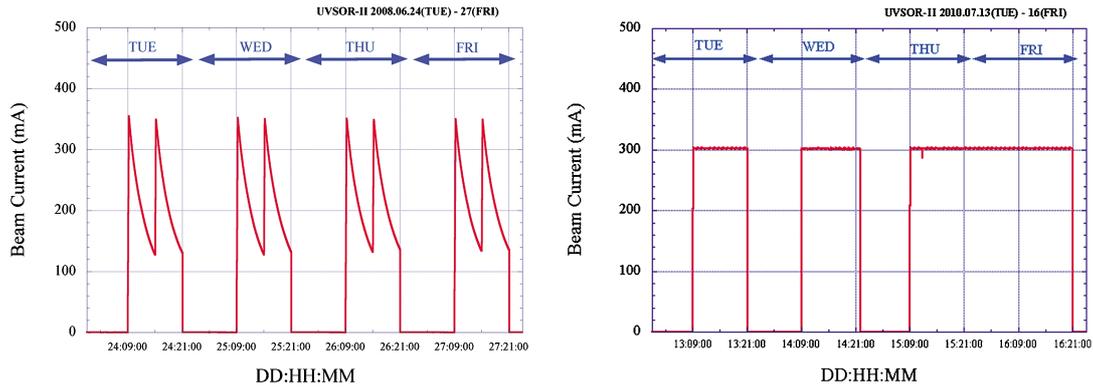


Fig. 3 Beam current history during a week, before (left) and after (right) the start of the top-up operation. The ring is operated for users from Tuesday till Friday, 12 hours a day from 9 am till 9 pm. On Thursday, the ring is operated through the night, for 36 hours continuously. As the result, the beam time for users during a week is 60 hours.

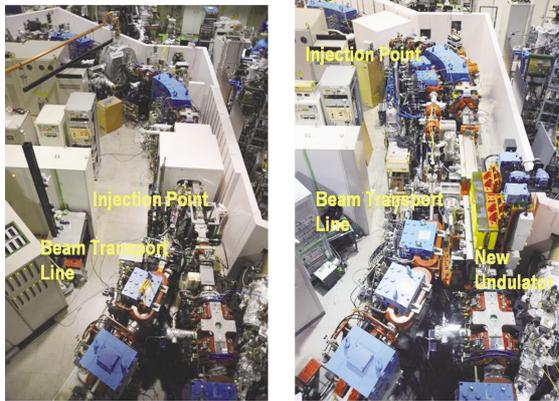


Fig. 4 New 4 m straight section created by moving the beam injection line (Left; before the reconstruction, Right; after the reconstruction). Two undulators will be installed in tandem, and one was already installed.

向けて準備を進めている。

2000年代初頭の UVSOR-II の検討の際に、長い直線部の一部を利用してビームを入射しているのを、新たにできる短い直線部で入射するようにし、長い直線部をアンジュレータに利用可能とする案も検討したが、予算やマンパワーの関係で見送った。また、このときに偏向磁石を収束力を持つ複合機能型とすることでさらに低エミッタンス化する案も検討したが、同じく見送った。

前者については、文部科学省の研究プロジェクト「量子ビーム基盤技術開発プログラム」のもと、レーザーと電子ビームを利用したコヒーレント光発生に関する研究を実施する一環として、実現されることとなった。2010年春にビーム輸送路の移設を行い (Fig. 4), 新しく創出された 4 m 直線部に光源開発用アンジュレータの導入の準備を進めている。これによって、これまで自由電子レーザーなどの光源開発と併用していたアンジュレータは分光ライン専用となる。

後者については、2010年度に予算化された。上述した

パルス多極磁石による入射方式の導入と合わせて2012年中に実現する予定である。このラティスの変更により (Fig. 5) エミッタンスをおよそ15 nm-rad 程度まで小さくできる。また、将来的に一部の四極磁石を撤去し直線部を伸長できる可能性も生まれる。このラティスの改造と合わせて、6 台目のアンジュレータとして真空封止型短尺アンジュレータを導入し、極紫外顕微分光ラインを建設する。これらの高度化が完了後、UVSOR-III と改名される予定である。UVSOR-III の加速器配置を Fig. 6 に示す。

4. 光源開発

UVSOR では通常のシンクロトロン光利用のための光源高度化と並行して、自由電子レーザーを始めとする光源技術開発を進めてきた。そのひとつである蓄積リングを用いた共振器型自由電子レーザーは、1980年代から継続している。原理的に波長限界がなく、通常型レーザーの存在しない波長域でのレーザー光源として期待されたが、真空紫外域よりも短い波長域では高反射率ミラーが存在しないため発振が難しく、これまでのところ短波長限界は200 nm である。光源側で偏光可変でありシンクロトロン光と完全同期している等の特長を活かして利用も少しずつ拡大している⁸⁾。UVSOR 加速器の安定性の高さもあり、共振器型自由電子レーザーの基礎研究では数多くの成果を生み出している⁹⁾。

2000年代中頃からは、UVSOR の電子ビームに同期可能な極短パルスレーザーを導入し、レーザーと電子ビームを併用したテラヘルツ領域、真空紫外領域でのコヒーレント光源開発を進めてきた。レーザーと電子ビームの相互作用を利用して電子ビーム上に様々な形状の微細な密度構造を形成することで、シンクロトロン光の波形そのものを制御するという極めて独自性の高い技術の開発が進行中である¹⁰⁾。当初、この研究は既存の自由電子レーザー装置を流用して進めてきたが、その後、文部科学省の量子ビーム

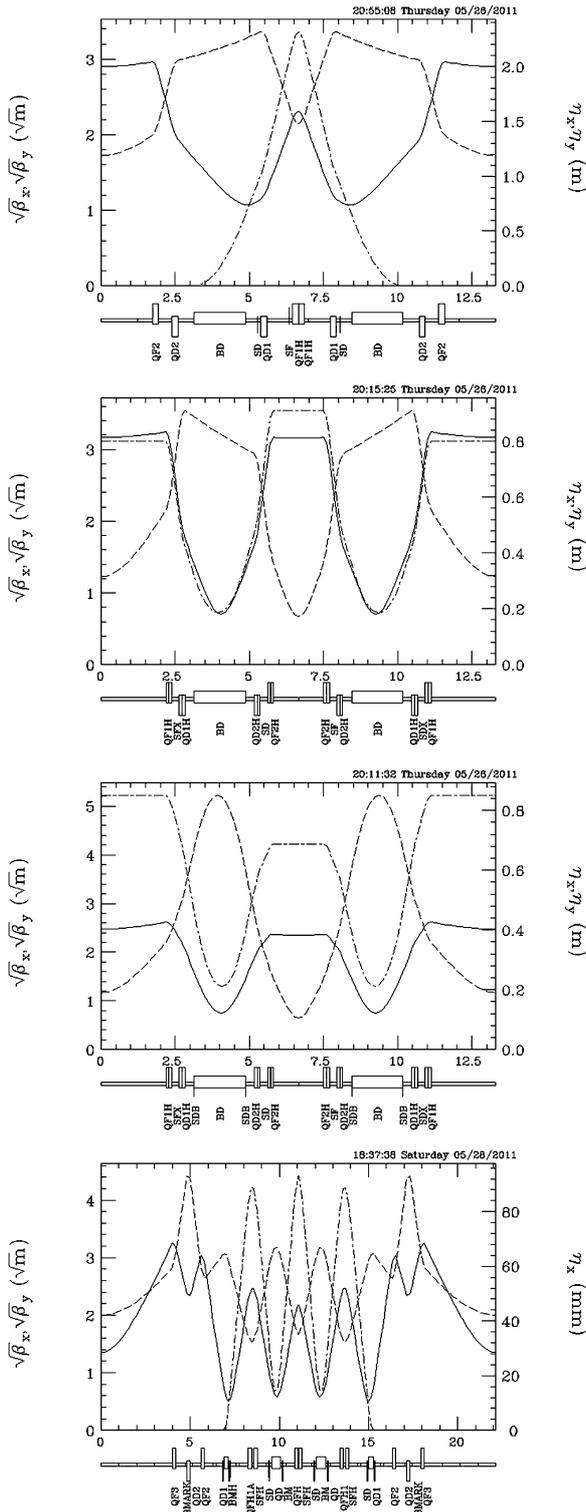


Fig. 5 Optical functions of UVSOR-I, II, III and Super UVSOR, for a unit cell.

基盤技術開発プログラムに採択され、実用化を目指した研究を進めていくこととなった。先に述べたビーム輸送路の移設により新たに作り出された直線部で研究を展開していくこととなり、これまでに、レーザー装置の増強、専用の

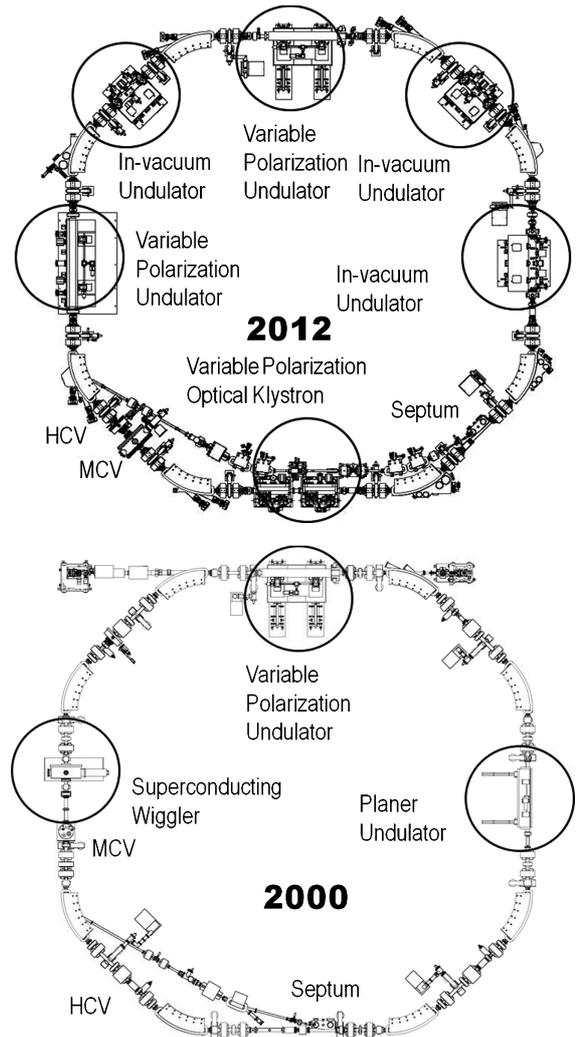


Fig. 6 Configuration of UVSOR-I (lower) and UVSOR-III (upper).

アンジュレータ及びビームラインの建設がほぼ完了している。

このように通常放射光以外の光源技術の開発に積極的に取り組み、それを長年継続してきたのは、国内の主要シンクロトロン光施設では UVSOR が唯一であるといつてよい。これらの成果を UVSOR-III 上で実用化に結び付けるとともに、次期計画でも積極的に取り入れることで特色のある将来計画としていきたいと考えている。

5. Super UVSOR へ

2012年の改造完了後、UVSOR-IIはUVSOR-IIIと改称され、電子エネルギー1 GeV以下の光源としては世界最高レベルの高輝度光源として運転されることになる。その後も小規模な改良は進めていくものの、加速器そのものは小型低エネルギー光源加速器としては極めて完成度の高い状態に到達しており、これ以上の改造による大幅な性能

Table 1 Parameters of UVSOR-I, II, III

	UVSOR-I	UVSOR-II	UVSOR-III	Super UVSOR
Operation Energy	750 MeV	750 MeV	750 MeV	1.2 GeV
Injection Energy	600 MeV	750 MeV	750 MeV	1.2 GeV
Average Beam Current	~200 mA (decay)	~200 mA (decay)	> 300 mA (top-up)	~300 mA (top-up)
Circumference	53.2 m	53.2 m	53.2 m	~380 m
Number of Super-periods	4	4	4	4
Straight Sections for ID's	3 m × 3	4 m × 3, 1.5 m × 2	4 m × 4, 1.5 m × 2	(16 m × 2, 6 m × 3) ^s
Emittance	165 nm-rad	27.4 nm-rad	~15 nm-rad	0.5 nm-rad
Energy Spread	4.2×10^{-4}	4.2×10^{-4}	5.4×10^{-4}	5.5×10^{-4}
Betatron Tunes (ν_x, ν_y)	(3.16, 1.44)	(3.75, 3.20)	~(3.60, 3.20)	—

Note; ^slimited by the building structure

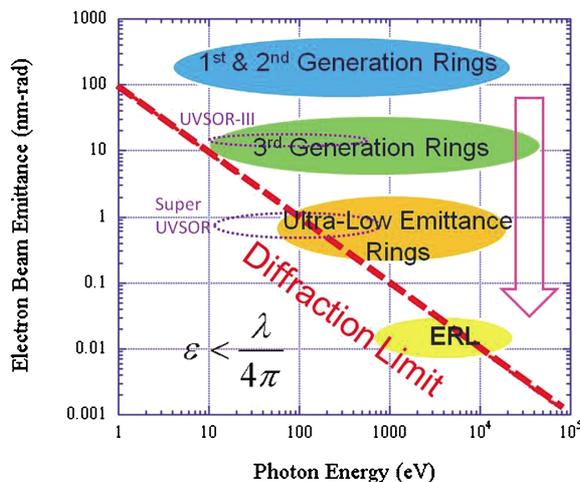


Fig. 7 Photon Energy and Electron Beam Emittance required for Diffraction Limit. The red line represents the diffraction limit.

向上は難しいと考えている。UVSOR-IIIの運転を行いつつ、本格的な次期計画を策定し、その実現を目指すのが次のステップである。

次期計画の方向性のひとつは、回折限界光源である。電子ビームの低エミッタンス化を進めていくと放射光は高輝度化されるが、光そのものが持つ固有のエミッタンスよりも電子ビームのそれが小さくなるとは輝度は上がらない。硬X線領域でこの回折限界に到達するには現在の第3世代光源に比べて数百分の一までエミッタンスを小さくする必要がある (Fig. 7)。現在建設中あるいは計画中のリング型光源では既存の第3世代光源の十分の一程度までの低エミッタンス化を狙っているものがある。全くの私見であるが、蓄積リングを用いて技術的・経済的に合理的な範囲で実現できるエミッタンスはこのあたりが限界で、さらに一桁以上小さいエミッタンスの実現は、エネルギー回収型ライナックの実用化を待つことになるのではないかと考えている。

一方、極紫外領域では、現在の第3世代光源の十分の一

程度まで低エミッタンス化できれば回折限界に到達する。例えば、電子エネルギー1 GeV、エミッタンス1 nm-radの電子蓄積リングであれば100 eV以下のエネルギー領域で回折限界に達する。このような性能のリングは、かつて東京大学の放射光リング計画で提案されたことがあったが¹¹⁾、残念ながら実現には至らなかった。X線領域も含む幅広い利用者からの要望に応え得る光源ではなかったためと思われる。しかし、SPring-8でカバーしきれない低エネルギー領域をカバーすることに特化したUVSORの次期計画としては十分に検討に値する。

レーストラック型で電子エネルギー1 GeVでエミッタンス1 nm-radを下回るリングの設計例は本学会の年会において発表している¹²⁾。このときの設計では、周長は約170 mで、前述した東京大学の計画に比べるとコンパクトな設計であるが、現在のUVSORに比べると大きい。低エネルギー放射光に特化したシンクロtron光源の建設であり、実現のためには建設コストを低減することが必須である。このためには、既存の高エネルギー加速器のトンネルを活用し、既存入射器からビーム供給を受けることで、建設コストの過半を占める建物と入射器のコストをほぼゼロとすることを考えるのはひとつの手である。ドイツで、高エネルギー実験用大型加速器を放射光専用に変更し、1 nm-radの低エミッタンス硬X線光源PETRA-IIIを実現したのはよいお手本である¹³⁾。

それでは、上記のような考え方でリングを建設すると、どの程度の光源性能が見込めるのであろうか。一例として、Fig. 5に示すような、今後建設されるリング型光源の多くで採用されるMulti-bend Achromatラティスを採用し、6 m直線部を有するユニットセル16個に16 m直線部4本を挿入し、周長約380 mのリングを設計してみた。電子エネルギー1 GeVでエミッタンスは0.5 nm-radとなる。ちなみにこの周長はKEKのPF-AR¹⁴⁾とほぼ同等である。建屋形状など詳細の検討は必要であるが、周長数100 m規模の既存大型加速器のトンネルを利用すれば、この程度の性能を有する低エネルギーリングを建設することが十分可能である。周長は長いものの、低エネルギー電子蓄積リング

であり、電磁石系、真空系、高周波加速系等の加速器主要部分は比較的安価に建設できる可能性がある。周長が大きいことから、リングの一部を利用して、現在 UVSOR で開発を進めているコヒーレント光源に関する技術を導入し、その利用を展開するスペースの確保も容易であろう。

検討を進めている UVSOR 次期計画のもうひとつの方向は、直線加速器を利用した極紫外自由電子レーザー光源である。UVSOR で長年培ってきた自由電子レーザーに関する技術開発や現在進行しているレーザーと電子ビームを併用したコヒーレント光発生に関する技術を活かすことができる。単なるシングルパス型の自由電子レーザーだけでなく、高エネルギー電子ビームを増幅や波長変換、偏光変換等の機能を持つ光学媒質としてとらえ、外部レーザーと併用することで様々な新しい光発生技術を開発し利用に展開したい。専用の直線加速器を建設するのではなく、老朽化の進みつつある小型直線加速器とブースターシンクロトロンからなる既存の UVSOR 入射器を直線加速器に更新し、これを自由電子レーザー発振に共用することを想定し、検討を進めている。

6. まとめ

放射光源加速器は自助努力で建設できるものではなく、国の予算に大きく左右される。その一方で多様な広がりを持っている放射光利用科学を世界的競争の中で強化・推進していくには、最新鋭の光源が不可欠である。それを解決するには、光源を導入したあとも、約10年おき程度で適度の予算で性能アップのための改造を続ける必要がある。そのためにも当初から余裕のある光源設計が必要である。老朽化対策がそれほど深刻ではないときから加速器の性能アップに予算を割り当てて取り組んでおけば、30年～40年は深刻な老朽化に見舞われることなく、先端的施設として維持できる。

このような考えに基づき、UVSOR 施設では、1983年に UVSOR-I が完成した後、利用分野の見直しを行いつつ、UVSOR-II, UVSOR-III と高度化を進め、世界トップクラスの高輝度性能を持つ低エネルギー放射光の利用研究を多様な分野で先導してきた。しかし、建設後30年～40年を考えると、そろそろ光源加速器的には限界を見極めないといけない時期が近づいている。そのため、本記事では新たな加速器の設計をおこなっている現状も報告した。

- 1) M. Watanabe, K. Kasuga, H. Yonehara, A. Uchida, K. Sakai, O. Matsudo, T. Kinoshita, M. Hasumoto, J. Yamazaki, E. Nakamura, H. Yamamoto, K. Takami, T. Katayama, K. Yoshida, M. Kihara and G. Saxon: Proc. 5th Symp. Accelerator Sci. Tech. 15-17 (1984).
- 2) S. Takano, H. Hama and G. Isoyama: Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A331, 20 (1993).
- 3) T. Mitani, H. Okamoto, Y. Takagi, M. Watanabe and K. Fukui: Rev. Sci. Instrum. 60(7), 1569-1572 (1989).
- 4) T. Nanba, Y. Urashima, M. Ikezawa, M. Watanabe, E. Nakamura, K. Fukui and H. Inokuchi: Internat. J. Infrared and Millimeter Waves, Vol. 7, No. 11, 1769 (1986).
- 5) M. Katoh, K. Hayashi, T. Honda, Y. Hori, M. Hosaka, T. Kinoshita, S. Kouda, Y. Takashima and J. Yamazaki: Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A, 467-468, 68-71 (2001).
- 6) 加藤政博: 放射光 Vol. 17, No. 1, 10-16 (2004).
- 7) H. Zen, M. Adachi, M. Katoh, K. Hayashi, J. Yamazaki, T. Tanikawa, Y. Taira, M. Hosaka and N. Yamamoto: Proc. 1st Internat. Particle Accelerator Conf. (IPAC '10), 2576-2578 (2010).
- 8) e.g. T. Gejo, E. Shigemasa, E. Nakamura, M. Hosaka, S. Koda, A. Mochihashi, M. Katoh, J. Yamazaki, K. Hayashi, Y. Takashima and H. Hama, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A 528, 627-631 (2004); T. Nakagawa, T. Yokoyama, M. Hosaka and M. Katoh: Rev. Sci. Instr. 78, 023907 (2007); J. Takahashi, H. Shinojima, M. Seyama, Y. Ueno, T. Kaneko, K. Kobayashi, H. Mita, M. Adachi, M. Hosaka and M. Katoh: Internat. J. Molecular Sci., 10, 3044-3064 (2009).
- 9) e.g. M. Hosaka, M. Katoh, A. Mochihashi, J. Yamazaki, K. Hayashi, Y. Takashima and H. Hama: Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A, 507, 289-293 (2003); C. Evain, C. Szwaj, S. Bielawski, M. Hosaka, A. Mochihashi, M. Katoh and M.-E. Couprie: Phys. Rev. Lett. 102, 134501 (2009).
- 10) e.g. M. Shimada, M. Katoh, S. Kimura, A. Mochihashi, M. Hosaka, Y. Takashima, T. Hara and T. Takahashi: Jpn. J. Appl. Phys., 46, 12, 7939 (2007); M. Shimada, M. Katoh, M. Adachi, T. Tanikawa, S. Kimura, M. Hosaka, N. Yamamoto, Y. Takashima and T. Takahashi: Phys. Rev. Lett. 103, 144802 (2009); S. Bielawski, C. Evain, T. Hara, M. Hosaka, M. Katoh, S. Kimura, A. Mochihashi, M. Shimada, C. Szwaj, T. Takahashi and Y. Takashima: Nat. Phys. 4, 390-393 (2008); M. Labat, M. Hosaka, M. Shimada, M. Katoh and M. E. Couprie: Phys. Rev. Lett. 101, 164803 (2008); T. Tanikawa, M. Adachi, H. Zen, M. Hosaka, N. Yamamoto, Y. Taira and M. Katoh: Appl. Phys. Express 3, 122702 (2010).
- 11) H. Takaki, K. Harada, T. Koseki, N. Nakamura and Y. Kamiya: Proc. 1999 Particle Accelerator Conf. 2436 (1999).
- 12) 島田美帆, 加藤政博, 高嶋圭史, 保坂将人, 山本尚人: 第21回日本放射光学会年会 (2008), 14P001.
- 13) http://hasylab.desy.de/facilities/petra_iii/index_eng.html
- 14) <http://pfwww.kek.jp/outline/pf-ar.html>

● 著者紹介 ●

**加藤政博**

自然科学研究機構分子科学研究所教授・
極端紫外光研究施設長

E-mail: mkatoh@ims.ac.jp

専門：放射光科学，加速器科学，ビーム
物理学

【略歴】

1986年東京大学大学院理学系研究科物理学専門課程中退，理学博士。高エネルギー物理学研究所助手，分子科学研究所助教授，同研究所教授を経て，2010年より現職。2011年6月現在，分子科学研究所装置開発室長（併任），同分子制御レーザー開発研究センター教授（併任），総合研究大学院大学物理科学研究科教授（併任），名古屋大学シンクロトロン光研究センター客員教授，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。

Future Plan of UVSOR

Masahiro KATOH Institute for Molecular Science Meidaiji, Okazaki 444-8585, Japan

Abstract The operation of UVSOR was started in 1983 as a second-generation synchrotron light source. The first major upgrade of the facility was in 2003. The second one is now in progress and will be completed in 2012. Soon, this 50 m long storage ring will have emittance of 15 nm-rad and 6 undulators, and will be operated fully in the top-up mode. As operating this high brilliance light source, we are going to make a future plan which includes constructions of new accelerators. We have started a conceptual design studies on a diffraction-limited VUV source based on a storage ring and a VUV free electron laser based on a linear accelerator.