

SPring-8 アップグレード計画

- 高コヒーレンスリング型光源への現実的なアプローチ -

SPring-8 Upgrade Plan

- Practical Approach towards High Coherence Ring-based Light Source -

渡部 貴宏 (高輝度光科学研究センター)

Takahiro Watanabe (Japan Synchrotron Radiation Research Institute (JASRI))

現在、理化学研究所が主体となってSPring-8アップグレード計画の策定が進められており、昨年は、Conceptual Design Reportを公開するに至った[1]。その主たる仕様(暫定値)は、電子エネルギー6GeV、蓄積電流100mA、エミッタンス150pm・rad程度となっており、現在のSPring-8のエミッタンス2.4nm・radよりも1桁強向上した値に設定されている。これを本ワークショップでおそらく議論の対象となる1keV前後の光性能に換算すると、これまでVertical方向のみ数十%であったコヒーレンスが、アップグレードによりHorizontal方向も数十%になるということに相当する。また、現在のSPring-8で 10^{19} 弱[photons/sec/mm²/mrad²/0.1% B.W.]の輝度が、アップグレードで 10^{20} 強[photons/sec/mm²/mrad²/0.1% B.W.]になるという計算になる。しかし、光源の性能指標はこれだけではない。いくらコヒーレンスや輝度が一時的に高くても、それが不安定に揺らぐのでは意味がなく、また、頻繁に電子ビームが周回しなくなり、光が途絶える光源は明らかに好ましくない。従って、SPring-8では、安定性や信頼性も最も重要な「性能」の1つとして掲げ、光源案の策定を行っている。光源開発の視点から言うと、「高コヒーレンス・高輝度」と「高安定性・高信頼性」との間には物理的・工学的に相反する要素があるため、これらを個別に議論・最適化することは出来ず、全体として整合性の取れた計画案の策定が、現実的な計画実現の鍵となる。

さて、SPring-8サイトにはXFEL光源SACLAが存在する。従って、まず光利用において、リング型光源とFEL光源との棲み分けが可能となる。つまり、基本的に高い時間分解能を必要とする利用はFELで実施する。EUVからSX領域のFELについては、SACLAのBL1で展開を計画している。SACLAの存在は、加速器設計でも重要な要素となる。海外の有力施設(APS、ALS等)のアップグレード計画では、セブタムと呼ばれる従来の入射器を用いたトップアップ運転を諦め、Swap-outという手法の採用を検討しているが、SPring-8の次期計画では、従来の手法をそのまま用いた安定な運転を前提としている。この背景には、SPring-8サイトにはSACLAがあるため、高品質電子ビームの入射が可能ということがある。ただし、FEL加速器のマルチユース化は過去に例のない試みであり、今後、多くの開発課題を解決していく必要がある。

当日は、これらを踏まえた上でSPring-8ではどのような光源性能を目指し、それを実現するためにどのような現実的なアプローチを行っているか紹介する。また、APS、ESRFをはじめ、現在各国で検討されているアップグレード計画との違いについて簡単に述べる。

[1] SPring-8-II Conceptual Design Report, <http://rsc.riken.jp>