

東北放射光計画 – 低エミッタンス 3GeV 光源リングの概要 –

濱 広幸（東北大学電子光物理学研究センター・大学院理学研究科）

東北放射光施設構想は、軽元素戦略に適した軟エックス線ナノビーム光源として待望の 3GeV 放射光源の実現を目指すものである。その光源性能は、軟 X 線領域では世界最先端放射光施設である SPring-8 を上回り、施設全体の使用電力は約 4 MW で、建屋面積と同等の面積の太陽パネルでの発電量でほぼ全てを賄う地産地消の省エネルギー設計となっている。建設期間は震災復興の観点から 3 年以内と考えており、硬 X 線施設である SPring-8 と光源性能・地域性の観点から相補的な関係にある。両施設の連携により、我が国の科学技術ならびに産業の優位性維持および持続性発展に極めて有効であると考えている。

1990 年代にヨーロッパ、アメリカ、日本で相次いで建設された第三世代の大型放射光施設は、硬 X 線領域で 10^{20} photons/s/mrad²/mm²/0.1%b.w. の輝度を実現するために、リングの周長が 1km 内外で、電子ビームのエネルギーが 6-8GeV と大規模で建設費も高額で、地域に 1 台と言う発想で建設された。2000 年代に入ると、世界各国で科学・技術の進展に不可欠な基盤施設として、エネルギー 3GeV の中規模リングの建設が進められてきている。それまでの大型放射光施設では対応が難しい軟 X 線領域での高輝度光が容易に実現でき、かつ低エネルギー放射光リングでは生成が難しかった高輝度硬 X 線の利用が、挿入型光源の短周期化と加速器に於けるビーム不安定性抑制技術等の進展により、可能になってきたことが大きく寄与している。

高輝度東北放射光計画は、東北地方の復興に積極的の貢献するものとして、また放射光の性能に関しては、先端基盤施設の災害に対するリスク分散の視点から、SPring-8 とほぼ互換的な放射光光源であることが必須と思われる。また、将来の拡張性を予め考慮に入れており、例えば、今後世界の放射光施設においてスタンダードになっていくことが予想される「放射光リングと自由電子レーザー（XFEL）との共用」も視野に入った設計になっている。

周長約 340m の光源リング（SLiT-J; Synchrotron Light in Tohoku, Japan）のエミッタンスは約 1nmrad で、建設中の最も最先端的なスウェーデンの MAX-IV、アメリカの NSLS-II や台湾の TPS と殆ど同レベルであり、放射光輝度も 1-10keV の領域で 10^{21} 台が見込まれるが、リングのサイズは最もコンパクトである。最大 26 本の真空紫外-軟 X 線ビームラインを装備することができ、偏向磁石からの光に比べて 1 桁以上の光子数が得られる連続硬 X 線光源も挿入できる設計になっている。

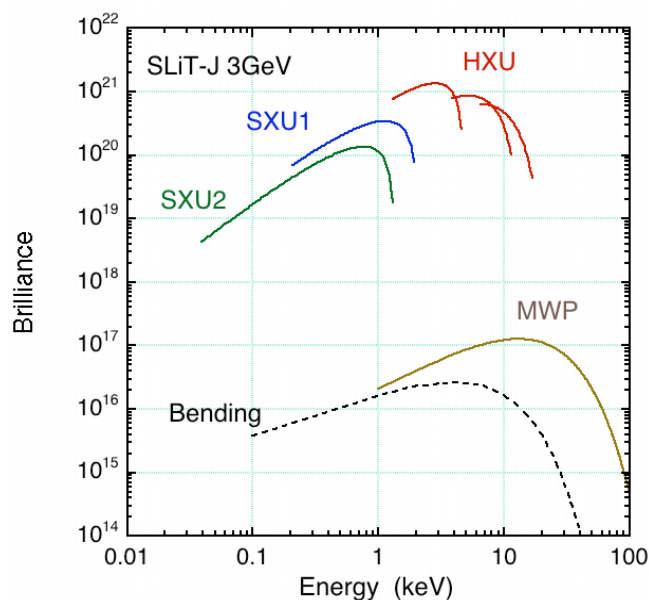


Fig. 1. Expected brilliance of radiations from typical undulators (SXU1, SXU2, HXU) and multipole wiggler (MWP) in SLiT-J 3 GeV storage ring.