

とエミッタンスの関係を表している。エミッタンスと光学関数、後述のダイナミックアパーチャを考慮して選択した動作点が図中の橙色点であり、この点における K 値、チューンおよびエミッタンスは

$$(K_{QFL}, K_{QFS}, K_{SXD}) = (3.50, 5.10, 0.40) [\text{m}^{-2}]$$

$$(v_x, v_y) = (10.363, 7.807)$$

$$\varepsilon = 17.9 [\text{nmrad}]$$

である。さらに、リング 1/3 周の光学関数を図 7 に示す。

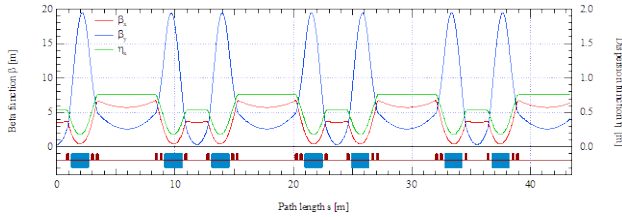


図7: リング 1/3 周の光学関数

2.5 クロマティシティとダイナミックアパーチャ

水平および垂直のクロマティシティを変えるためには最低でも 2 種類の 6 極電磁石が必要となるが、SXD の他に長直線部側の 4 極電磁石 QFL を combined magnet として SXF とすることとした。自然クロマティシティは $(\xi_x, \xi_y) = (-11.8, -32.2)$ であるが、補正後のクロマティシティを $(\xi_x, \xi_y) = (+1.0, +1.0)$ と設定した。

前節のサーベイにおいて同時に長直線部中央でのダイナミックアパーチャを計算した。図 6 と同じように、4 極電磁石の収束力およびチューンとの関係を図 8 に示す。図中の青点は動作点を示し、左図の青線で囲まれた領域は、エミッタンスが 20 nmrad 以下になる条件の領域を表す。この動作点における 6 極成分は、

$$(S_{QFL}, S_{SXD}) = (+23.60, -36.35) [\text{m}^{-3}]$$

である。

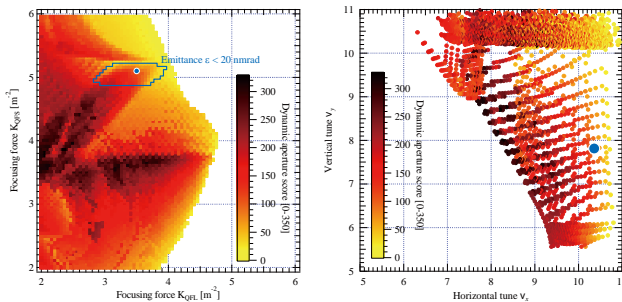


図8: 図 6 と同じサーベイ結果。どちらもダイナミックアパーチャを表す。

長直線部中央でのアパーチャ断面を図 9 に示す。水平方向には十分な広さを持っているが、垂直方向については電磁石の設置誤差等によってさらに狭まると予想され、十分なアパーチャを確保するために他の位置に 6 極電磁石を配置する等の検討の必要と考えている。

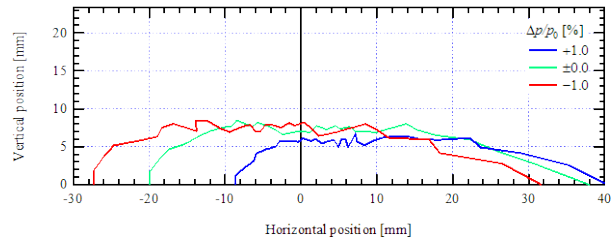


図9: 長直線部中央でのアパーチャ断面

3. まとめ

広大放射光センターの将来計画として、トーラス結び目型小型蓄積リングを採用した HiSOR-II 蓄積リングの主なパラメータを表 1 に示す。

表1: AMATELAS-HiSOR-II の主なパラメータ

リング形状	(11, 3)トーラス結び目型
周囲	45.97 m
ビームエネルギー	700 MeV
閉軌道長	130.187 m
偏向磁場	(1.2963 T)
偏向半径	(1.6667 m)
直線部 長さ・本数	3.614 m × 11
	1.728 m × 11
チューン (v_x, v_y)	(10.363, 7.807)
エミッタンス	17.9 nmrad
クロマティシティ (ξ_x, ξ_y)	(-11.8, -32.2) (natural)
	(+1.0, +1.0) (corrected)
RF 周波数	202.645 MHz
ハーモニック数	88

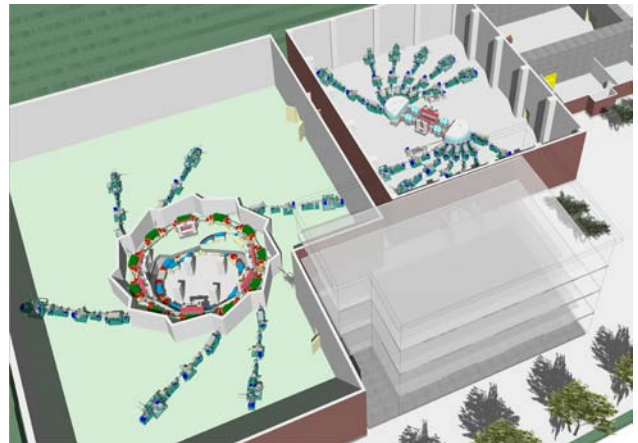


図10: 施設全体の鳥瞰図

HiSOR-II では当初から top-up 運転を行えるように、入射器として 700 MeV ブースターリングまたは線形加速器を建設する予定である。図 10 に

HiSOR-II 完成後の施設全体の鳥瞰図を示す。ブースターリングは放射線遮蔽と蓄積リングとの磁場干渉を避ける狙いで、蓄積リング内側の地下に建設することとしている。線形加速器を建設する場合も、ビームラインとの干渉を極力なくするために地下に建設し、リングの内側からの入射がよいと考えている。

図 11 に HiSOR-II および HiSOR の放射光スペクトルを示す。HiSOR-II の挿入光源のスペクトルの計算には、現在 HiSOR に設置されているリニアアン

ジュレータと同型のもの、全長のみを 2.5 m まで延長した APPLE-II 型アンジュレータのパラメータを用いた。

蓄積電流値は現在の HiSOR と同じとしたが、低エミッタンス化によって現在と比較して大幅な輝度の向上が期待できる。偏向磁場が HiSOR の 2.7 T から約 1.4 T へ減少するため、臨界エネルギーは低くなり数 keV 程度の光の供給は難しくなるが、超伝導ウィングラ等の導入によって補えると考えている。

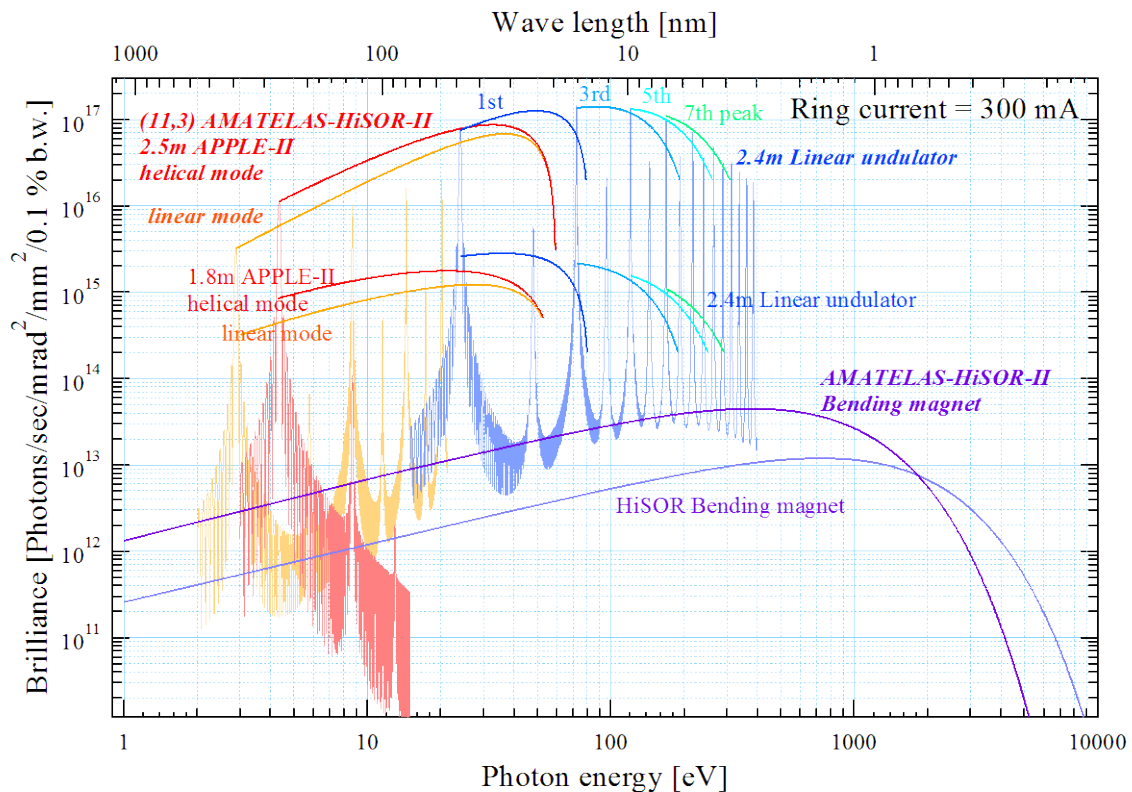


図11: HiSOR と HiSOR-II の放射光スペクトル

参考文献

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Torus_knot
- [2] S. Sasaki and A. Miyamoto, "An Innovative Lattice Design for a Compact Storage Ring", Proceedings of IPAC2011, San Sebastian, Spain, TUPO010 (2011) pp.1467-1469.
- [3] A. Miyamoto and S. Sasaki, "The Proposal for the Compact Accumulator that has a Long Orbit and Many Straight Sections", Proceedings of the 8th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan, Tsukuba, Japan (2011) pp.212-214.
- [4] G. LeBlanc, et al., "MAX-III, a 700 MeV Storage Ring for Synchrotron Radiation", EPAC2000, Vienna (2000).