

世界の放射光施設の現状とup-gradeの動向

および

我が国の放射光施設の現状

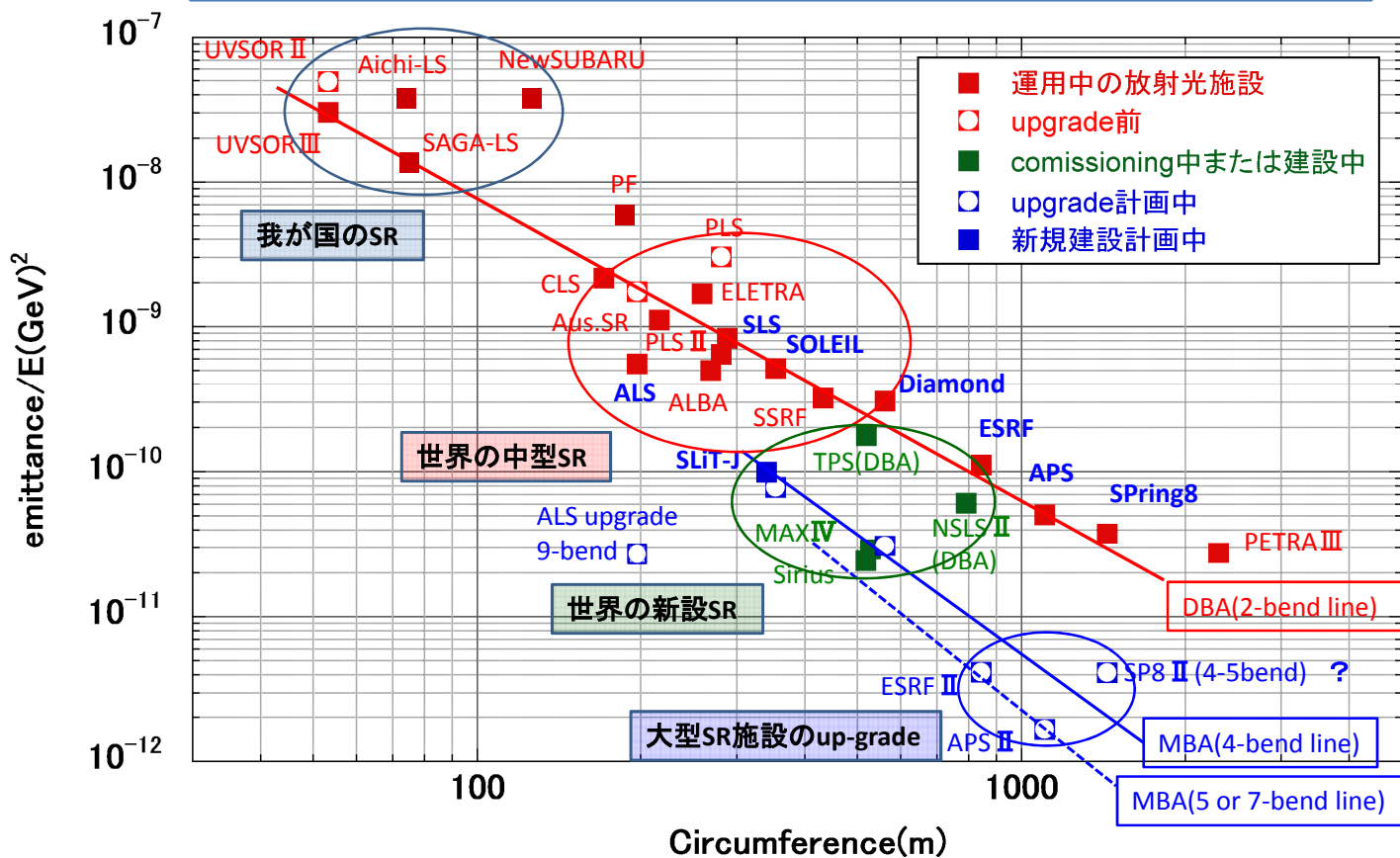
高輝度光科学研究センター 熊谷教孝

世界の高輝度放射光光源と我が国の現状

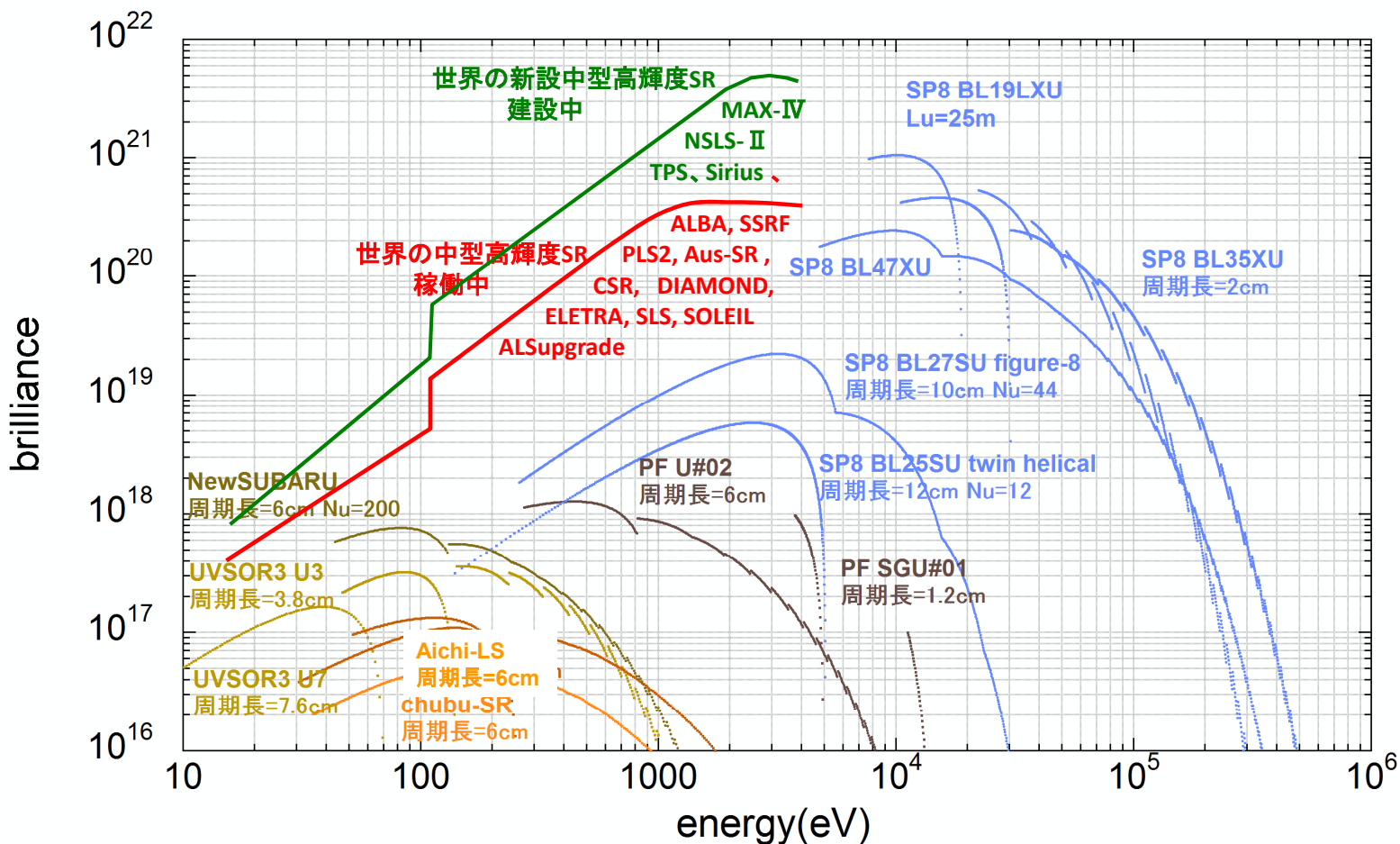
施設名	周長 (m)	エネルギー(Ee) (GeV)	電流値 (mA)	エミッタンス(ϵ) (nmrad)	運転時間(利用時間) (hr)	ϵ / Ee^2
ELETRA	259.2	2.4	150	9.7	6416 (5000)	1.7E-09
SLS	288	2.4	400	4.8	6200 (5000)	8.3E-10
SOLEIL	354	2.75	430	3.9	6352 (5000)	5.2E-10
Diamond	561.6	3	300	2.7	5976 (5088)	3.0E-10
ALBA	268.8	3	250	4.5	5200 (3900)	5.0E-10
ESRF	844	6	200	4	6432 (5077)	1.1E-10
PETRAⅢ	2304	6	100	1	7000 (5261)	2.8E-11
ALS	196.8	1.9	500	2	6870 (5381)	5.5E-10
SSRL	234	3	500	10	6092 (5260)	1.1E-09
CLS	171	2.9	250	18.2	5860 (5000)	2.2E-09
APS	1104	7	100	2.5	6500 (5000)	5.1E-11
SSRF	432	3.5	300	3.9	6700 (4500)	3.2E-10
PLS II	281.2	3	300	5.8	6528 (4320)	6.4E-10
Aus-SR	216	3	200	10	6000 (5200)	1.1E-09
AURORA	3.14	0.575	300		1450 (1400)	
UVSORⅢ	53.2	0.75	300	17	2580 (2115)	3.0E-08
NewSUBARU	118.7	1	220	37	2183 (1192)	3.7E-08
SAGA-LS	75.6	1.4	300	25	2195 (1607)	1.3E-08
Aichi-LS	72	1.2	300	53		3.7E-08
PF	187	2.5	450	35	4176 (3432)	5.6E-09
PF-AR	377	6.5	60	293	3912 (3470)	6.9E-09
SPring-8	1436	8	100	2.4	5000 (4200)	3.8E-11

世界の放射光施設の光源性能と主要放射光施設のupgradeの動向

Emittance/ E^2 ~ 蓄積リングの磁石配列の最適化 (Cq/Nb^3) の指標



我が国と世界の放射光施設でのアンジュレータ光の輝度



世界の放射光施設の動向と我が国の現状のまとめ

①世界の硬X線光源の動向

- 素粒子実験用PETRAがPETRAⅢ(6GeV,1nm)として高輝度光源として運用
BL14本+BL8本増設中(2015末から順次利用予定)
- ESRF,APS,SPring8でエミッタンス100nm級へのupgrade計画 輝度 2×10^{22} へ

②世界の軟X線光源の現状と動向(図1)

- ナノmrad級のSLS、SOLEIL、ELETTRA、ALS、DIAMOND、SSRF、PLSⅡ、CSR、Aus-SR、ALBA等中型高輝度光源(2.4-3.5GeV)が稼働中
- MAXIV、NSLSⅡが現在建設またはビーム調整中、Sirius(ブラジル)が建設開始
サブナノmradのエミッタンスで現状の輝度の10倍 → 4×10^{21} レベルに
また、1.6nmradのTPS(Taiwan)が建設中
- 初期に建設されたSLS、SOLEIL、DIAMONDでサブナノへのupgradeが検討中

これらの施設での特徴

- ①短周期アンジュレータで10keV以下の領域で 10^{21} レベルの輝度準単色X線
- ②超伝導多極ウイグラーで現状の数10倍の高強度で100keVまでの白色X線
- ③ HOM減衰型高周波空洞とビーム不安定性抑制装置で500mAの大蓄積電流化

世界の放射光施設の動向と我が国の現状のまとめ

③我が国の現状

硬X線光源

- SPring-8が世界最先端の高輝度硬X線源として稼働中、輝度: 10^{20-21} レベル
エミッタンス100pmrad級へupgradeを検討中 輝度: $4-6 \times 10^{21}$ レベルへ

軟X線光源およびビームライン

- 光源としてはKEK-PF(BL-U#02A等)とSPring-8の軟X線ビームライン(BL27SU、BL25SU、BL07LXU(30m))
- 輝度はMAXIVやNSLSⅡに比べ、数10分の1から1000分の1程度の 10^{18-19} レベル

現状の質、本数では世界と互角に競争することは不可能

SPring-8の建設以降に建設された放射光施設、

- 1-1.5GeVのNew-Subaru、SAGA-LS、Aichi-LS
- アンジュレータ光: 数100eV以下の準単色X線
- 超伝導ウイグラー等: 10keVまでの白色光

我が国の課題

- 物質科学の視点に立った放射光施設等を戦略的に整備・運用する視点?
- 既設の放射光資源をより有効に利活用する財政的視点?