



SPRING-8次期計画に ついて

米倉 功治、熊坂 崇、
長谷川 和也、山本 雅貴

RIKEN SPRING-8 Center / JASRI

SPring-8次期計画

SPring-8 次期計画ワーキンググループ (JASRI/RIKEN)

為則 雄祐, 永園 充, 香村芳樹, 田中義人, 矢橋牧名, 国島直樹,
菅原道泰, 吾郷日出夫, 山本雅貴, 田中隆次, 小西史一, 米倉功治,
Baron Alfred, 河野能顕, 下崎 義人, 早乙女 光一, 持箸 晃, 渡部貴宏,
出羽英紀, 正木満博, 岡安雄一, 満田史織, 藤田貴弘, 中村 剛, 安積隆夫,
恵郷博文, 深見健司, 高雄 勝, 佐治超爾, 青柳秀樹, 仙波泰徳, 湯本博勝,
山崎裕史, 大端 通, 杉本 崇, 豊川秀訓, 松本崇博, 増田剛正, 清道明男,
鈴木基寛, 小嗣真人, 杉本邦久, 池永英司, 平尾直久, 長谷川 和也,
加藤 健一, 中村 哲也, 池本 夕佳, 藤原 明比古, 肥後 祐司(順不同)

経緯

- 10年後の放射光科学を見据え、SPring-8をupgradeする。→ 目標2019 or 2020年
- 2009年に作業部会が発足し、2012年1月に“SPring-8 Upgrade Plan Preliminary Report”として冊子をまとめた。

次期計画の必要性

- 試料微細化・データ高精度化への要求
 - >> ナノビームの必要性の高まり
 - 究極の低エミッタンスリングへ
 - 高コヒーレンスX線リング型光源
- SACLAの完成
 - >> SRへの要求に変化
 - コヒーレンシー/パルス幅/強度/波長選択性/安定性
 - 相補的な利用

高コヒーレンス光源に向けて

回折限界 $\sigma_r \sigma_{r'} \geq \frac{\lambda}{4\pi}$ 一つの電子から生じる光子の
光源サイズと発散角の積の下限

実際には、蓄積リング中の電子ビームの広がりにより、
実効的な放射光光源のサイズと発散角は増大

実効光源サイズ $\Sigma_x = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_r^2}$ σ_x 電子ビームのサイズ
 $\sigma_{x'}$ 電子ビームの発散角

実効発散角 $\Sigma_{x'} = \sqrt{\sigma_{x'}^2 + \sigma_{r'}^2}$ σ_r 一電子から生じる光のサイズ
 $\sigma_{r'}$ 一電子から生じる光の発散角



電子ビームのエミッタンスを限界まで小さく($\sigma_{x'}, \sigma_{x'} \rightarrow 0$)して、
回折限界光に近づける

光源の特徴：SPring-8/SACLA

		SPring-8	SPring-8 II	SACLA
Beam energy (GeV)		8	6	8
Ring current (mA)		100	300	-
Repetition (Hz)		4E8 (Multi bunch)	4E8 (Multi bunch)	60 (Max)
Pulse length (fsec) FWHM		20,000	600 ~ 40,000	6 ~ 30
Emittance		3.4 nm.rad	100 pm.rad	-
Divergence (μ rad) (RMS)		H: 12, V: 4	\sim 1	0.8
Source size (μ m) (RMS)		H: 297, V: 6.17		80
Max photon energy (keV)		<100	<100	<20
Spatial coherence		0.001	0.1	1
Photon flux @12.4 keV (phs/s)	1x1(μ m ²)	10E12	10E14	\sim 5E11 phs/pls @ 10 keV
	0.1x0.1(μ m ²)	10E10	10E14	-

さらなる高フラックス・微小ビームの実現

SPring-8 Upgrade Plan Preliminary Report (Jan-2012)

- SPring-8 次期計画ワーキンググループがとりまとめ

SPring-8 Upgrade Plan Preliminary Report

発行 2012年1月

理研/JASRI

高度化計画検討委員会

次期計画ワーキンググループ

cover (19 KB)

contents (78.1 KB)

contributors (52.1 KB)

1 Executive Summary (85.6 KB)

2 Overview of the SPring-8 Upgrade Plan (168 KB)

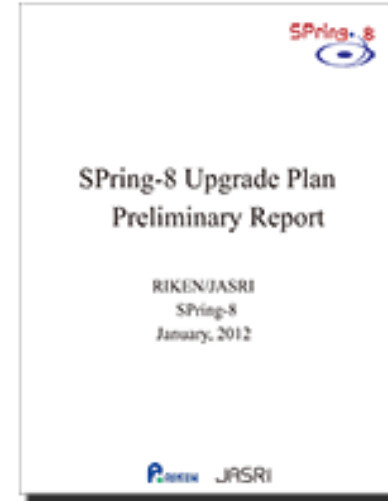
3 Scientific Vision for Upgraded SPring-8 (645 KB)

4 Synergy with X-ray Free-Electron Laser (520 KB)

5 Accelerator Design (782 KB)

6 Light Sources and X-ray Optics (393 KB)

Appendix A Outline of the Upgrade Project (58 KB)



PDF 1.88 MB

http://www.spring8.or.jp/ja/about_us/whats_sp8/spring-8_II/publications

Scientific Vision for the Upgraded SPring-8 (SPring-8 Upgrade Plan Preliminary Reportより)

- 3.1 Comprehensive study of hierarchy in material and biological systems (結晶解析)
輝度の ~ 1,000倍の増加
 - 3.1.2 Static and dynamic structural biology
 - Static -- Microcrystal etc.
 - Dynamic -- Laue diffraction using white / pink beam

Scientific Vision for the Upgraded SPring-8 (SPring-8 Upgrade Plan Preliminary Reportより)

3.2 Statistical characterization of inhomogeneous system (バイオイメージング)

測定時間の低減によるhigh throughput化

測定プローブサイズを小さく(～ 10 nm)

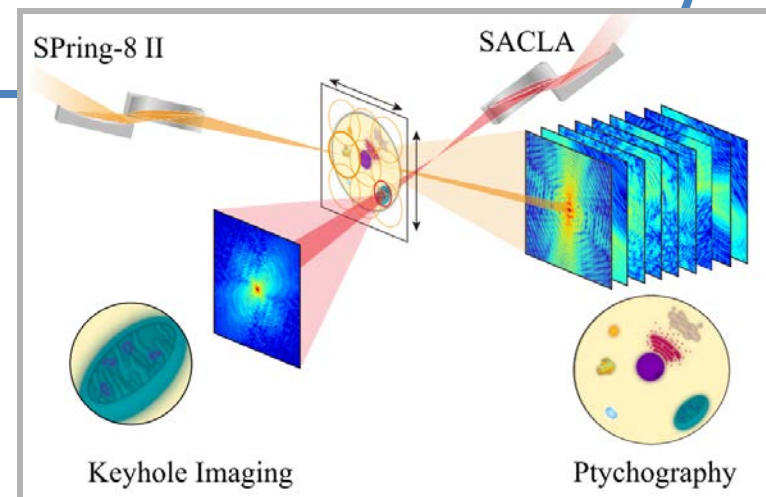
– 3.2.1 Organism

- Scanning X-ray fluorescence microscopy (SXFEM)
 - elemental mapping
- Coherent X-ray diffraction tomography
空間干渉性の大幅な増加

Synergy with X-ray Free-electron laser

(SPring-8 Upgrade Plan Preliminary Reportより)

- 4.2 Atomic resolution imaging (複合利用)
 - 4.2.1 Correlative imaging in protein nanocrystallography
 - Merging SR data with SACLA data to ensure completeness and consistency
 - Merging CDI data: wide area in SR, specific site in SACLA
- 4.3 X-ray Pump-probe experiment



SACLAとどう関わるか

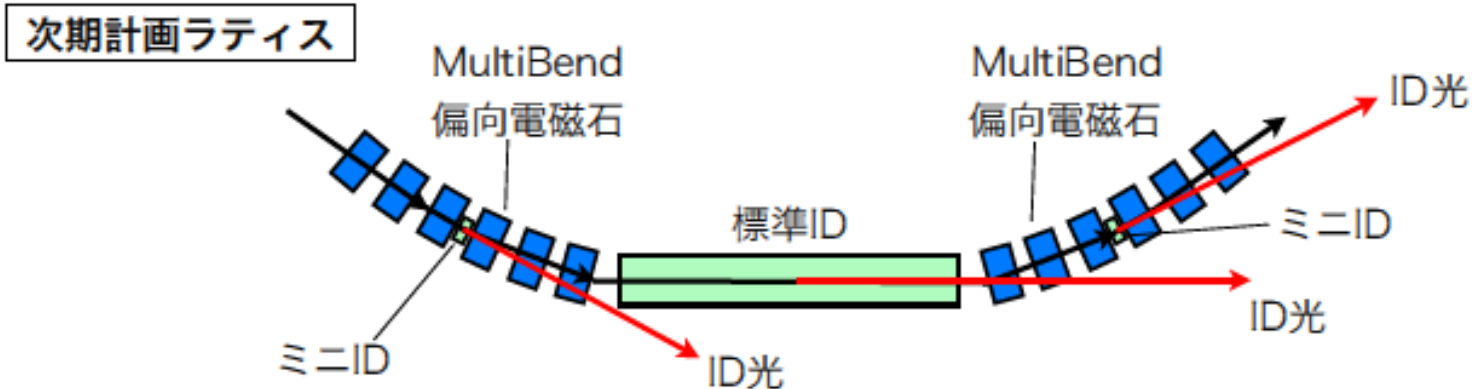
- 現在進行中のプロジェクト例
 - Cryo- coherent X-ray diffraction microscopy (CXDM)
 - One-shot crystallography
 - Serial X-ray crystallography (SFX)
- 今後の可能性
 - 相互利用 ポンプ-プローブ
 - 相関観察 Correlative Imaging

構造生物学のニーズと使い分け

	SPring-8 / SPring-8 II	SACLA
微小結晶 (ミクロン)	○	○
微小結晶 (サブミクロン)		○
動的構造解析	Laue	snapshot
無損傷結晶解析		○
単分子 (ウイルス)		○
オルガネラ・細胞	3D (Tomography)	2D
溶液	○	○
分光分析	○	○

SPring-8 II — 可能なビームライン

- ID – 最大48本?
Undulator (Normal, Tapered), Wiggler?
- BM – Multibendへ ← 使えない可能性大
Mini-IDで代替?



ミニID: 全長 $L = 18$ cm, 周期長 $\lambda_u = 1.8$ cm、周期数 $N = 10$

(参考) SP8標準ID: 全長 $L = 4.5$ m, 周期長 $\lambda_u = 3.2$ cm、周期数 $N = 140$

新しい生体分子結晶用ビームラインの仕様

- ナノビーム — ID
 - ナノ結晶
- 超ハイスループット (マイクロビーム) — ID
 - 膜蛋白質等のマイクロ結晶
- 自動化 — Mini ID
 - データ測定 of 自動化 & 結晶のスクリーニング
 - メールイン & リモート
- ホワイト / ピンクビーム — ID
 - 動的構造解析

機能構造の解明に向けて

多面的測定法の確立・整備

- 試料状態操作・加工
 - ポンプレーザー・湿度調整
 - 紫外レーザー加工
- 同時計測その場観察
 - 電子顕微鏡
 - 光学顕微鏡
 - 顕微分光

ご意見・ご要望をお願いします。

