

次世代放射施設(軟X線向け高輝度3GeV級放射光源)の 整備進捗状況

量子科学技術研究開発機構
量子ビーム科学部門
次世代放射光施設整備開発センター



「官民地域パートナーシップ」による整備役割分担

項目	内訳	役割分担
加速器	ライナック、蓄積リング、輸送系、制御・安全	国において整備
ビームライン	当初10本	国及びパートナーが分担 国(3本) パートナー(7本)
基本建屋 (研究交流棟機能含む)	建物・附属設備	パートナーが整備
整備用地	用地取得・造成	

整備費用総額 約380億円

(国負担:約200億円、パートナー負担:約180億円)

量研 次世代放射光施設整備開発センター

量子ビーム科学部門

高崎量子応用研究所

関西光科学研究所

次世代放射光施設整備開発センター(2018年12月1日発足) (本拠地：播磨)

センター長 (播磨)、副センター長 (任期制 1 名 (播磨)、任期制 1 名 (東京))
総括参事 (任期制 (東京))、上席参事 (任期制 (東京))、次長 (東京)
定年制職員 (播磨)、任期制職員 (播磨)、併任職員 (播磨)

計画管理グループ グループリーダー (播磨)
定年制職員 (播磨 1 名、東京 1 名)、専門業務員 (任期制 (播磨))
併任職員 (播磨 1 名、東京 1 名、木津 2 名)、クオアポ (播磨)
派遣 (播磨 2 名)

加速器グループ グループリーダー (客員 (理研) 播磨)
研究統括 (播磨)、任期制職員 (播磨 2 名)、クオアポ (播磨 13 名)
客員研究員 (播磨 2)、連携研究員 (東京)
派遣 (播磨 2 名)、業務委託 (播磨 2 名)

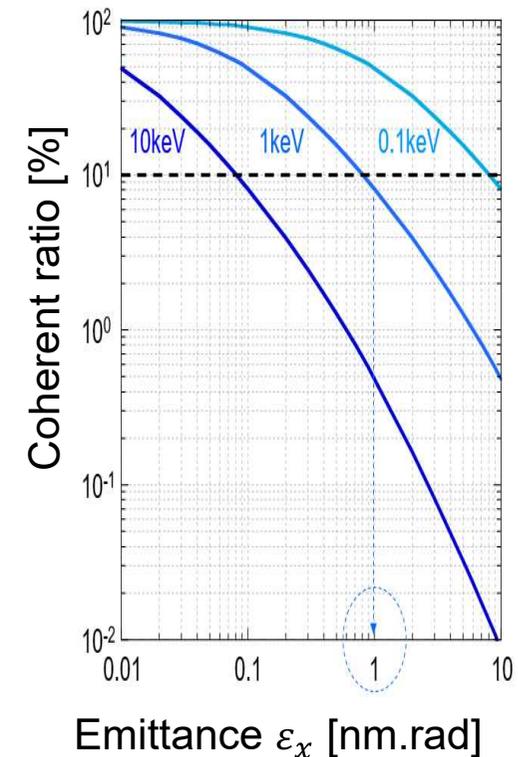
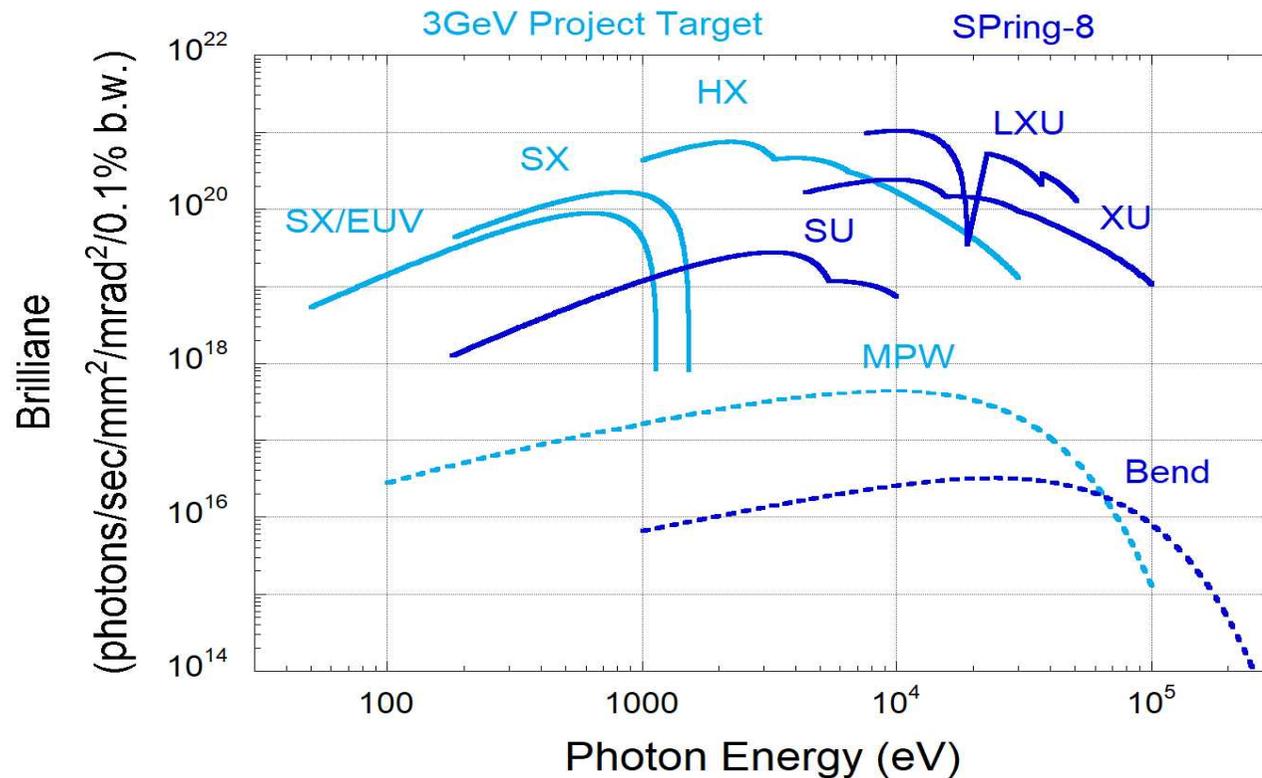
ビームライングループ グループリーダー (播磨)
定年制職員 (播磨 3 名)
任期制職員 (播磨)、クオアポ (播磨)
客員研究員 (播磨) 協力研究員 (播磨)

理研、JASRI、KEK、東北大、東大、
JAEAから、転籍、客員、クオアポな
どの形で多くの研究者が参入

合計52名 (定年制11、併任5、任期制9、客員4、連携1、協力1、クオアポ15、派遣4、業務委託2)

2020年10月1日現在

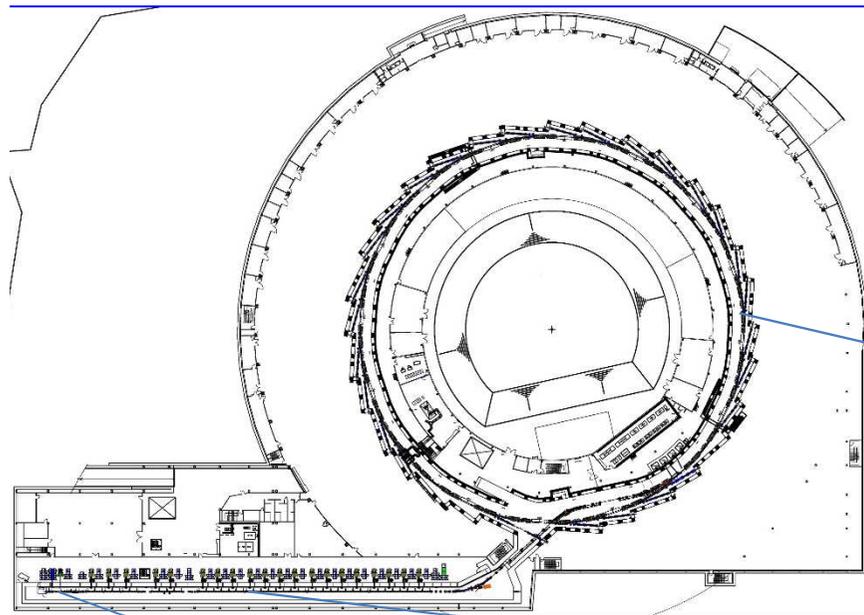
次世代放射光源 目標性能



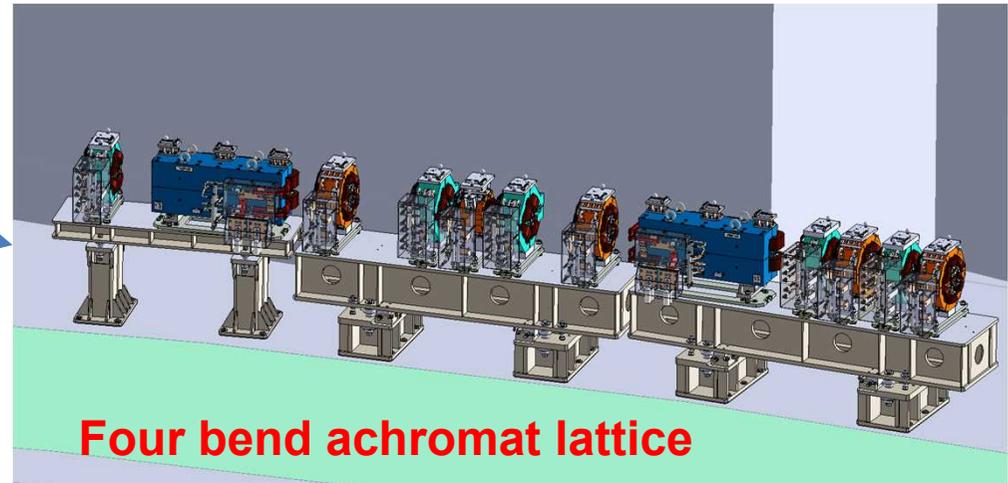
電子エネルギー	2.998 GeV
蓄積電流	400 mA
周長	348.8 m
セル数	16
エミッタンス	1.1 nmrاد
最大ビームライン数	28本

- ・軟～テンダーX線領域においてSPring-8の輝度を大幅に凌駕する高輝度光源を周長350m以下で実現 (SPring-8と相補的)
- ・理研/JASRIの協力により、SPring-8,SACLAで得られた知見・技術を最大限に活用

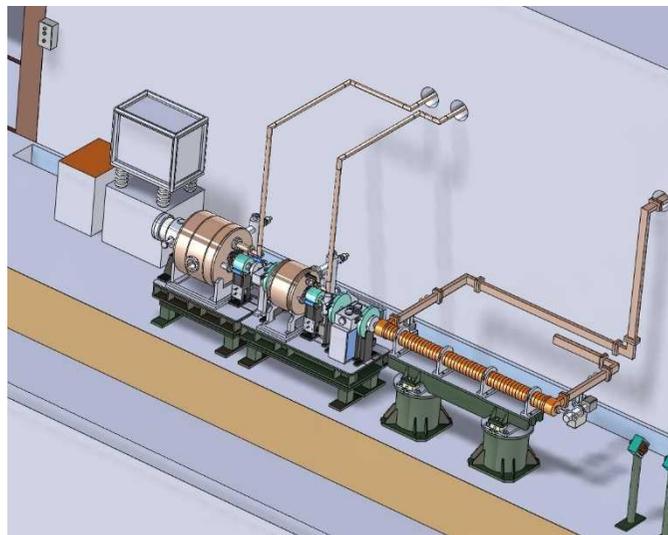
次世代放射光 加速器



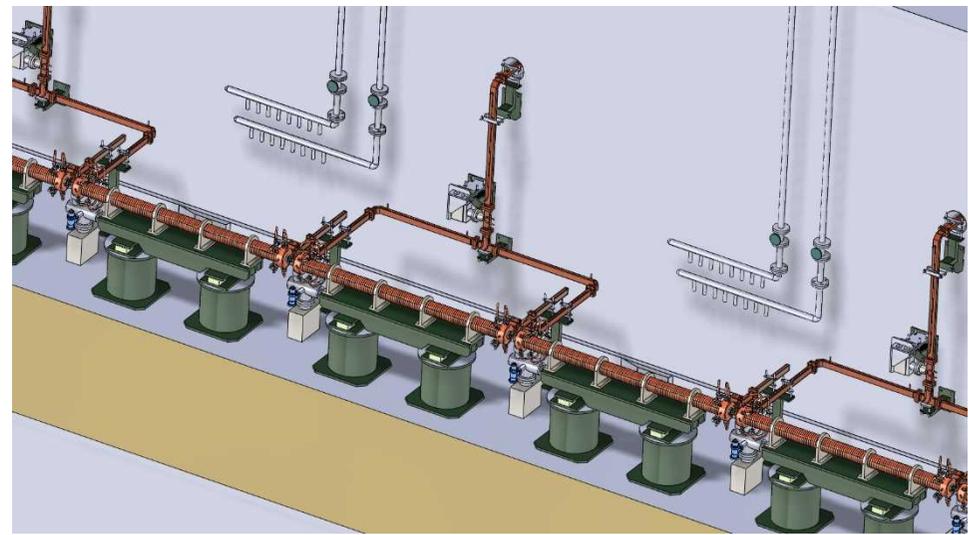
蓄積リング部



リニアック 電子源部

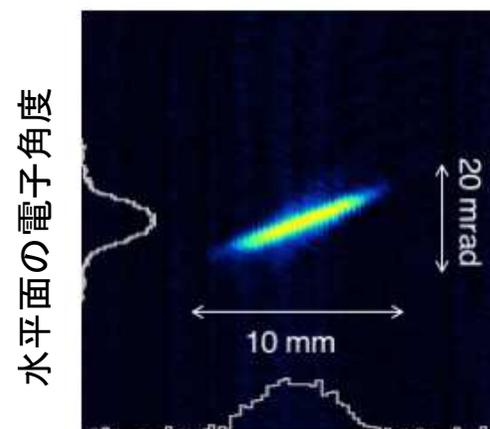
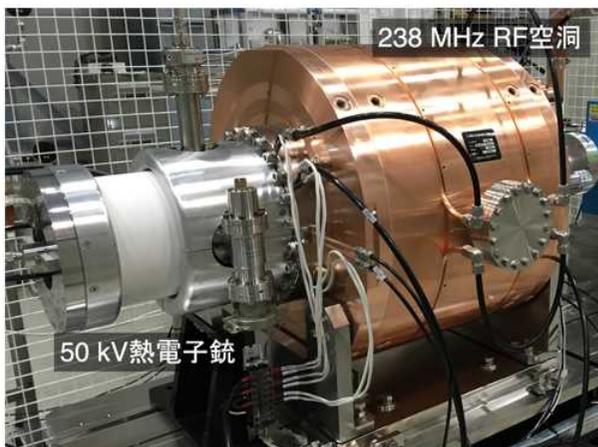


リニアック Cバンド加速管部



加速器技術開発 ～市販熱カソードを用いたコンパクト高性能電子銃～

高い保守性、信頼性を兼ね備えた次世代放射光施設用の高性能電子銃システムを実証



T. Asaka et al.,
PRAB 23, 063401 (2020).
2020.6.24 プレスリリース

空間面積がエミッタンスに対応。
低エミッタンス(小面積)
⇒高輝度電子ビーム

グリッド付き熱カソードを組み込んだ500kV熱電子源 電子ビームの水平空間分布

0.6ナノクーロンの有効電荷において、1.7 mm mradの規格化エミッタンスを達成

加速器については、令和元年度中に設計を終了し、磁石、電源、真空容器、モニタなど各コンポーネントについて、順次契約、製作を実施中。基本建屋が部分竣工する2021年12月から、加速器設置作業を開始予定。

加速器の詳細については以下を参照

「3GeV次世代放射光施設計画の加速器システム」
日本放射光学会誌「放射光」

May 2020 p196

西森信行、渡部貴宏、田中均

「3GeV次世代放射光施設加速器デザインレポート」
(和文、英文、次世代放射光ホームページ掲載)

2020年9月

共用ビームラインのめざすところ

物質の電子状態の観測を共用3BLでカバー

ARPES Angle Resolved Photoelectron Spectroscopy (角度分解光電子分光)

XMCD X-ray Magnetic Circular Dichroism (X線磁気円二色性)

RIXS Resonant Inelastic X-ray Scattering (共鳴非弾性X線散乱)

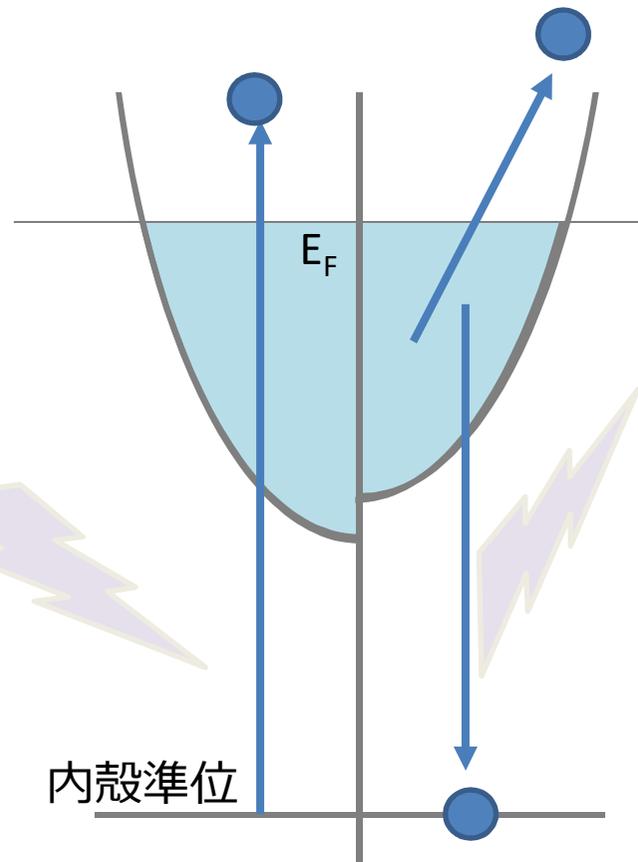
XMCD等

非占有状態への吸収

- ◆ スピン・軌道
- ◆ 磁性

放射光
(軟X線)

内殻準位



ARPES

占有状態から
放出される光電子

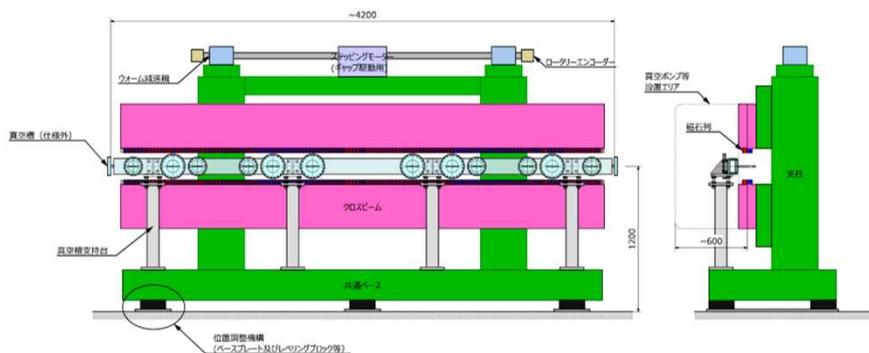
- ◆ 状態密度
- ◆ バンド分散
- ◆ スピン分散

RIXS

占有状態からの
遷移に伴う発光

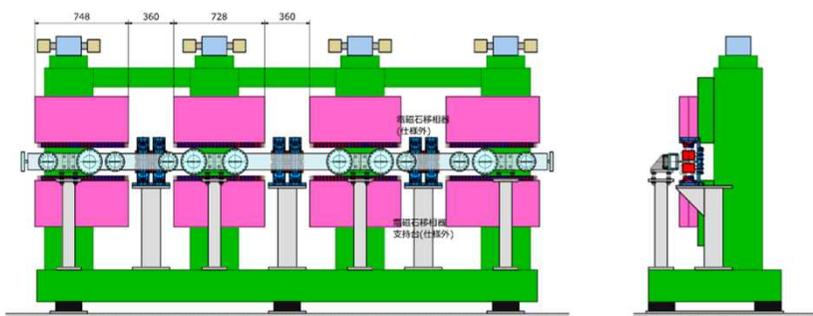
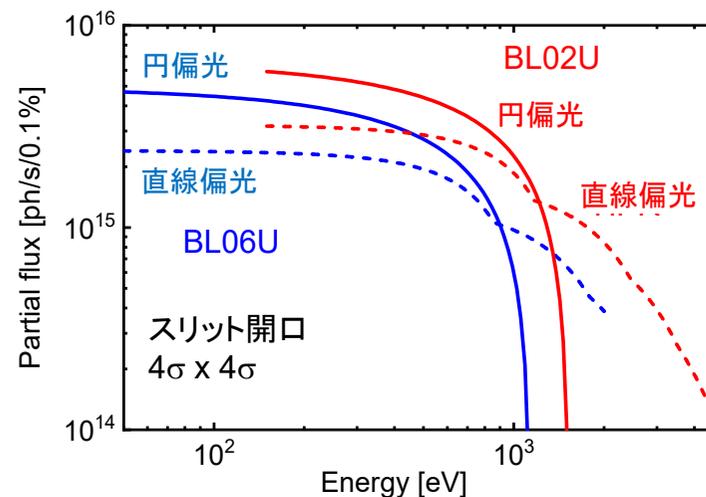
- ◆ 部分状態密度
- ◆ 素励起

共用ビームラインの挿入光源(アンジュレータ)



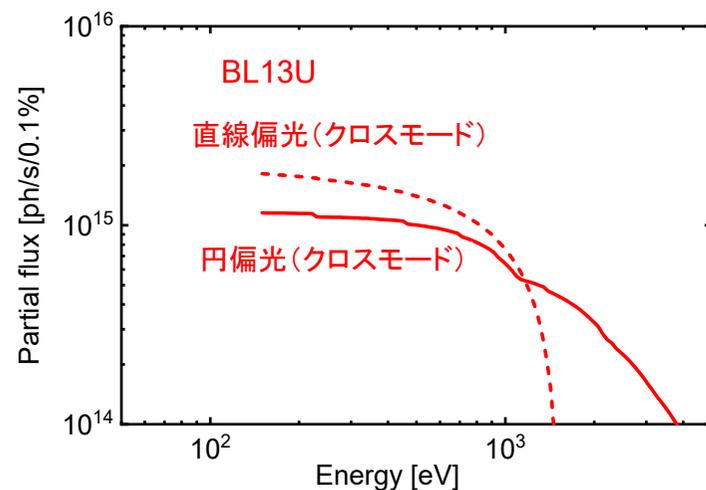
APPLE-II

	BL02U	BL06U
周期長 (mm)	56	75
磁石列全長 (mm)	3976	3975
最小ギャップ (mm)	15	15
最大ギャップ (mm)	220	220
最大偏向定数 (K値)	4.62	7.52



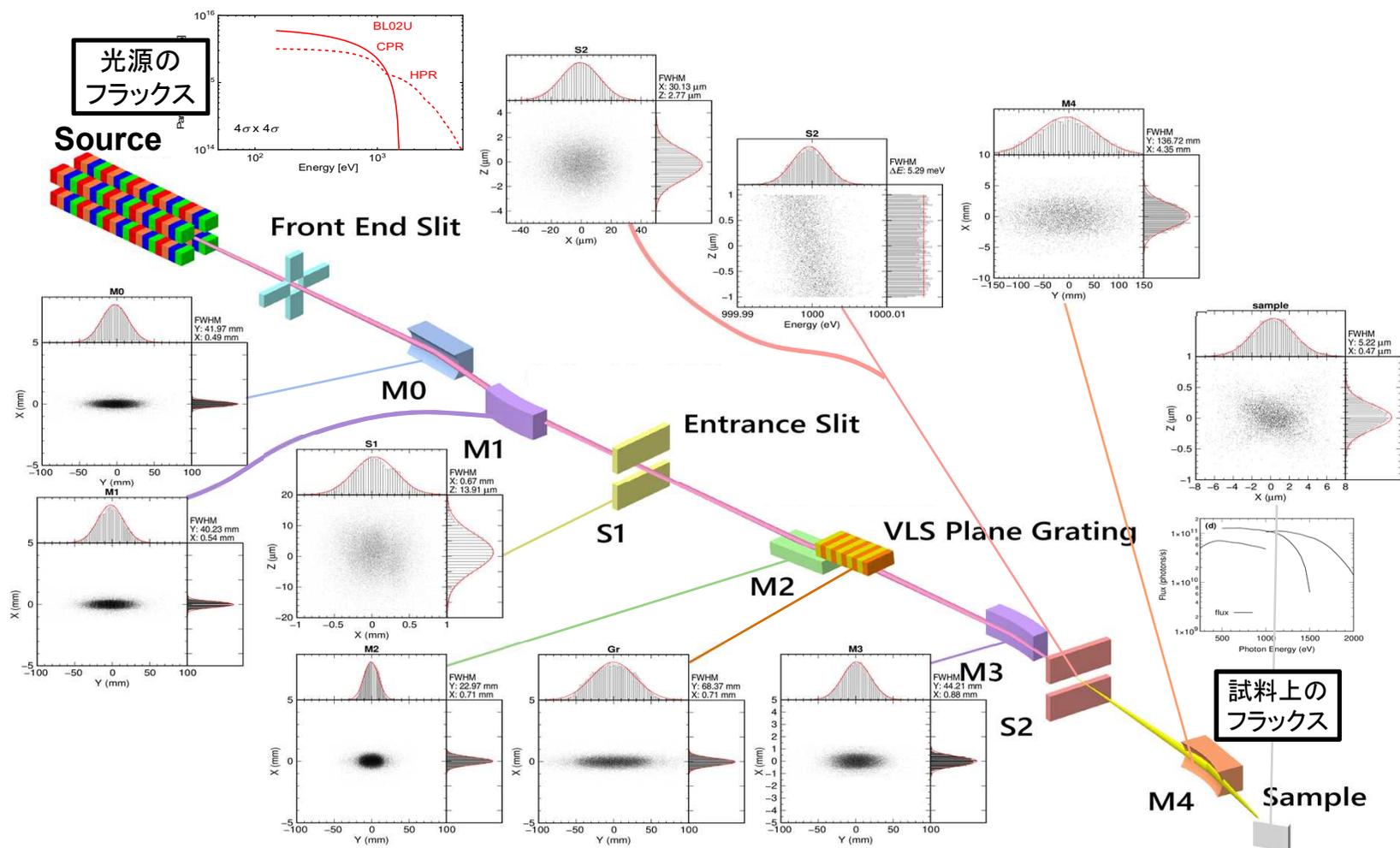
分割APPLE-II

	BL13U
周期長 (mm)	56
磁石列全長 (mm)	672 × 4
最小ギャップ (mm)	15
最大ギャップ (mm)	220
最大偏向定数 (K値)	4.62



ビームライン上流部にあたる、挿入光源及びフロントエンドについては、設計・契約が完了し、製作を開始

光線追跡による光学素子パラメーターの最適化



ビームライン中流部にあたる、光学系(スリット、ミラー、回折格子)については、来年度当初の契約を目指して、詳細設計中。

エンドステーション機器の詳細については、来年度から本格検討を開始。

放射線管理に関する方針

公衆、ユーザー、職員等に対する放射線安全を十分に担保した上で、ユーザーにとっての利便性を可能な限り追及する

国内の既存放射光施設では、実験ホール全体が放射線管理区域に設定

⇒ 放射光利用をするためには、原則、事前の放射線従事者登録が必須

※海外では、2000年以降に新設された放射光施設の実験ホールのほとんどが**非管理区域**

- ・「次世代放射光施設放射線安全性検討委員会」を設置し、詳細を検討

委員長: 渡部浩司(東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター長)

委員長代理: 上菘義朋(日本アイソトープ協会理事)

委員: J-PARC、SPRING-8、理研、あいちSR、KEK、PhoSIC、QSTの有識者

- ・ 関連法令

放射性同位元素等の規制に関する法律(RI法)

電離放射線障害防止規則(電離則)

- ・ 原子力規制庁との協議

上記関連法令の下で、放射線業務従事者でなくても可能な限り放射光実験に参加できることを目標に関係部署と協議中(規制庁とは2019年6月～2020年11月に計5回ヒアリング実施)

次世代放射光施設 管理区域設定範囲(協議中)



次世代放射光に関する会議体

7者連絡会合
(文部科学省、QST、PhoSIC、宮城県、仙台市、東北大学、東経連)

役員級会合
(主に経営判断が必要な課題を議論)

四半期に一度程度開催 (懸案事項がある場合は臨時開催)

メンバー:

PhoSIC: 理事長、専務理事、理事

東北大: 理事、センター長

QST: 理事、センター長、上席参事 (必要に応じて宮城県、仙台市、文科省(オブザーバ))

次世代放射光共同チーム会議
(実務的・技術的な課題を審議・報告)

毎週水曜日13:00~14:00

メンバー

PhoSIC: 高田理事長、江部専務理事

東北大: 村松センター長、中村教授

QST: 内海センター長、吉川副センター長、高橋GL、下岡上席参事

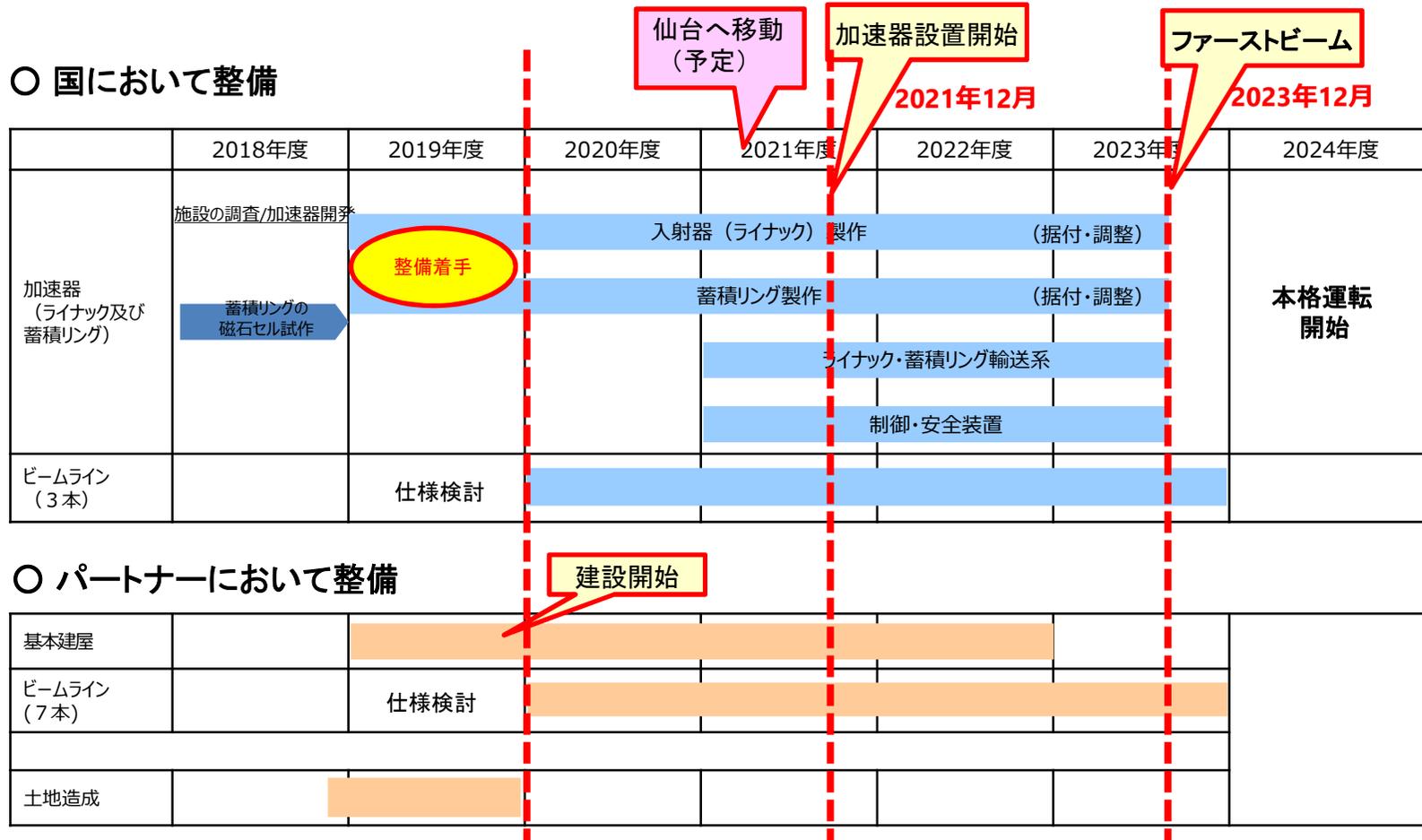
PhoSIC=QST
実務定例会議

建屋建設に関する
総合定例会合

ビームライン会議

次世代放射光施設整備スケジュール

○ 国において整備



○ パートナーにおいて整備

