

(様式 2)

議事録番号

提出 平成 30 年 1 月 5 日

会合議事録

研究会名：構造物性研究会ユーザーミーティング

日 時：2017 年 9 月 4 日 10:00 - 12:00

場 所：広島大学 東千田キャンパス 東千田未来創生センター M203 号室

出席者：(議事録記載者に下線)

黒岩芳弘(広島大)・木村滋(JASRI)・河口彰吾(JASRI)・杉本邦久(JASRI)・藤原明比古(関西学院大)・片山芳則(QST)・小西啓之(QST)・澤博(名古屋大)・久保田佳基(大阪府大)・若林裕助(大阪大)

計 10 名

目的：

本会合では、SPring-8 で展開されている硬 X 線を用いた構造物性研究について、会員間で情報を共有し、今後の展望について議論します。また、それらに基づき、構造物性研究における SPring-8 の利用者の動向を調査し、SPring-8 次期計画に関する事項を含め意見を集約します。今回は、研究会メンバーの多くが関心深いであろう BL02B1 単結晶構造解析ビームラインに導入される新しい計測システムとそれを使った利用研究から議論をスタートします。

BL02B1 単結晶構造解析ビームラインでは、2017B 期に高エネルギー対応の CdTe ピクセル検出器を備えた 2 次元 X 線検出器 PILATUS が導入され、2018A 期からの本格的利用を目指していると聞いています。今回の会合では、まず、ビームライン担当者から検出器の仕様や利用について紹介いただきます。そして、この検出器を使った新分野・新領域に関する研究開発についてニーズを調査し、総合討論の中で今後の利用研究について意見交換します。また、BL02B2 粉末構造解析ビームラインの現状や高度化についても報告いただき、利用研究成果の最大化について議論したいと思います。

プログラム：

10:00 - 10:05 開会の挨拶

黒岩 芳弘 (広島大学)

- 10:05 - 10:45 BL02B1 へのピクセル検出器導入について
杉本 邦久 (JASRI)
- 10:45 - 11:05 BL02B2 の現状と高度化計画について
河口 彰吾 (JASRI)
- 11:05 - 11:30 SPring-8 次期計画について
木村 滋 (JASRI)
- 11:30 - 12:00 総合討論および利用者の動向調査に関する議論
進行役 黒岩 芳弘 (広島大学)

議事内容：

○研究会代表 広島大学の黒岩芳弘氏よりご挨拶と趣旨説明

○BL02B1 ビームライン担当者杉本邦久氏より BL02B1 へのピクセル検出器導入について発表があった。

- ・ まず、2017B 期の実施課題の動向について説明があった。
- ・ CdTe 半導体をもちいた Pilatus3 X CdTe 1M 検出器を導入することについて説明があった (モジュール数 2 x 5、センシティブエリア 170 x 180 mm²、最大フレームレート 500Hz、読み出し速度 0.95ms)。
- ・ 現在、試験器 Pilatus3 X CdTe 300K (モジュール数 1 x 3、センシティブエリア 84 x 110 mm²) を借りて試験中。
- ・ Si (1 mm)だと検出効率 60%(20 keV)、10%(40 keV)、一方、CdTe(1 mm)だと検出率ほぼ 100%(40 keV まで)となることが紹介された。
- ・ Pilatus、IP、CCD でシチジンに対して同じ構造解析用のデータを測定し、構造解析した結果の説明があった。IP では測定に 11 時間かかったデータが Pilatus では 3 時間で測定できた。
- ・ 1M 検出器については、2018 年 1 月に導入し、2 月に BL02B1 に設置。2017 B 期から供用開始を目指す。
- ・ 今後、BL02B1 では、Pilatus、IP、CCD を目的に合わせて選択して使用できるようにする。

○BL02B2 ビームライン担当者河口彰吾氏より BL02B2 の現状と高度化計画について紹介があった。

- ・ BL02B2 では、12keV~38keV のエネルギー範囲で、MYTHEN 1K 検出器を用いた実験が主流になったことの報告があった。

- 低温および高温窒素ガス吹付装置とサンプルチェンジャーを組み合わせた自動計測システムはうまく稼働している。
- 2017B 期から、新ハンドリングシステム、温度・湿度の管理されたガス導入ライン、通常とは別にロングアームに搭載された MYTHEN 検出器システム、高温炉およびクライオスタット等を前面から導入できる新ゴニオステージ、水平位置試料カメラを導入して供用を開始したことが紹介された。
- 2018A 期からは、2次元 CdTe ピクセルアレイ型検出器、新クライオスタット、サンプルチェンジャーのアップグレード等を予定していることが報告された。

○JASRI の木村滋氏より SPring-8 次期計画について説明があり、参加者で総合討論を行った。

- 次期リングでは、大幅に低エミッタンス化されることの説明があった。
- 輝度は約 20 倍になるが、フラックスについてはそれほど変化しないことが説明された。
- コヒーレンスについては、水平方向は大きく向上するが垂直方向は少し向上する程度であることが説明された。その結果、コヒーレントフラックスも約 20 倍になる。
- ベンディングビームラインでは、光軸が現在から少し変更されることが説明された、
- BL02B2 粉末構造解析 BL のフラックスはほぼ維持されるが、BL02B1 単結晶構造解析 BL では 10keV 以上でフラックスが激減することが説明された。

会合で使用した 資料会合で使用した 資料

○ BL02B1 へのピクセル検出器導入について 杉本 邦久 (JASRI)

BL02B1へのピクセル検出器導入について

Japan Synchrotron Radiation Research Institute
Research & Utilization Division
Materials Science Group
Kuminka Sakamoto

Outline

1. Detector (Pilatus3 CFe), Image Plate, and CCD
2. Single-Crystal sampler for Radiation
3. Results of datum analysis
4. Charge density map
5. Alignment and Corrections for hybrid detector
6. Summary

Specification of Pilatus CFe

Detector	PILATUS 3 CFe 50K	PILATUS 3 CFe 100K	PILATUS 3 CFe 200	PILATUS 3 CFe 2M
Detector resolution	3.3	3.3	3.3	3.3
Detector area	34 x 133	133 x 133	133 x 133	133 x 200
Resolution (mm)	500	500	500	200
Readout time (ms)	0.6			

Cadmium Telluride Module

CFe sensor
- Cadmium telluride CFe sensor
- 25 x 42 mm², 2 mm thick
- Flat detector module with gap between sensors

PILATUS 3 CFe sensor ASIC
- Features: OCELOT (Oxford Nanopore Technology)

Number of pixels: 400 x 150 pixels
Pixel size: 52.5 x 100 μm
Active area: 53.8 x 153.8 mm²

Efficiency CFe vs. Silicon

Pilatus CFe on Large cylindrical IP camera

Large cylindrical IP camera

Temperature control: He³ gas cooling system (20-400K)
Classification: High-pressure system (50-270K)

Rigaku Mercury2 CCD

Cytidine

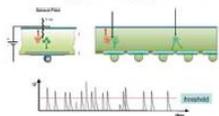
Take reference from PROCES and DISPROSS
Single reference: CSD-2054
Multiple reference: CSD-2054

Crystallographic data of cytidine

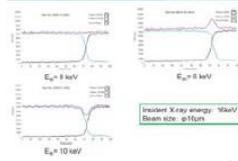
Parameter	Value	Unit	Source
Chemical formula	C ₄ H ₅ N ₃ O ₂		
Formula weight	135.07		
Temperature	100	K	
Wavelength	0.71073	Å	
Crystal system	Trigonal		
Space group	R-3m		
Z	4		
Density (calculated)	1.42	g/cm ³	
Density (measured)	1.42	g/cm ³	
μ	0.10	mm ⁻¹	
Crystal size	0.10 x 0.10 x 0.10	mm	
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		
Crystal shape	Prisms		
Crystal color	Colorless		
Crystal habit	Prisms		
Crystal growth	From aqueous solution		
Crystal quality	Good		

Charge sharing

Principle of high-photon-counting hybrid pixel detector

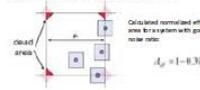


Threshold setting (E_{th}) and charge correction by neighboring pixels



How important charge sharing is?

Simple approach - Uniform Charge Distribution model Assumptions:
 - identical charge uniformity distribution over the L_x square area
 - square function approximating Gaussian charge distribution



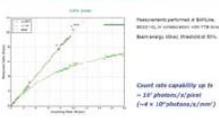
How important charge sharing is?

Pixel Size	Pixel Pitch	Pixel Area	Pixel Volume
55 μm	55 μm	3.0 μm²	0.15 μm³
110 μm	110 μm	12.0 μm²	0.60 μm³

Note that the values of effective charge sharing can be further limited by:
 - lowering the detector bias voltage
 - decreasing the detector thickness
 - surrounding the detector from the back side (e.g. through thin bonded read out IC)

The general conclusion is:
 - The charge sharing effect can be usually ignored in hybrid pixel detectors
 - The charge sharing effect must be carefully evaluated in systems using non-orthogonal X-ray or operating with other threshold settings.

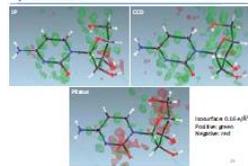
Quant Rate and Count rate correction



Dead time of Philips CxTx detector



Fake-Rate map of cyclidine before counting rate correction for CxTx structure



Summary

- Advantages:
 - Available for high X-ray energies
 - Low background of trapped secondary electrons
 - Reduced read-out charge during experiment
 - Easy to combine into read-out electronics
- Disadvantages:
 - Strongly dependent on detector dead time in dependence of X-ray mode of use
 - Cap between modules
 - Higher dead time
 - Dead pixels

○ BL02B2 の現状と高度化計画について 河口 彰吾 (JASRI)

BL02B2: 粉末結晶構造解析ビームライン

JASRI

BL02B2の現状と高度化計画について

高度度光科学研究センター
利用研究促進部門 構造物性XG
部の構造士
河口 彰吾

BL02B2: 粉末結晶構造解析ビームライン

JASRI

電子レベルから電子密度レベルでの粉末構造解析を特徴とする

ビームラインの特徴

- 400kV、連続電圧発生装置から、高エネルギー電子発生装置を用いた電子線発生システム。
- 高圧加速管から高エネルギーの電子線が生成され、電子線源の高エネルギー電子から電子線源レベルでの粉末構造解析が可能。

スペック

- 200kV 連続電圧発生装置
- 高エネルギー電子発生装置
- 高圧加速管
- 電子線源
- 電子線源レベルでの粉末構造解析が可能

Beam size (Example)
0.1 (V₀ = 1.0) mm (2017年 観測)

Beam size (Example)
0.1 (V₀ = 1.0) mm (2017年 観測)

Beam size (Example)
0.1 (V₀ = 1.0) mm (2017年 観測)

半導体検出器多連装型粉末回折計

2015年より具現化

MYTHEN1 X線検出器

特徴

- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易

高圧加速管下 (最大)
Exposure Size: ~200mm
Frame rate: ~20fps

BL02B2 全自動粉末構造解析システム

一次元粉末構造解析装置 (X線回折装置) - 2016年より高度化

特徴

- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易

高圧加速管下 (最大)
Exposure Size: ~200mm
Frame rate: ~20fps

BL02B2 ガス溶媒雰囲気下の動的構造解析

ガス溶媒雰囲気下の動的構造解析

特徴

- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易

高圧加速管下 (最大)
Exposure Size: ~200mm
Frame rate: ~20fps

BL02B2 ガス溶媒雰囲気下の動的構造解析

ガス溶媒雰囲気下の動的構造解析

特徴

- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易

高圧加速管下 (最大)
Exposure Size: ~200mm
Frame rate: ~20fps

装置利用の動向

High-resolution powder diffraction measurement system consisting of synchrotron X-ray source and detector BL02B2 at SPring-8

特徴

- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易

高圧加速管下 (最大)
Exposure Size: ~200mm
Frame rate: ~20fps

BL02B2 装置利用の動向

年度	利用回数	利用時間 (h)	利用者数	利用装置
2014	10	100	10	10
2015	20	200	20	20
2016	30	300	30	30
2017	40	400	40	40
2018	50	500	50	50
2019	60	600	60	60
2020	70	700	70	70
2021	80	800	80	80
2022	90	900	90	90
2023	100	1000	100	100

利用開始 (1989年) から 1000本を突破

BL02B2 進行中の高性能化 1

MYTHENを用いたロングアームカメラの開発

特徴

- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易

高圧加速管下 (最大)
Exposure Size: ~200mm
Frame rate: ~20fps

BL02B2 進行中の高性能化 2

リポートシステムアップグレード

特徴

- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易

高圧加速管下 (最大)
Exposure Size: ~200mm
Frame rate: ~20fps

BL02B2 進行中の高性能化 3

電子線発生装置のアップグレード

特徴

- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易

高圧加速管下 (最大)
Exposure Size: ~200mm
Frame rate: ~20fps

BL02B2 今後の高性能化

今後の高性能化

特徴

- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易
- 検出器の位置調整が容易

高圧加速管下 (最大)
Exposure Size: ~200mm
Frame rate: ~20fps

高分解能粉末回折計ビームライン国際比較

施設	エネルギー (keV)	波長 (Å)	最大照射径 (mm)	最大照射時間 (min)	最大照射回数	最大照射回数/時間
BL02B2	40	0.31	10	10	10	10
BL02B1	40	0.31	10	10	10	10
BL02B3	40	0.31	10	10	10	10
BL02B4	40	0.31	10	10	10	10
BL02B5	40	0.31	10	10	10	10
BL02B6	40	0.31	10	10	10	10
BL02B7	40	0.31	10	10	10	10
BL02B8	40	0.31	10	10	10	10
BL02B9	40	0.31	10	10	10	10
BL02B10	40	0.31	10	10	10	10

BL02B2 まとめと整備予定 (検討中)

JASRI

- 2023年度 整備**
- 新オスロンドリングシステム → 水素気圧など対応
 - 高速移送センターと多目的ステージ・ガス・高温 (1200°C) など
 - 水平位置調整カメラ
 - MYTHENロングアームカメラの具現化 (を目標)
- 2024年度 整備**
- 2次元検出器のアップグレード
 - さらなる試料環境制御の向上
 - 高速ストリップカメラ (200°C)
 - 400kV電子線発生装置と電子線発生装置のアップグレード
 - サンプルチェンジャーシステムのアップグレード
 - メールインシステムの運用 (を目標)

○ SPring-8 次期計画について 木村 滋 (JASRI)



2017年度SPRUC構造物性研究会

SPring-8の次期計画について

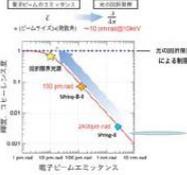
公益財団法人高輝度光科学研究センター
利用研究推進部門 副部門長
木村 滋

広島大学 基干科学研究センター総合室
(2017/08/04)

SPring-8-II 加速器・光源性能のまとめ

電子加速器が作成したSPring-8II加速器の構築に関するワーキンググループ
第二回ミーティング資料 (2015/03/06)から引用

電子ビームのエミッタンスとは



低エミッタンス化へのアプローチ

$$\text{エミッタンス} \propto (\text{電子エネルギー})^2 \cdot (\text{偏向電磁石の枚数})^2$$

① 電子エネルギー: 0 GeV → 6 GeV

② ラティス: Multi-bend化



~2400nmrad (SPring-8) vs ~100nmrad (SPring-8-II)

境界条件

挿入光束の交換は不要

・S14 像の真直線、実射角が容易。

磁石の交換は不要

・セル長はほぼ同じ。リングの構造も同じ。44ノーマルセル+4長直線セル。

同期調整の楽々

・射角で調整し再調整。

・入射点を今の場所から変えない。

設置、保守コスト

・チャンネル数、電磁石が少なくて済む。永久磁石の利用。

・高品質ビーム入射器としてSAGLAを利用。

運用期間の短縮

・より早く稼働し始める。

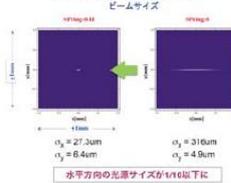
・ただし、交換が変わるの交換は必要。

(CDR p. 115参照)

パラメータ (CDR p.114)

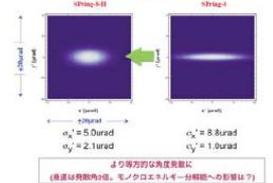
SPring-8 (4 GeV)		SPring-8 (6 GeV)	
E [GeV]	4	6	6
E [TeV]	100	100	100
束流	1400 nA @ 100 MeV	1400 nA @ 100 MeV	1400 nA @ 100 MeV
Lattice	SSA (w/ Long. Var.)	DS	DS
直線部	Achromat	Achromat	Non-Achromat
σ_x, σ_y [μm] @ ID	(8.6, 3.3)	(24.4, 4.8)	(31.3, 4.0)
σ_x, σ_y @ ID	0.3	0.3	0.346
σ_x, σ_y [nm]	(119.14, 42.24)	(40.15, 11.33)	(41.14, 19.25)
σ_x, σ_y [nm]	(-156, -143)	(-40, -41)	(-117, -47)
ϵ	3.27e-6	1.46e-4	1.40e-4
ϵ_{app} [μm]	0.292	0.109	0.109
ϵ_{app} [μm]	10	0.2	0.2
σ_x, σ_y [μm] @ ID	(27.8, 6.4)	(40.9, 8.7)	(31.3, 4.9)
σ_x, σ_y [μm] @ ID	(26, 2.7)	(19.4, 1.9)	(26.4, 1.4)
σ_x, σ_y [μm] @ ID	608.762 / 24.96 / 2.38	593.989 / 24.96 / 1.92	

ID 中心でのビームプロファイル



水平方向の光源サイズが1/4以下

角分散



より高品質な光源に (構造は角分散の後、モノクロエネミー台構築への影響は?)

BM2-4線取り出し

CDR p. 35, 86~87

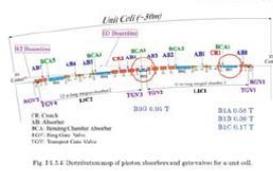


Fig. 11.2.4. Development of photo-absorber and guides for a cut wall.

CDR p. 51



Fig. 11.3.13. Physical relation between the existing and new light axes for the BM2-4 line extraction.

電子加速器の短縮(1m)により、既存光源をそのまま再利用することは不可能

電子エネルギー削減に伴うアンジュレーション短縮化が必要(MUSTではない)

挿入光源

蓄積リング改造に伴う境界条件の変更

	現状	改造後	備考
エネルギー	8 GeV	6 GeV	
直線部全長	5.7 m	< 4.7 m	ゲート/バレル他含まず
最小ギャップ	8 mm	5 mm	L_{und} = 3.6mを想定

直線部の短縮(> 1m)により、既存光源をそのまま再利用することは不可能

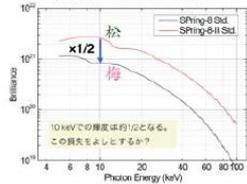
電子エネルギー削減に伴うアンジュレーション短縮化が必要(MUSTではない)

挿入光源選定オプション

種別	内容	光源性能	コスト	停止期間
新規製作	梁台&磁石列の新規製作	△	△(高)	○(少)
再利用A	梁台のみ再利用	○	○(中)	△(多)
再利用B	全て再利用	△	○(低)	○(中)

光源性能、コスト、停止期間作業量のバランスに配慮した光源選定が必要

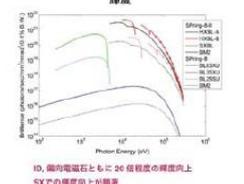
再利用案Bにおける輝度損失



10 MeVでの輝度(約)1/2となる。この損失をよしとするか?

輝度

CDR p. 119

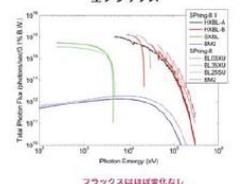


10, 偏向電磁石とも20倍程度の輝度向上

SXでの輝度向上が容易

全フラックス

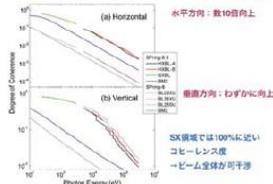
CDR p. 120



フラックスはほぼ変化なし

コヒーレンス度

CDR p. 127



SX領域では100%に近いコヒーレンス度

→ビーム全帯が可干渉

まとめ

- SPring-8 IIの特長: 低エミッタンス (輝度20倍, コヒーレントフラックス20倍)
- BM2-4線は光軸が変わる。→ 機器の再アライメントが必要
- B2ビームラインのフラックスはほぼ維持
- B1ビームラインは10 KeV以上は明らかにフラックス減



構造物性研究会としてCBL2B1についてどうすべきか検討が必要