

資料 4

科学技術・学術審議会
研究開発基盤部会
量子ビーム施設利用推進委員会
(第 8 回)
令和 8 年 4 月 17 日

NewSUBARU放射光施設



兵庫県立大学
高度産業科学技術研究所

ニュースバル放射光施設の概要

- SPring-8サイト内の兵庫県立大学・高度産業科学技術研究所の放射光施設
- 1.0/1.5 GeVの2つの蓄積エネルギー、周長119 mの中型リング
- SPring-8の特徴は硬X線発生、ニュースバルは真空紫外から軟X線
- 理化学研究所とJASRI、スプリングエイトサービスの協力のもと運営している。
- 学生教育として工学研究科・工学専攻・放射光工学分野を担当(学生33名)
- 1998年ファーストライトから、30年近く経過のため老朽化、改修を進めています。



ニュースバル放射光施設の特徴

- 1.0 GeV 350 mA Top-up運転(4.5 days/week 土日含む)
- 1.5 GeV 400 mA Decay運転 (1.5 days/week 隔週木曜日+毎週金曜日)
- 蓄積エネルギーを切り替えるため幅広いエネルギーが利用可能である。
- 真空紫外～X線(0.005keV～11keV)まで幅広く利用(ガンマ線も利用可能)
- ミッション **産業利用と光源開発**
- 最短1週間以内など**随時受入可能**な柔軟な運用体制
- 2025年度 共同研究利用 452シフト、共用利用 99シフト 成果占有(産業利用)多い
- 2025年度ニュースバル運転時間 2296 時間 (合計)

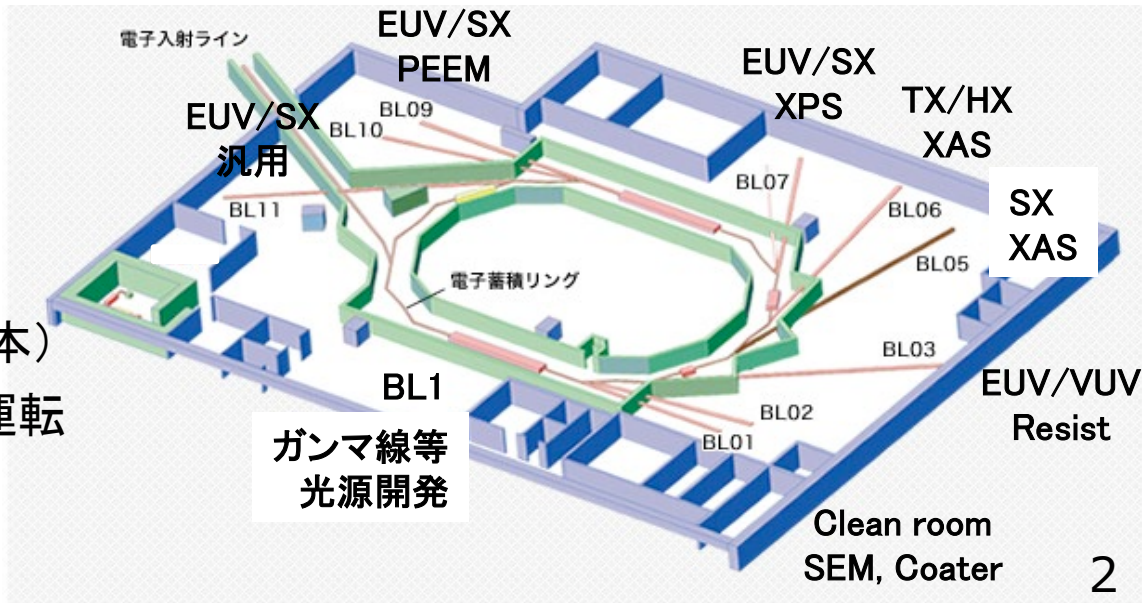
利用運転 1662 時間(153日)

調整 353 時間

スタディ 281 時間 (月曜日)

故障停止 17 時間

- ビームライン 9本(アンジュレータ 2本)
- 運転員 6名体制で土日も含めて運転
- 大学職員 10名+スタッフ33名
+学生33名 = 合計76名



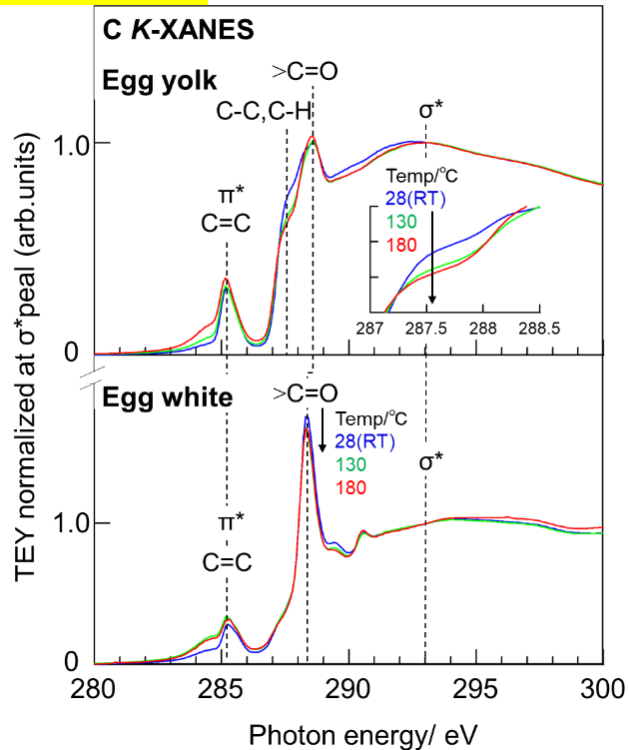
放射光先端分析研究センター

～放射光分析による電池材料等の開発支援～

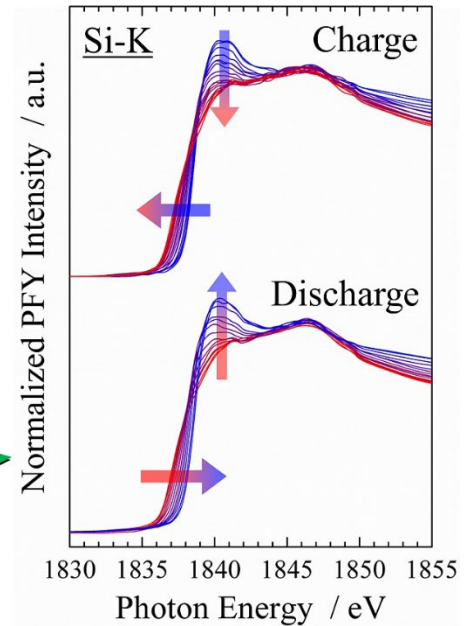
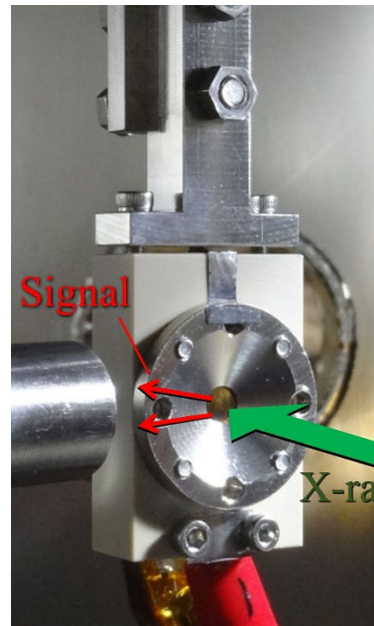
センター長：中西康次

炭素領域

テンダー/硬X線領域



加熱温度による卵の黄身と白身の変質を測定



SiK領域での電池のオペランド測定セルによる
充放電過程での吸収スペクトル変化の測定

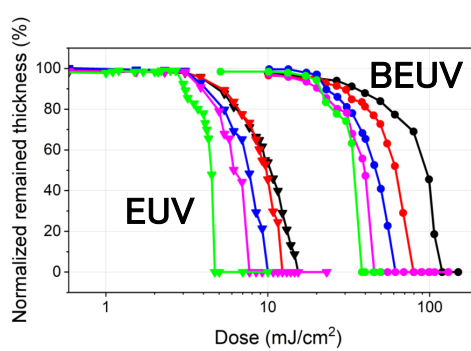
ニュースバルでは蓄積エネルギーが高くないため、光学素子の炭素汚染や熱ドリフトが少なく、高精度かつ安定的な測定が可能となる。

テンダー/硬X線領域においては次世代電池のオペランド測定法の開発を進めており、ニュースバルならではの技術により電池材料の開発に貢献している。

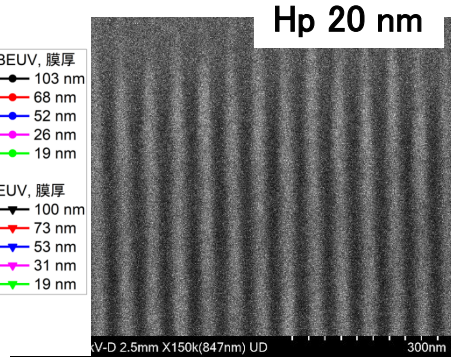
EUVリソグラフィ研究開発センター

センター長：原田哲男

レジスト材料評価

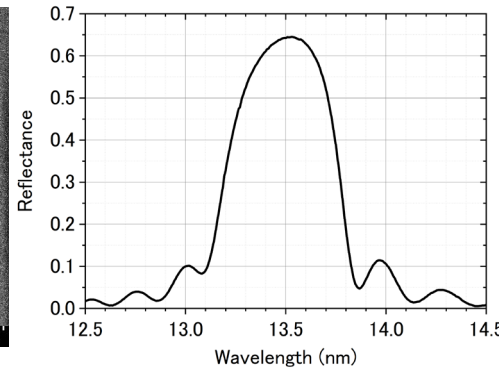


EUV/BEUV感度測定

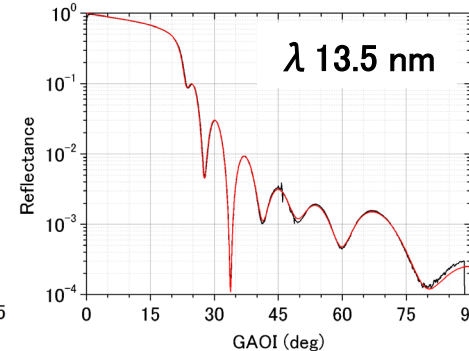


EUV解像度とばらつき評価

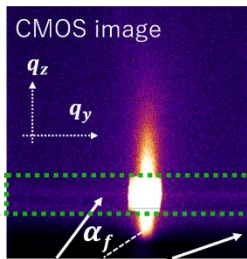
光学素子(マスク、ペリクル、ミラー等)



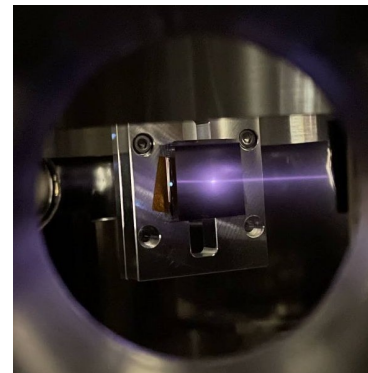
EUV多層膜反射スペクトル



EUVマスク吸収体角度反射



- 吸収係数
 - XAS
 - XPS
 - PEEM
 - RSoXR
 - 反射型投影顕微鏡
 - 3.1 nm, 6.7 nm
- など多数測定



高強度EUV+水素環境耐性

- ペリクル透過率
 - 光学素子散乱測定
 - フォトダイオード感度
 - イメージセンサ感度
 - 大型ミラー測定
 - VUV領域特性評価
 - 3.1 nm, 6.7 nm
- など多数測定

軟X線共鳴散乱(RSoXS)ばらつき評価

EUV発明者の木下博雄客員教授が初期から露光実証と材料評価装置を整備。2019年のEUVリソグラフィによる半導体量産開始後、多くの企業ユーザーから材料開発に活用いただき、EUV開発基盤として評価されている。

ヒアリング事項1

(i)国内放射光施設における産学の利用者の受入体制の整備
施設間の連携促進等により、各施設で受け入れられるSPring-8のユーザー層、キャパシティー (現時点で可能なキャパシティーと、追加的な措置(運転時間の拡充や機器の更新等)により可能となるキャパシティー)

<受入可能な測定手法>

主にはBL-5Cにおける吸収分光測定(透過と蛍光測定)
テンダーX線(1 keV)から硬X線(11 keV)領域

<キャパシティー>

現在は教員1名で対応しているため、ビームラインオペレーター1名雇用により対応可能時間が大幅増加(+60日)
硬X線領域は1.5 GeV運転日(年間50日程度)利用可能で、土日運転の1.5 GeV変更により最大15日 追加可能
テンダーX線は1.0 GeV運転日(年間135日程度)も利用できる。

硬X線も利用可能なBL05Cビームラインの整備を進め、テンダーと硬X線での電池材料のオペランド化学状態分析技術の開発を進めている。

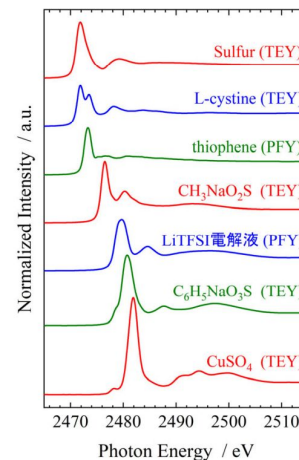
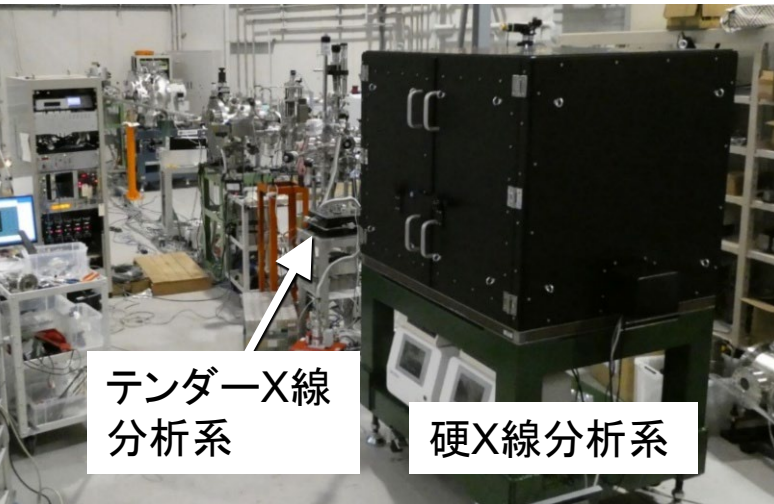
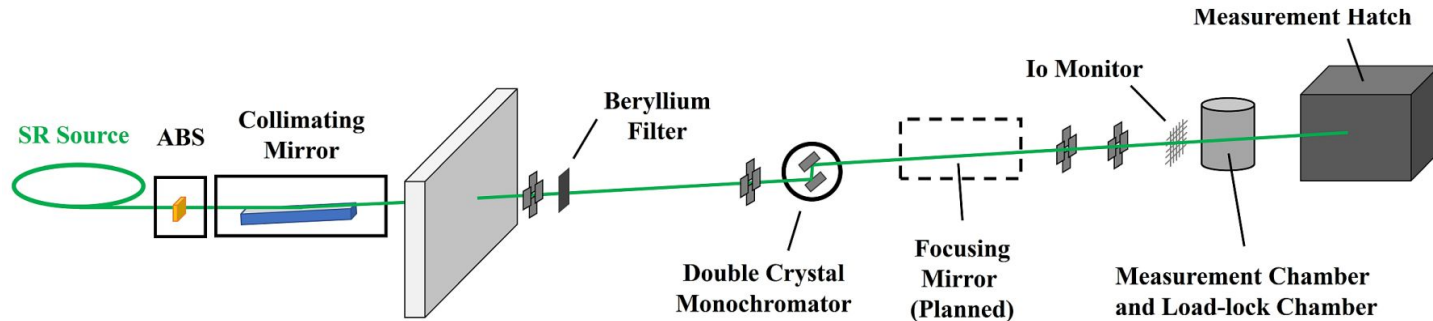


Fig. 3. S K-edge XAS spectra of various sulfides.

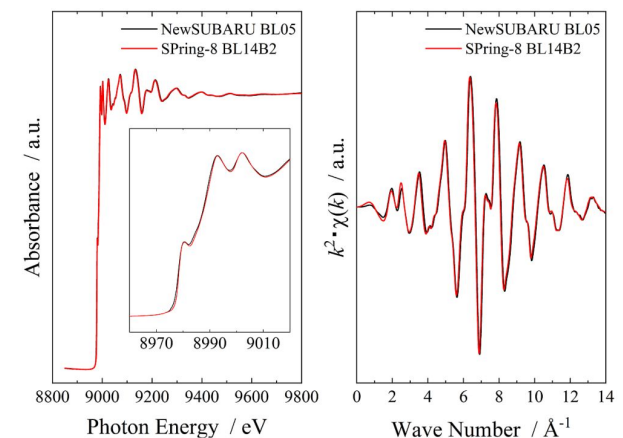


Fig. 4. Comparison of Cu K-edge XAS spectra and EXAFS oscillations of Cu foil measured at SPring-8 BL14B2 (red) and NS BL05C (black).

SPring-8 BL14B2との比較データ

テンダーX線 (1 keV) から硬X線 (11 keV) 領域までの再現性の高い測定が可能となり、SPring-8ブラックアウト対応も可能である。

ヒアリング事項2

(ii) 施設の強みや特色の明確化による相互補完関係の強化、持続的な発展を可能とする仕組み

- 各施設の位置づけ・設置目的

産業応用技術の開発・産業支援・新方式光源の開発研究

- これまでの経緯(高度化、成果創出等)と、現状分析に基づく課題

＜経緯＞

1998年 ファーストライト

2000年 共用開始

2013年 共用促進事業による装置の高度化

2019年 開発を続けてきたEUVリソグラフィーが実用化

2021年 理研の協力により新入射器運転開始

＜課題＞

ファーストライトから30年程度が経過しており、老朽化した装置の改修が必須

- 今後の方向性・将来構想(施設間連携を含む)とその工程

高スループット測定の実現(空きポート拡大、土日運転)

新しい大学院(工学研究科)の「放射光工学分野」における学生教育の拡充

企業版ふるさと納税、新規BL設置等による保守・定常収入の確保

(現状はニュースバルを利用しているEUV利用企業等からの寄附)

ニュースバル改修へ向けた寄付の募集

ファーストライトから30年ほど経過し、電磁石電源などが耐用年数を大きく超えている。ニュースバルホームページで「[企業版ふるさと納税制度](#)」を利用した寄付を呼びかけ中（現在、5社より合計8.1億円寄附いただいております。深く感謝いたします。）

「ニュースバル放射光施設を用いた研究基盤の構築」への寄附募集

兵庫県立大学「ニュースバル放射光施設」を活用したニュースバル放射光施設を用いた研究基盤の構築へのご支援をお願いします。

ニュースバル放射光施設は、大型放射光施設SPring-8(世界最高性能の放射光施設)の敷地内に兵庫県が設置し、兵庫県立大学高度産業科学技術研究所が運営しています。

SPring-8が硬X線の超高輝度放射光発生に特徴があることに対して、ニュースバルは極端紫外光から軟X線領域の放射光を発生し、相補的な利用が可能なことから、産業界と連携した利用が進んでいます。

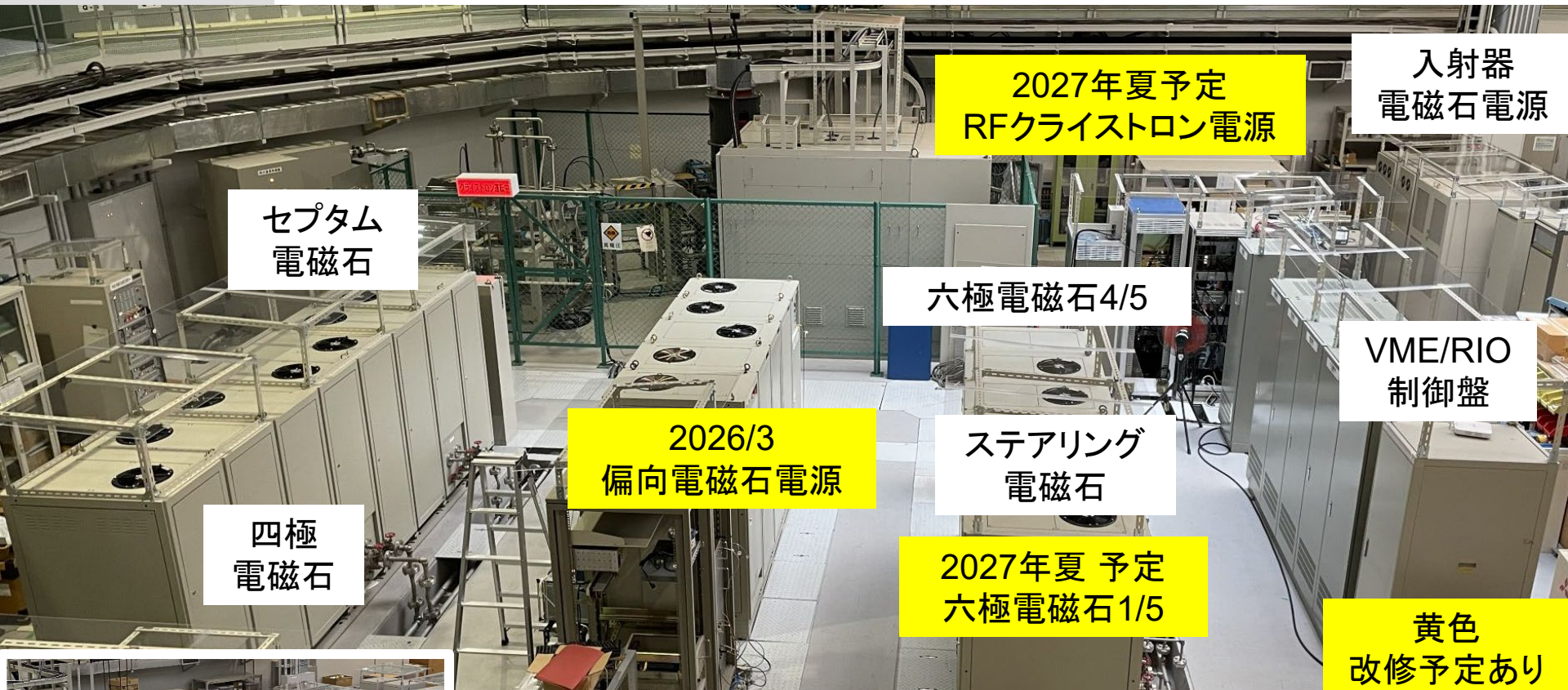
この度、次世代半導体・量子デバイス事業に重要な次世代EUV光を用いた微細加工技術（リソグラフィー）の先端研究に取り組み、兵庫県立大学の研究レベルを向上させるとともに研究成果の社会実装を通じて、西播磨エリアに新産業集積地の創出を目指すことといたしました。本趣旨にご賛同いただける企業のご寄付を募集いたします。



高度研所長：原田 哲男

ニュースバル改修の状況報告

アンジュレータ
制御盤電源



セプタム
電磁石

2027年夏予定
RFクライストロン電源

入射器
電磁石電源

六極電磁石4/5

VME/RIO
制御盤

2026/3
偏向電磁石電源

ステアリング
電磁石

2027年夏 予定
六極電磁石1/5

四極
電磁石

黄色
改修予定あり

ニュースバルリング用電源群

2026年3-4月: 偏向電磁石電源を交換し、無事に運転再開した。

2027年夏: RFクライストロン電源、六極電磁石電源の更新

アンジュレータ制御盤は利用グループ負担で改修

2028年以降: 四極電磁石電源など他大規模電源の更新予定



2026/3/3
電源工事風景

ヒアリング事項3

(iii)時代に即した利用制度の構築

- 課題の申請・審査の方法、利用料金設定の考え方

現在は共同研究と共用利用が多い

共用利用は成果占有の場合は迅速に対応している。(最速1週間以内)

いずれも随時受入であり、ユーザーのニーズに最大限配慮

- 研究データの取り扱い(ビッグデータ時代に対応した工夫等)

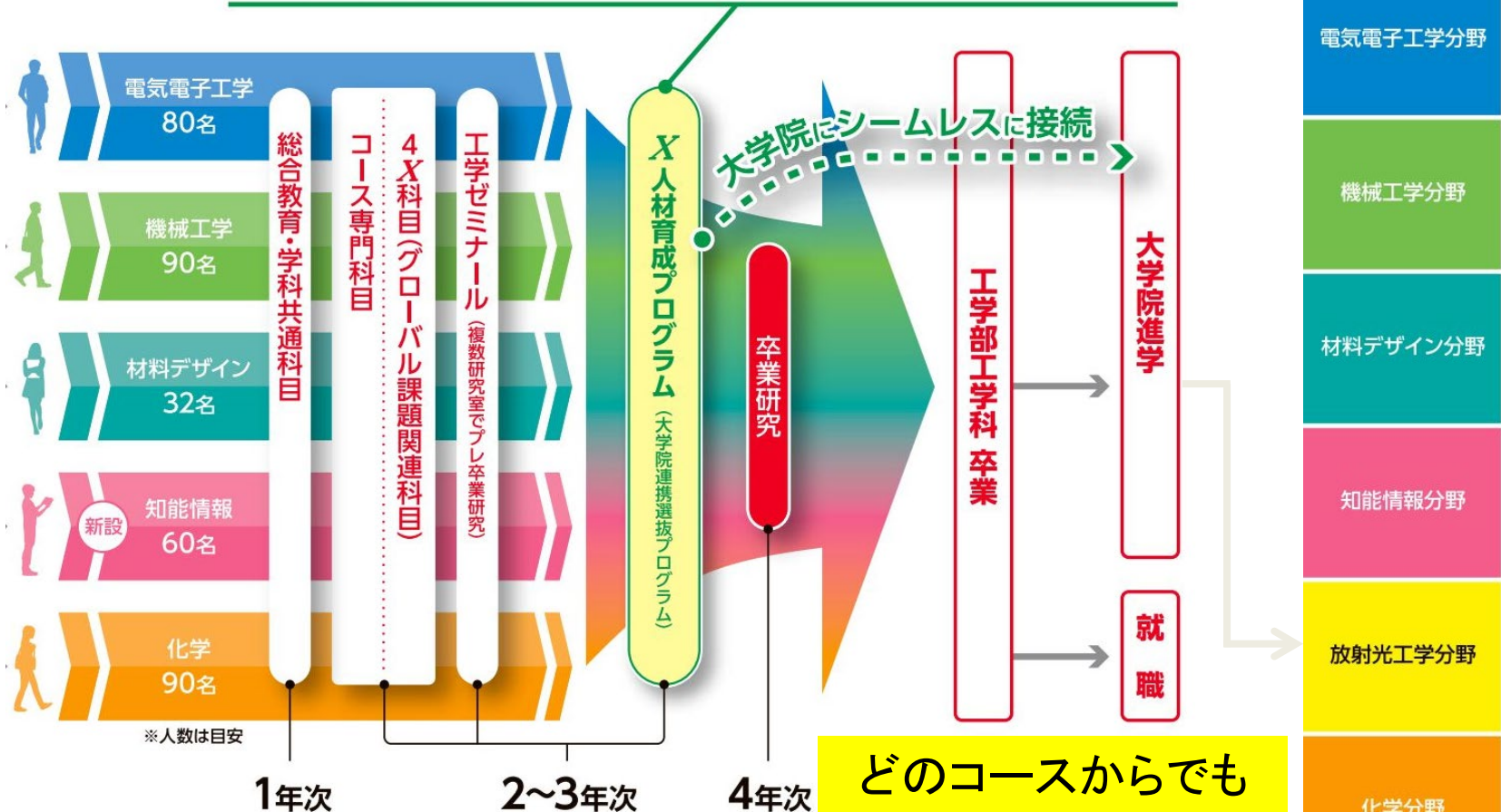
計算への吸収分光データの取り込みなど先駆的な取り組みが始まったところである。ただし、各ビームラインが各教員の裁量で運用されている現状では、共通データフォーマット等の対応は難しい。施設間連携等で共通データへの対応に関する情報が入ることを期待している。

補足資料

2026年度：工学部/工学研究科の学科改編

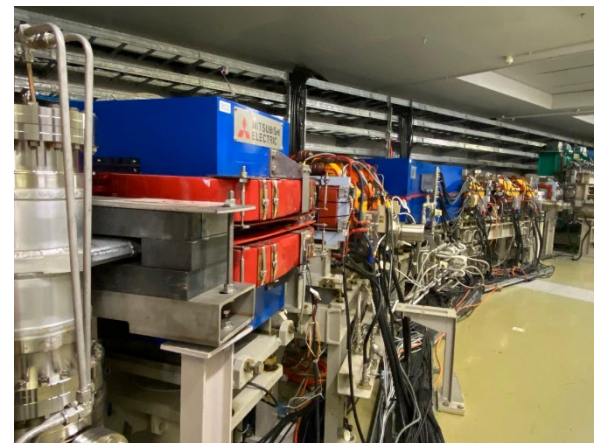
- 学部は1学科5コースとなり、どのコースからも放射光研究室を選択可能
- 大学院で「**放射光工学分野**」として分野を担当し、放射光人材育成に取り組んでいる。

X人材育成プログラムとは・・・希望と選抜により博士前期課程までの一貫教育



放射光工学分野への配属の流れ

どのコースからでも
放射光工学分野の
卒業研究を選択可能



単一サイクル自由電子レーザー
(理化学研究所、JASRI,
理学研究科等との共同研究)

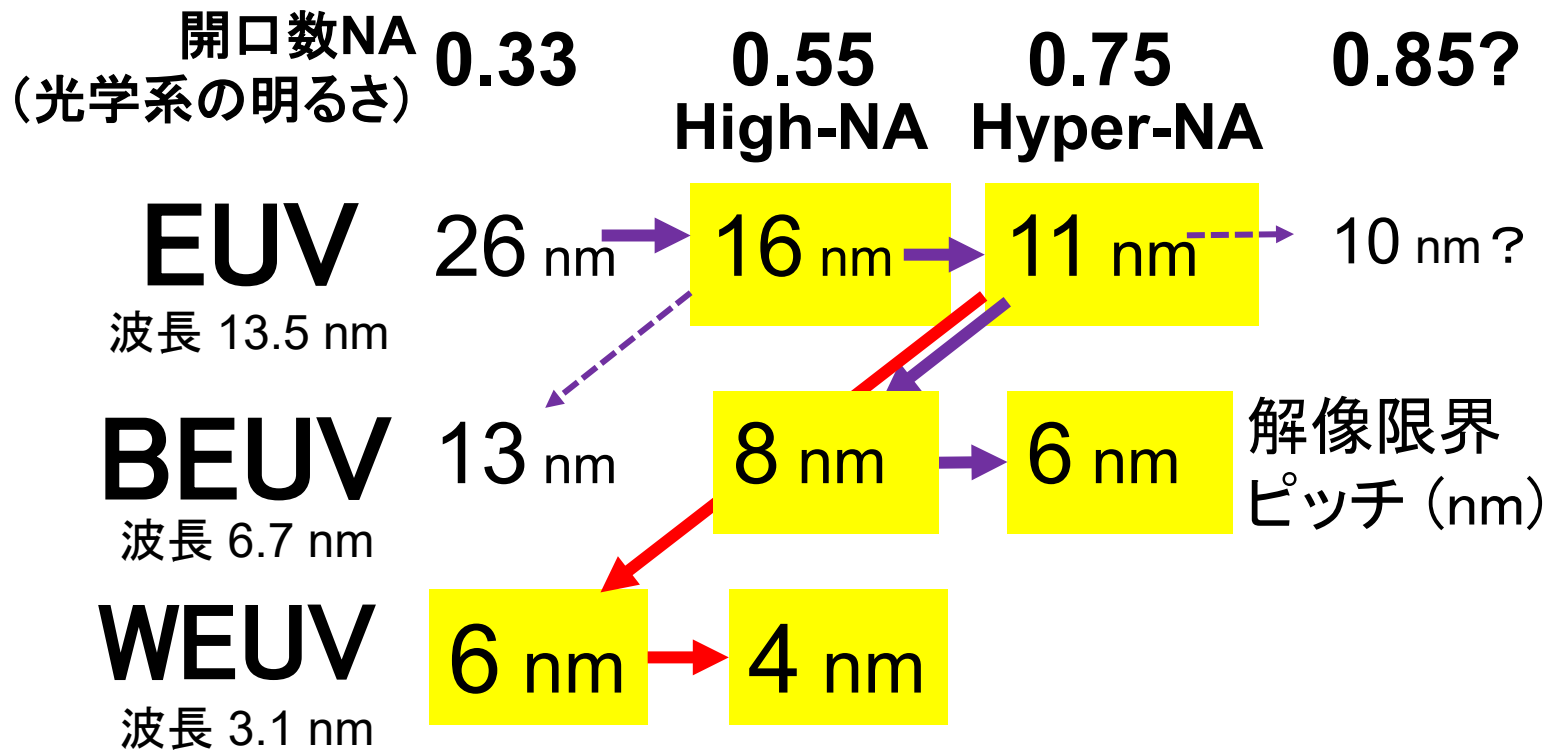
レーザーコンプトンガンマ線源
0.5 - 76 MeVの
ガンマ線発生可能

世界唯一の逆偏向電磁石
電子ビーム時間構造の
制御が可能

- 世界初の単一サイクル自由電子レーザーの実証実験や、世界で3カ所のガンマ線応用実験を進めている。
- 世界唯一の逆偏向電磁石による電子ビームの時間構造や等時性の応用研究を進める。

半導体や電池などの産業応用のみならず、ユニークな光源開発により最先端の基礎研究や、学生教育が可能である。

EUV波長と解像度の関係と将来展望



- AI時代の到来や、戦略的にもますます重要度が上昇
- 将来的な解像度向上には短波長化以外の選択肢はない。
- アメリカBlue-Xコンソーシアムは波長3.1 nmで開発を続けることに決定
- ニュースバルでは従来は波長6.7 nmを進めていたが、新たな3.1 nm露光をすでに開始しており、国際的な競争が始まっている。