

大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構

放射光マルチビーム実験施設計画

Photon Factory Hybrid Light Source (PF-HLS)

KEKはPF-HLS計画を推進しています

高エネルギー加速器研究機構(KEK)は、加速器という大型の設備を目的に応じて設計・設置し、素粒子・原子核から物質・生命まで、幅広い分野の研究を大学の研究者の方々と共に進めています。KEKの放射光施設「フォトンファクトリー」は、1982年のファーストビームの取り出しから40年を超える現在まで、ノーベル化学賞の対象となったリボソームの構造決定への貢献などの顕著な研究成果を挙げ、また全世界の放射光施設に広まった真空封止アンジュレーターなどの革新的技術を創出して参りました。KEKは、次の100年の物質・生命科学を日本が先導するという目的に必須の研究インフラとして、放射光マルチビーム実験施設Photon Factory Hybrid Light Source (PF-HLS)の計画を推進することを決めました。この施設は、放射光のあらゆる性能を統合的に活用するという挑戦的なものです。是非ともこれを実現して、物質・生命の機能の根源を解明するという研究者の夢を探求し、またその応用として持続可能な社会の実現に貢献したいと考えております。ご支援のほど、よろしくお願い申し上げます。



高エネルギー加速器研究機構長 山内 正則

施設の使命

開発研究を通じて世界の放射光科学を先導する新技術と若手人材を供給し、物質と生命に関わる多様な利用研究を推進するフォトンファクトリーの使命を継承します。

施設の構成

2.5 GeV / 5.0 GeV 選択式蓄積リングと超伝導リナックによるハイブリッド光源の施設です。

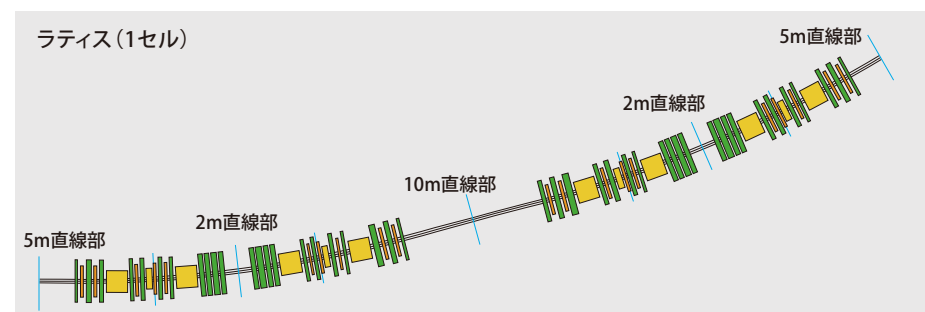
施設の特徴

- 2.5 GeV / 5.0 GeV 選択式により広い波長領域の利用が可能です。 **New!**
- 蓄積リングからのSRビーム*とリナックからのSPビーム*の利用が可能です。 **New!** *Storage (SR, 蓄積)、Single Pass (SP, 通過)
- 研究分野・手法の深化・融合・創成が促進されます。
- 現行施設と比べて、50~100%増となる5000人超の利用者を受け入れます。
- 現行施設と比べて、運転時間の10%増と電力消費の25~35%減を両立します。

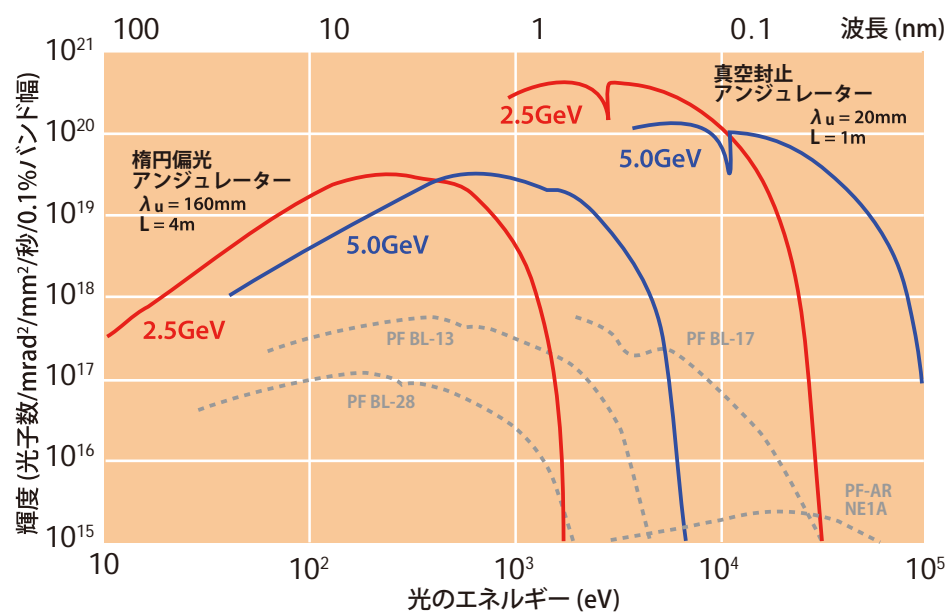
蓄積リングの性能

(2023年9月現在の暫定パラメータ)

本計画では、複数の挿入光源(アンジュレーターやウイグラーなど)を配置するための直線部を持ち、それらの活用に必要な自由度の高い運転を可能にする、独自設計の蓄積リングを早期に建設します。



エネルギー	2.5 GeV	5.0 GeV
エミッタンス	0.25 nm rad	1.0 nm rad
蓄積電流	500 mA	200 mA
ラティス	Double 6 bend achromatic lattice	
セル数	12	
周長	750 m	
直線部	10 m x 12, 5 m x 12, 2 m x 24	



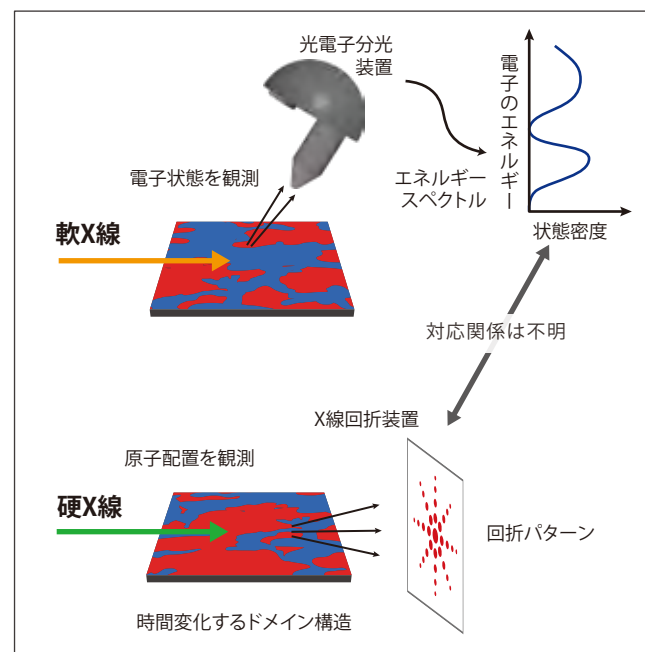
放射光マルチビームで観る物質・生命

超伝導や強磁性などの物理現象、触媒や電池などにおける化学反応、多様で複雑な生命現象など…

これらは全て、時空間的に不均一な現象です。放射光マルチビーム実験施設では、これらの機能の根源を解明するために、新しい手法を開拓します。

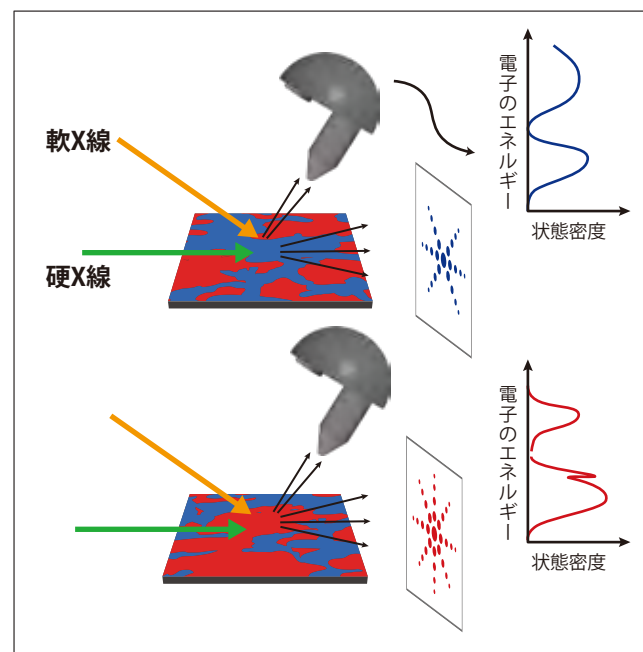
① SRシングルビーム実験

1本のビームラインで広い波長領域が利用できます。これにより、測定対象と測定手法が拡大し、広範な分野・手法の深化が促進されます。



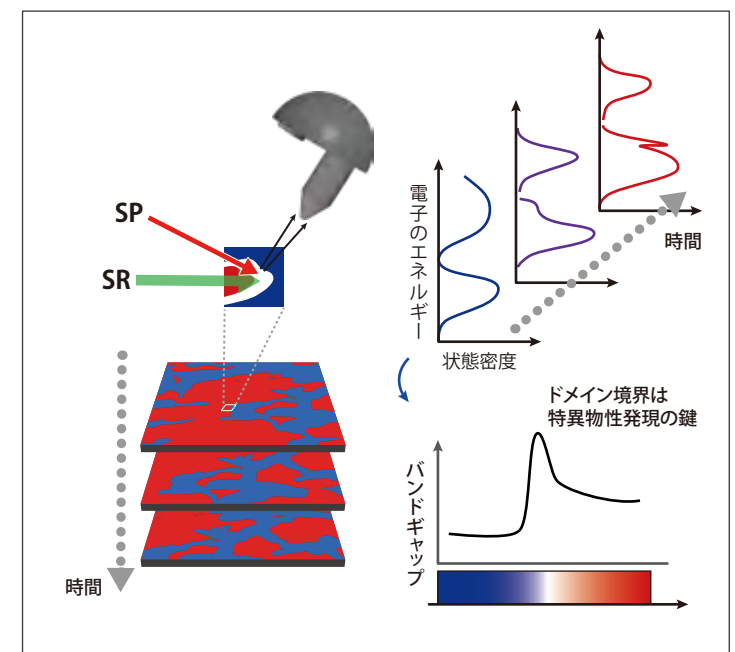
② SR+SRマルチビーム実験

電子状態と原子配置の情報を同時に取得することができ、機能と構造の相関がわかります。協働により分野・手法の融合が促進されます。

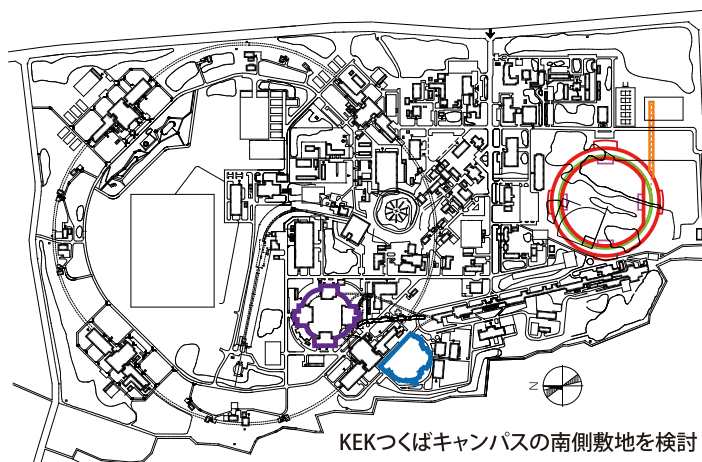


③ SR+SPマルチビーム実験

SPビームの高い時空間分解能を利用したドメイン境界の観測、ポンプ&プローブ測定など、既存の手法とは質的に異なる手法により、新たな知が創成されます。



建設地



- PF-HLS
- 超伝導リナック
 - 蓄積リング
- 現行施設
- PF
 - PF-AR

年次計画

年度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
蓄積リング	設計・開発・試作	設計・開発・試作	製造・建設	調整・共同利用	調整・共同利用	調整・共同利用	調整・共同利用	調整・共同利用	調整・共同利用	調整・共同利用	調整・共同利用	調整・共同利用
ビームライン						ビームライン建設・移設	ビームライン建設・移設	ビームライン建設・移設	ビームライン建設・移設	ビームライン建設・移設	ビームライン建設・移設	ビームライン建設・移設
超伝導リナック								設計・開発・試作	設計・開発・試作	設計・開発・試作	製造・建設	調整・共同利用

最初に蓄積リングを建設し、ビームラインの新設と移設を実施(現行施設は閉鎖)、その後に超伝導リナックを整備

新光源実現に向けた取り組み

開発研究多機能ビームライン

放射光学術3施設(PF, UVSOR, HiSOR)は、共同事業である開発研究多機能ビームラインの建設を開始しました。このビームラインは、2種類のビームを同時に試料に照射する配置など、自由な実験アレンジが可能であり、放射光マルチビーム実験の実証研究の場となります。

また、新ビームラインのスペースを確保するために閉鎖したBL-11A, B, Dの3本のビームラインの機能を有した広波長域軟X線ビームラインBL-12Aを建設し、2023年度中に利用を開始します。このビームラインでは広い波長領域の放射光を同じ試料位置に照射することができます。



開発研究多機能ビームライン建設予定地の測量の様子(2023年8月)。旧BL-11A, B, Dの撤去が完了し、装置の一部は建設中のBL-12Aに移設される。

フォトンファクトリー計画推進委員会

KEKは、2021年10月に、フォトンファクトリー計画推進委員会を設置しました。機構外の有識者を含む30余名の委員により構成され、主にフォトンファクトリーの後継施設(本計画)の推進に関する協議を行っています。本委員会は、興味を持つ全ての方にオープンとしています。

研究会・スクール

本計画は、フォトンファクトリーのユーザー団体であるPF-UAからも強く支援されています。

2022年度にPF-UAと放射光学術3施設(PF, UVSOR, HiSOR)が共同で開催したPF研究会「開発研究多機能ビームラインの建設と利用」には、約250名の研究者の参加があり、分野・手法の枠を超えた放射光マルチビーム実験の提案と議論がありました。マルチビームの有効活用には複数の分野・手法に精通することが重要です。PF-UAにより、専門外の分野・手法を学ぶためのスクールの準備が進められています。

大学の研究者による共同利用を前提とするKEKのような学術施設では、装置開発などの開発要素の高い活動に学生を巻き込みながら、自由な発想を具体化し、独創性の高い研究を展開します。その中で鍛えられた人材が将来の日本の科学の担い手になるのだと思います。

PFは、1982年の運転開始以来、様々な高度化を経て、科学と社会の発展に大きく寄与してきました。この今までの努力と成果、そして熱気が、高い先端性と幅広い研究分野を 수용する汎用性を兼ね備えた「放射光マルチビーム実験施設」の実現につながることを、我々は強く期待しています。



PF-UA会長 東京大学大学院理学系研究科教授
高橋 嘉夫

ご寄付のお願い

フォトンファクトリー先端化寄付金は、フォトンファクトリーの研究環境整備と後継計画推進のために使用されます。新光源実現のために、皆様の温かいご支援をよろしくお願い申し上げます。

<https://www2.kek.jp/imss/pf/donation/>



加速器だから見える世界。



大学共同利用機関法人

高エネルギー加速器研究機構
物質構造科学研究所・放射光実験施設

〒305-0801 茨城県つくば市大穂1-1

<https://www2.kek.jp/imss/pf/pf-hls/>

