

# 高エネルギー加速器研究機構(KEK) 物質構造科学研究所 放射光実験施設(PF)の取り組み

高エネルギー加速器研究機構(KEK)  
理事 足立伸一

# アウトライン

1. 大学共同利用機関の沿革とミッション
2. Photon Factory (PF)の現状と今後の方向性
  - ① 産学の利用者の受け入れ体制の整備状況
  - ② 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
  - ③ 時代に即した利用制度の構築
3. まとめ

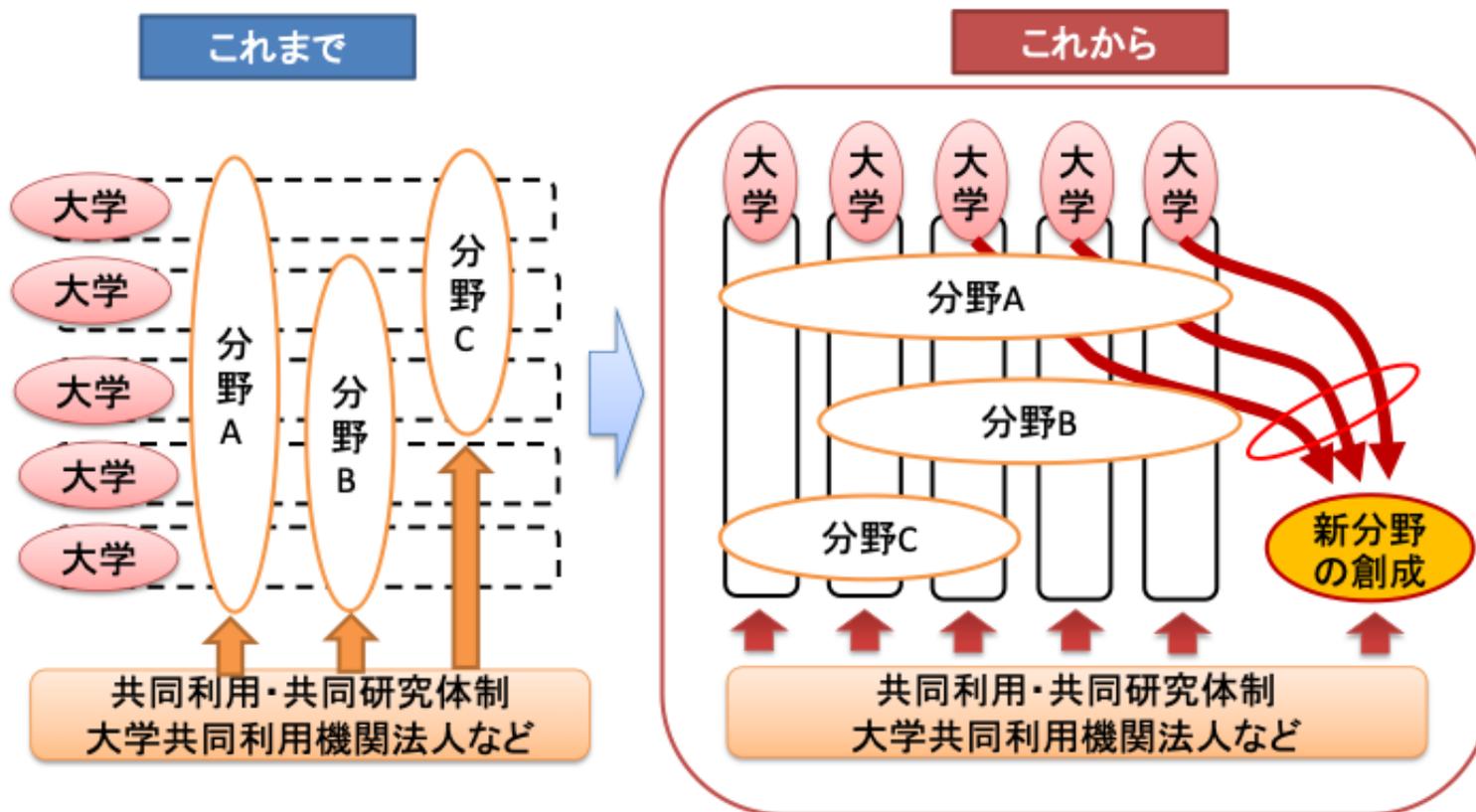
# 大学共同利用機関の沿革

時代	できごと
出発点：戦後の大学・研究資源の偏在（1950～1960年代）	戦後、「限られた研究設備・資料を、全国の研究者が共同で利用できるようにする」という理念から、「大学共同利用機関」制度が1950年代に形成
制度化：大学共同利用機関の誕生（1970～1980年代）	1971年：高エネルギー物理学研究所（現・KEK） 1975年：分子科学研究所（現・自然科学研究機構） 1988年：国立天文台（現・自然科学研究機構）など ・全国の大学教員・研究者が利用できる施設
運用の成熟（1990年代～2000年代）	・共同利用研究の申請 → 採択 → 外部研究者が来所 ・機関はその研究者に「研究員等旅費」を支給
現代的意義：ネットワーク型研究と公的資源の共有（2010年代以降）	・学際・国際共同研究を推進するための基盤支援 ・「研究資源の共同利用」と「学術アクセスの平等」 ・新分野創成に資する基盤の形成

# 大学共同利用機関のミッション

資料 3

科学技術・学術審議会 大学研究力強化委員会（第5回）  
（R4.6.30）山本進一先生ご発表資料



共同利用設備から、学際・国際共同研究を推進する「ネットワーク型研究基盤」へ

加速器だから見える世界。

# KEKの 放射光実験施設 Photon Factory (PF)のご紹介



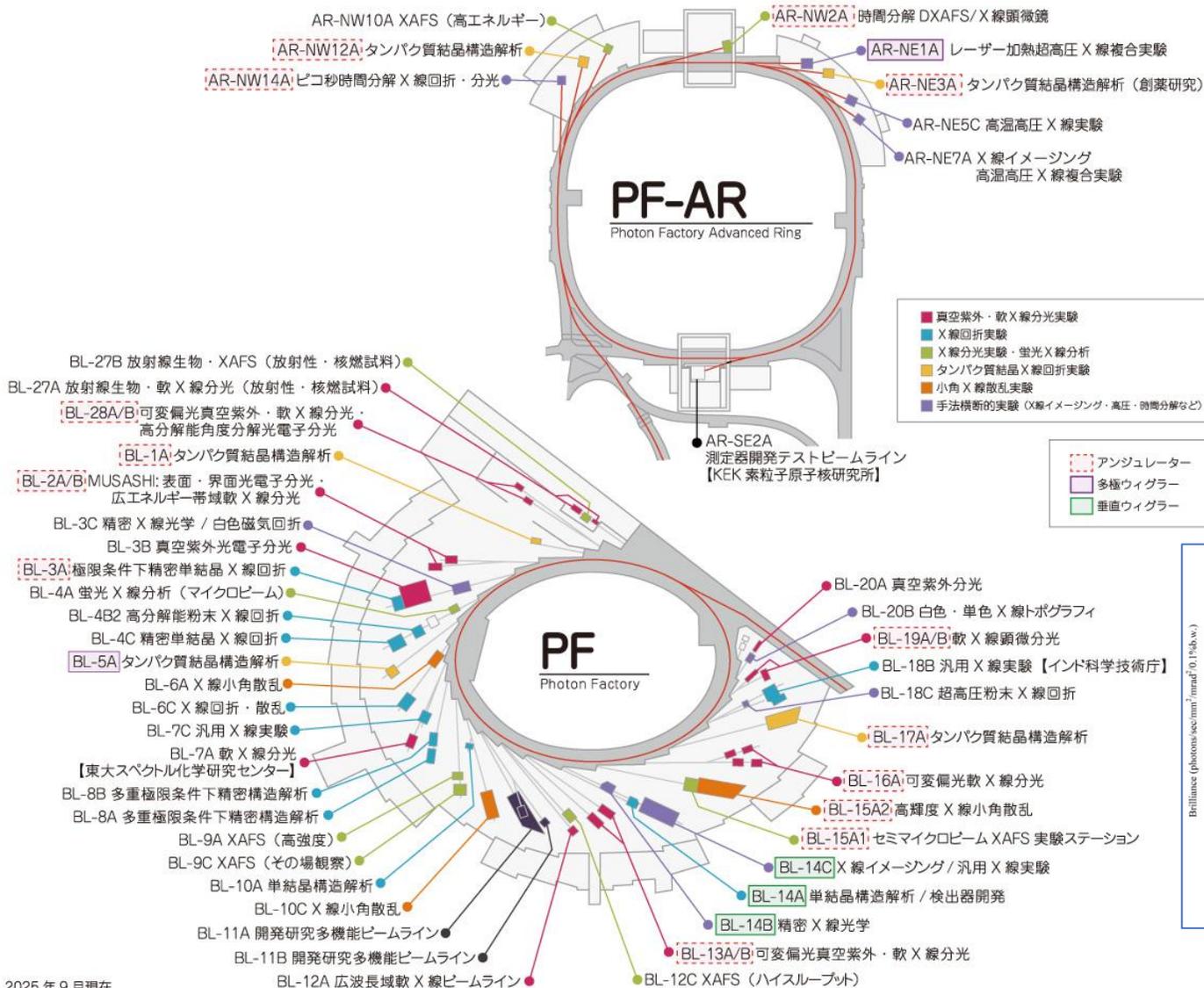
**PF: Photon Factory**  
**PF-AR: Photon Factory Advanced Ring**

年月	沿革
1982年3月	PFリングに2.5GeVで電子ビームを蓄積、放射光の取り出しに成功
1983年6月	PF (2.5GeV) で放射光共同利用実験を開始
1987年 4月	PF-AR (6.5GeV) で放射光共同利用実験開始
1990年12月	世界初の真空封止型アンジュレーターから高輝度X線の取り出しに成功 (北村、山本ら)
1997年9月	PFリング高輝度化 (36nmrad) 完成
2005年9月	PFリング直線部増強改造工事 完了
2011年3月	東日本大震災により被災、同年夏までの共同利用実験が中止に
2026年3月	PF共同利用開始から43年目

加速器だから見える世界。

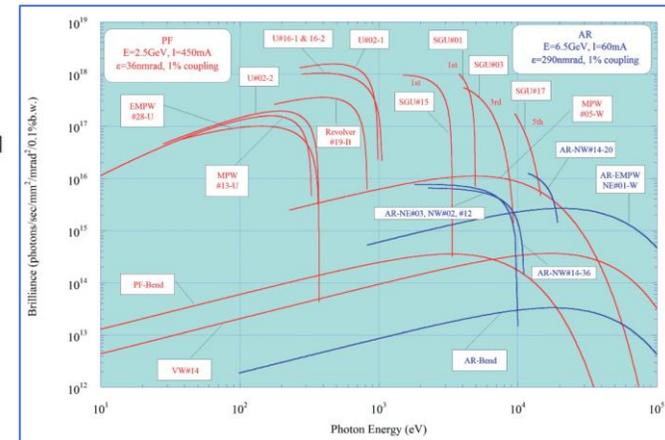


# PF, PF-AR合わせて48本のビームライン



KEKには、2.5GeVのPFリング、6.5GeVのPF-ARの2つの放射光源があり、**真空紫外から硬X線まで幅広いエネルギー領域の放射光**を利用することができます。

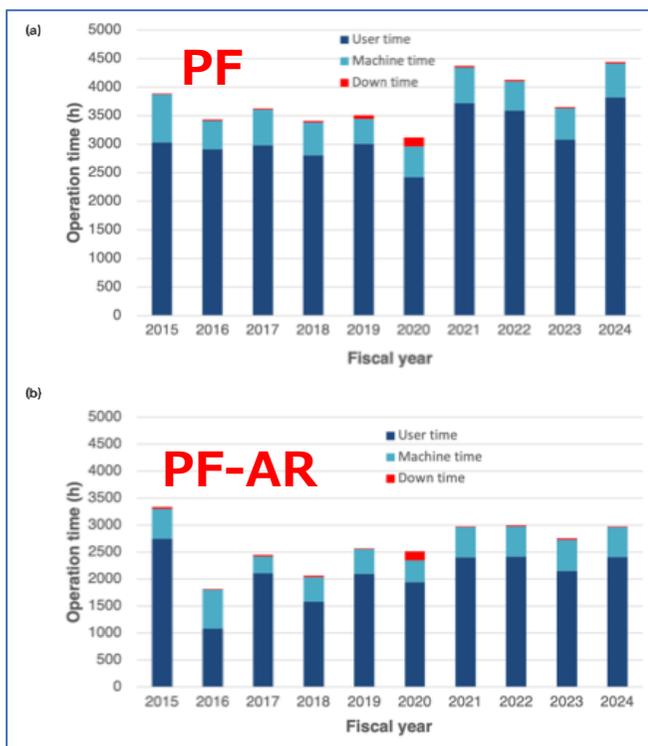
<https://www2.kek.jp/imss/pf/apparatus/bl/>



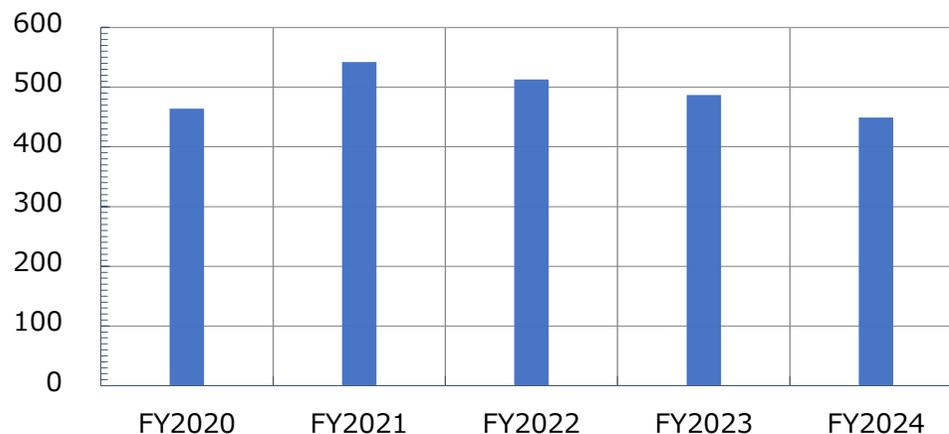
# 基本データ(1)

出典 : Photon Factory Highlights 2024  
<https://www2.kek.jp/imss/pf/science/publ/pfhl/2024/24hlopro.pdf>

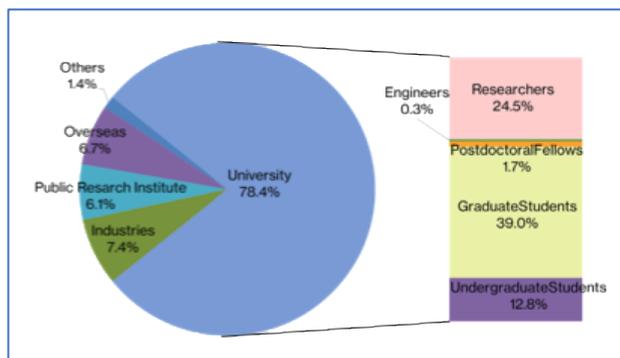
## 年間総運転時間



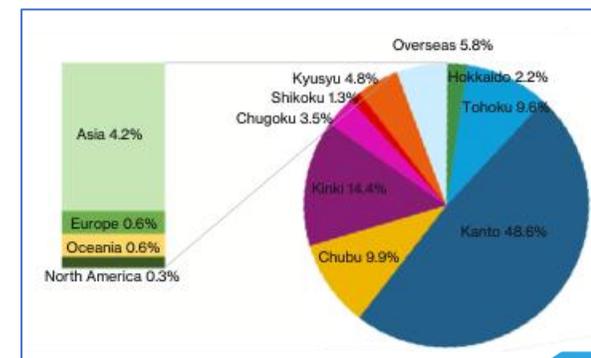
## 年間採択課題数 (全カテゴリー)



## ユーザー分布 (所属機関・職種別)



## ユーザー分布 (地域別)

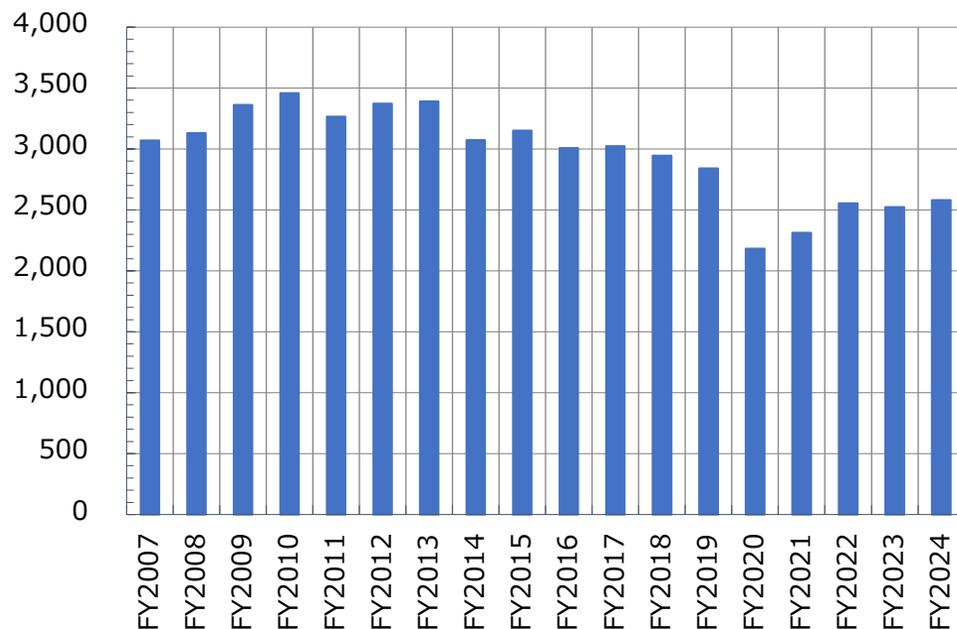


加速器だから見える世界。

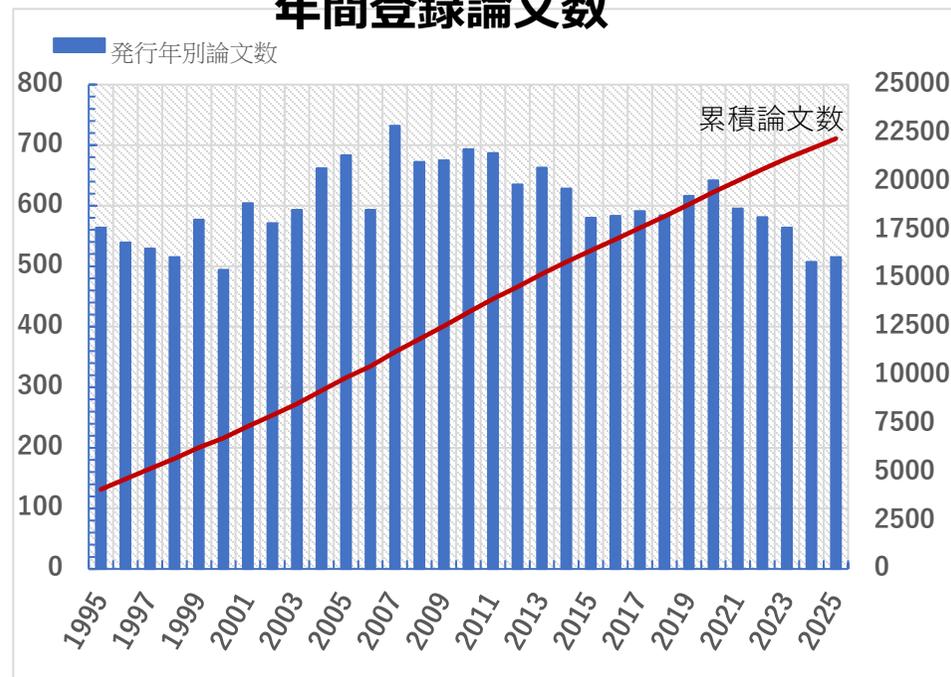


# 基本データ(2)

## 年間登録ユーザー数



## 年間登録論文数



## Top10%論文割合

	2020	2021	2022	2023	2024
Top10%	10.7%	8.7%	9.9%	12.3%	10.4%

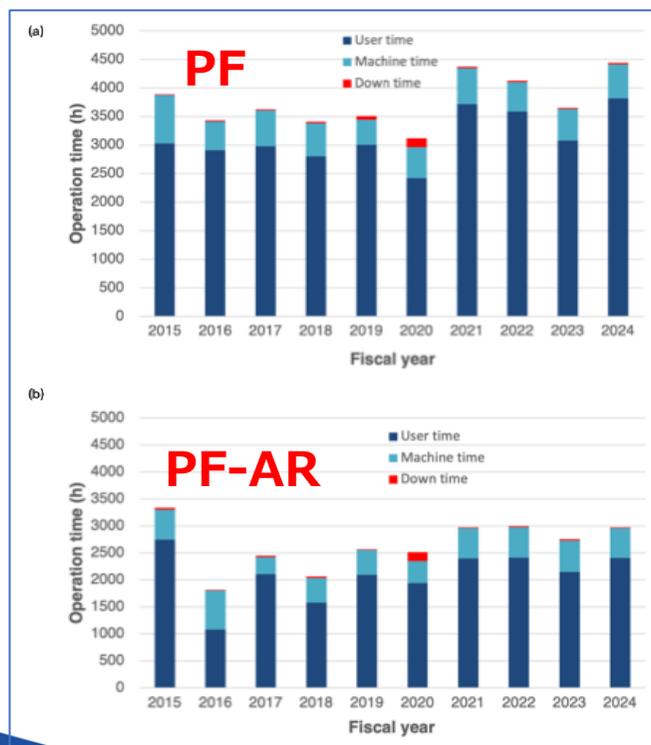
加速器だから見える世界。



# 産学の利用者の受入体制の整備状況について(1/2)

- 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)は？

## 年間総運転時間



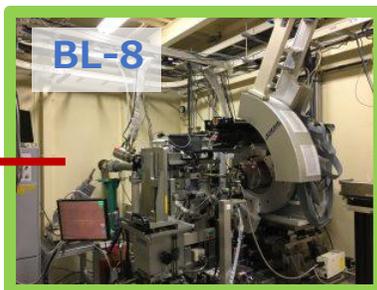
- PFでは、最も一般的な実験課題（G型課題）の有効期間は2年間である。
- 有効課題のうち、評点の高い課題から優先的にビームタイムを配分している。
- 現状では、競争率の高いビームラインでは、ビームタイム配分率の低下が予想される。
- 年間運転時間の上限を約5000時間とすると、PF、PF-ARで、それぞれ1000～1500時間程度の運転時間の拡充が可能である。**（ただし、予算の追加措置が必要）**
- SPring-8からの新規ユーザーの受入れを想定すると、産業界のユーザーのニーズの高い測定手法（XAFS、小角散乱、粉末X線回折、PX等）を中心に機器整備を進める必要がある。

加速器だから見える世界。

# 産学の利用者の受入体制の整備状況について(2/2)

- 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)は？

## 整備の検討状況



### 粉末回折 粉末X線回折専用装置の導入

高速オンライン読み取りが可能な一次元半導体検出器を搭載した粉末X線回折専用装置を導入するとともに、自動試料交換システムも構築し、SPring-8で実施されてきた粉末試料の回折データの収集と同等な環境を実現する。また検出器の高度化により、in situ, operando測定を実現する。

BL-12C  
AR-NW10A



### XAFS 自動試料交換システムの導入

大量の試料の自動XAFS測定を実現する



### XAFS 多素子シリコンドリフト型検出器の導入

SPring-8で行われている高空間分解能のマッピング測定に近づけるために、多素子シリコンドリフト型検出器を導入し、高効率での蛍光X線測定を実現する。

### タンパク質結晶構造解析

SPring-8とほぼ同等な自動実験環境を整備済み

加速器だから見える世界。



# 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について(1/2)

## ■施設の位置づけ・設置目的

- 大学共同利用機関である物質構造科学研究所の放射光実験施設に整備されている電子加速器（**P F、P F - A R**）から得られる、**真空紫外から硬X線に至る幅広い波長領域の放射光**を用いて、物質の構造と機能の解明を目指す卓越した研究拠点として、**国内外の研究者による共同利用・共同研究、および大学院生を含む若手の人材育成を推進する。**
- 大学共同利用を通じて、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し、新たな研究分野を創成すること**を使命とする。
- ナノテクノロジー・エネルギー科学を支える材料の評価、機能性新材料の解析、タンパク質の構造解析、超微量元素分析や高感度イメージング等、放射光利用研究および放射光利用技術開発を行う。

# 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について(2/2)

## ■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

- これまでの経緯と成果創出については、5～7ページを参照
- 課題としては、施設の老朽化への対応、電気料金高騰への対応、ビームラインの評価に基づくビームラインと利用実験の再編成、など

## ■今後の方向性・将来構想(施設間連携を含む)とその工程

- KEKが有する**先端加速器技術、各種量子ビーム施設の複合的マルチビーム**を活かした将来構想を立案している
- 国内の放射光施設間の**ポートフォリオ、役割分担と施設間連携**を踏まえて、将来計画の立案を進めている
- 特に、同様な設置のミッションを有する、大学共同利用機関および共同利用・共同研究拠点で運営されている放射光施設との連携協力が重要であると認識している

# 時代に即した利用制度の構築について(1/3)

## ■課題の申請・審査の方法、利用料金設定の考え方(1/2)

- ・ 利用プログラム <https://www2.kek.jp/imss/pf/use/program/>

### 学術研究（成果公開）

制度	利用料	詳細
共同利用実験	無償	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 一般的な利用方法です。</li><li>・ 所定の手続きに従って共同利用実験申請書を提出し、課題審査委員会で採択された場合は無償で実験を行うことができます。</li><li>・ カテゴリー：一般的な実験（G型）、初心者による実験（P型）、緊急かつ重要な実験（U型）、特別型（S1、S2型）、大学院生奨励課題（T型）、開発研究（RD型）</li></ul>
優先施設利用	有償	<ul style="list-style-type: none"><li>・ 国又は国が所管する独立行政法人その他これに準ずる機関が推進するプロジェクト（科研費を含む）により採択された研究課題の実施のために施設を優先的に利用することができます。</li><li>・ 利用料金</li><li>・ 通常ライン：15,400円/時間</li><li>・ 高性能ライン：30,800円/時間</li></ul>

通常ライン：偏向電磁石ビームライン  
高性能ライン：挿入光源ビームライン

共同  
利用  
実験  
の  
流  
れ

① 課題公募  
(公募要領公開)

② 課題申請  
(研究提案・実験計画)

③ 技術評価  
(安全性・実現可能性)

④ 課題選定委員会  
(Program Advisory  
Committee, PAC)

⑤ 採択・BT配分

⑥ 共同利用実験実施

加速器だから見える世界。



# 時代に即した利用制度の構築について(2/3)

## ■課題の申請・審査の方法、利用料金設定の考え方(2/2)

- ・ 利用プログラム <https://www2.kek.jp/imss/pf/use/program/>

### 企業等の研究者による放射光利用の制度

制度	利用料	有効期間	募集	成果公開/占有	利用料等
一般施設利用	有償	年度内	随時	成果占有	通常ライン：28,600円/時 高性能ライン：57,200円/時
試行施設利用	有償	年度内	随時	成果占有	通常ライン：15,400円/時 高性能ライン：30,800円/時 (初めて施設利用を行う際に適用)
民間等との共同研究	有償	共同研究契約に基づく	随時	原則として公開。ただし、知的財産等の取り扱いについては契約書で定め、権利化等に配慮する。	共同研究契約に基づく

# 時代に即した利用制度の構築について(3/3)

## ■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)

- KEKでは、「実験データ等の保全に関する基本方針」を定めて、実験データ等を適切に保管・管理することとしている。
- 放射光実験施設では、ポスト・コロナ時代に対応して、施設外部からネットワーク経由でセキュアに施設内部にアクセスし、放射光実験を行う環境を整備した。**(リモート実験環境の整備)**
- 特に、タンパク質結晶構造解析ビームライン等においては、ユーザーが来所することなく、実験試料を送付するだけでデータの自動測定が可能なシステムが整備されている。**(試料送付型の自動測定)**
- 2023年より、物構研内に新領域開拓室を設置し、AI・機械学習を活用した測定・解析の自動化の技術をさらに高度化することで、様々なマルチプローブ研究のニーズに応えるためのAI・DX部門を設置した。
- AI・DX部門を中心としたAI for Scienceに向けた取り組みとして、従来のマテリアルズ・インフォマティクス、バイオ・インフォマティクスの活用に留まらず、放射光初心者の利用障壁を下げ、利用者層の拡大を図るための「計測におけるインフォマティクス」への取り組みを進めている。**(AI・DXによる計測インフォマティクス)**

# まとめ

Photon Factory (PF)は、

- 大学共同利用機関としての理念を継承しつつ
- 国内施設との役割分担を明確にし
- 産学連携を強化し
- AI・DXを活用した次世代型利用制度を構築する

ことで、持続的発展を目指している。

社会にとって不可欠な「知の基盤」として、先端研究と人材と技術を継続的に生み出すエコシステムとなる。

end