

開発研究多機能ビームラインの建設と利用

フォトンファクトリー新放射光源施設計画の実現に向けて

船 守 展 正

2022年11月6日

新放射光源施設計画と開発研究多機能ビームライン

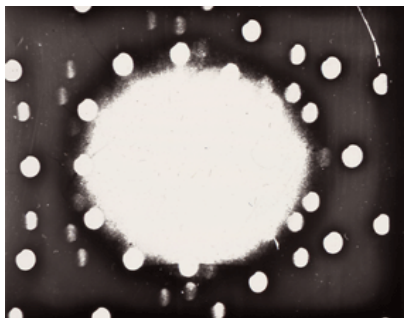
2018/04/01	物質構造科学研究所 新体制発足
04/18	第1回KEK将来光源検討会
2019/01/01	フォトンファクトリー先端化寄附金 募集開始
04/01	放射光実験施設 再組織化
07/20	記念講演会 PF REBORN 2019 & フォトンファクトリー同窓会発足 (放射光科学第二黎明期、PF使命を再定義)
2020/01/30	日本学術会議マスタープラン2020策定 (放射光学術基盤ネットワーク採択)
02/06	第100回KEK研究推進会議 「フォトンファクトリーの将来計画」 (ハイブリッドリング、R&Dビームライン & PF光源高度化を提案)
2021/06/03	第1回R&Dビームライン検討会
2022/02/01	第1回フォトンファクトリー計画推進委員会
03/07	第3回KEK国際諮問委員会 「New Synchrotron Light Source Facility」
03/23	第54回PF-PAC全体会議 (PF BL-11/12の再整備を承認)
06/24	KEK-PIP2022策定 (R&D for New Synchrotron Light Source Facility 採択)
11/06	PF研究会「開発研究多機能ビームラインの建設と利用」①(オンライン)
12/16	日本学術会議「学術の中長期研究戦略」(提案締切)
2023/01/05	PF研究会「開発研究多機能ビームラインの建設と利用」②(ハイブリッド)
01/30	第3回フォトンファクトリー計画推進委員会
02/22	第4回KEK国際諮問委員会

探求心を刺激する学術放射光施設フォトンファクトリー

放射光科学を先導する世界屈指の開発研究の場となり、国内外の第二世代・第三世代光源の建設ラッシュに貢献

黎明期 (1980s-90s)

現在 (2020s)



探求心を刺激

実験室のX線源に比べて3桁以上も輝度が高く波長選択の可能な放射光を手に入れることは、当時の研究者の探求心を強く刺激した。これにより、放射光科学の黎明期には、スタッフとユーザーの区別なくビームラインの建設と利用が進んだ。(写真: 1982年3月、PF初のX線散乱測定)

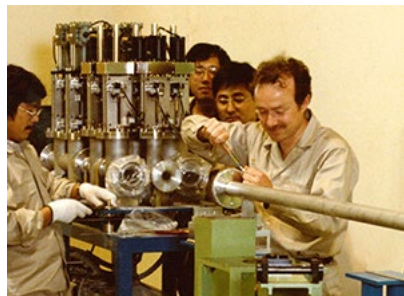


成果を創出

白川英樹博士(2000年ノーベル化学賞)は、PFの記念すべき査読付き論文の第1号を1983年4月に発表した。アダ・ヨナット博士(2009年ノーベル化学賞)は、PFでの試行錯誤の末にタンパク質結晶構造解析の手法を確立した。

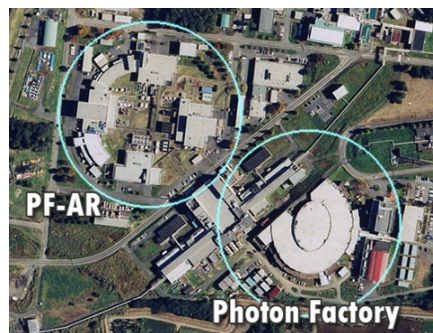
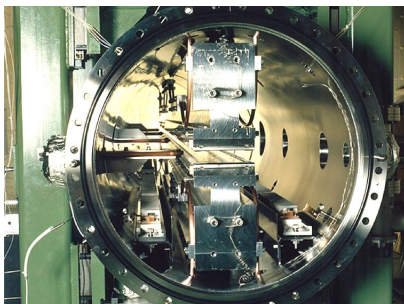
人材を育成

現在のSPRING-8やNanoTerasuのリーダー達は、初期のPFにおいて、若手のスタッフやユーザーとしてキャリアをスタートさせている。(写真: 1981年5月、X線ビームラインのアライメント、右から2人目が現JASRI理事長の雨宮慶幸博士)

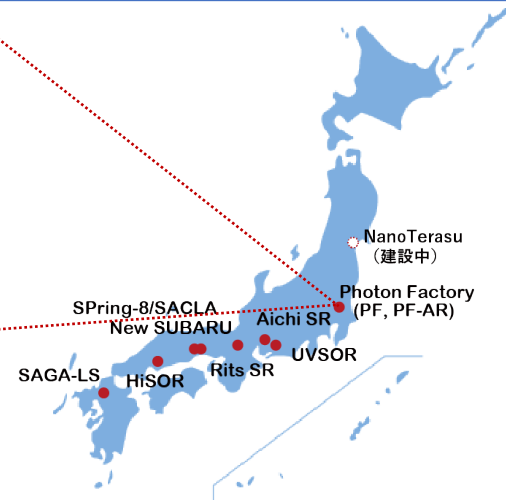


技術を開発

1990年にPFにおいて世界で初めて実用化された真空封止アンジュレーターは、X線域までの高輝度光を低コストで実現する中型高輝度光源(e.g., NanoTerasu)の世界的な潮流を生んだ。(写真: AR-NE3の真空封止アンジュレーター)

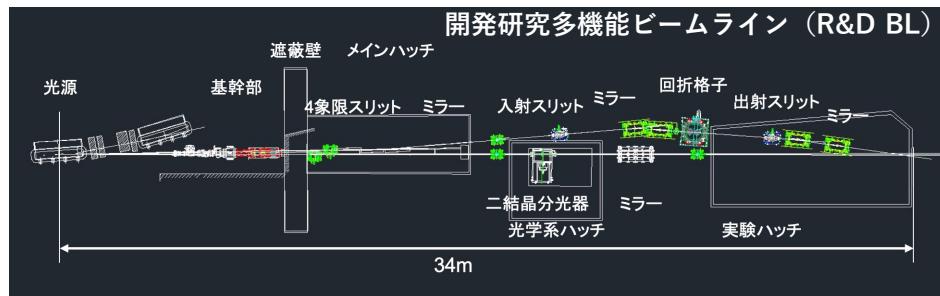


日本国内に多数の放射光施設が稼働したことを受けて、学術施設の使命である技術開発と人材育成に重点を置き、利用プログラムやビームラインへのアクセスの改善、学生への支援の強化を進めている。



2020年、放射光科学の第二黎明期を創出・先導すべく、再び研究者の探求心を強く刺激する「放射光マルチビーム」のための新放射光源施設の検討を開始した。

2022年、KEK国際諮問委員会からの強いリコメンデーションを受け、技術開発に特化した開発研究多機能ビームライン(R&D BL)の整備を開始した。



フェイルセーフ機構を備え自在な実験アレイが可能となる新概念に基づく開発研究多機能ビームラインを建設することで、放射光マルチビーム実験を始めとする革新的なアイデアの試行を可能にする。アイデアの試行を通じて優れた人材が育成される。

放射光マルチビーム実験のための新光源ハイブリッドリング

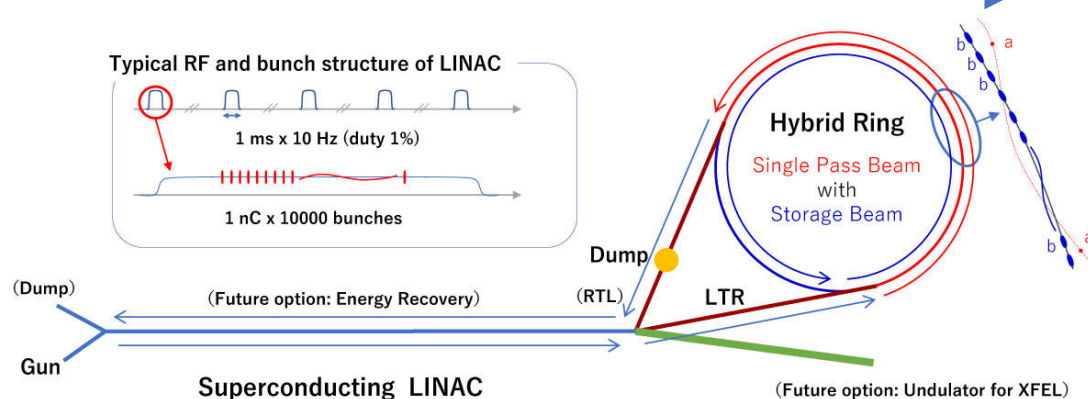
世界に先駆けた放射光マルチビームによる新分野・新手法の開発研究の場となり、放射光科学の新時代を開拓

第二黎明期 (2030s-40s)

研究者の探求心を駆り立てる新光源ハイブリッドリング (Photon Factory Hybrid Ring, PF-HR) を実現して、世界の放射光科学・量子ビーム科学の新しい潮流を生みだし、日本の研究力を復活させる。

従来の蓄積型の放射光ビーム (SRビーム) と入射器からの超高性能電子ビームを一度だけ通過させて得られるシングルパスビーム (SPビーム)、この2種類のビームの選択利用および同時利用を可能にする。

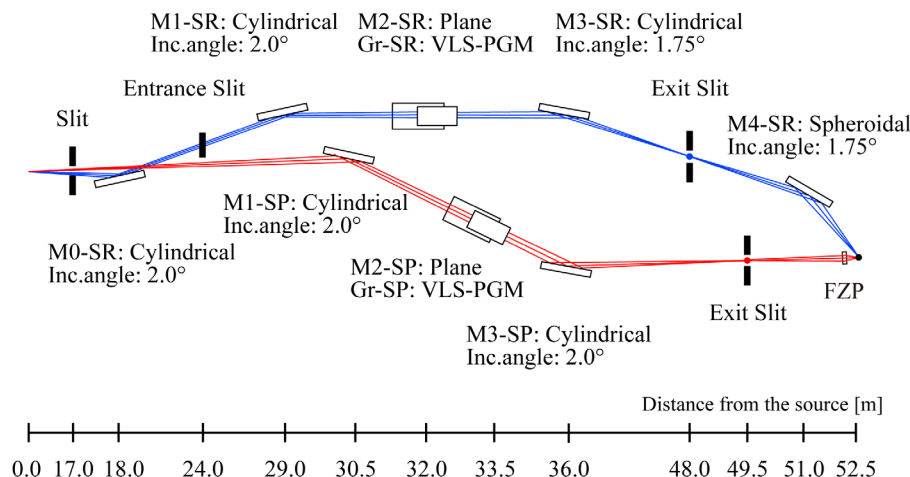
放射光科学を質的に転換するマルチビーム利用により、既存の分野・手法の融合が進み、新分野・新手法が創成される。



ハイブリッドリングの概念図 (Harada et al. JSR 2022)

「放射光マルチビーム」

異なる空間スケール・時間スケール・波長特性をもつ2ビームを組み合わせた独創的な実験が可能



SPビーム : nm size, ~ 50 fs pulse

SRビーム : μm~sub-μm size, > 10 ps pulse

ビームライン光学系の構成例

1. 2プローブ測定

同時に2種類の計測、2元素に着目した計測などを行うことにより、同一物質中の2つの現象や異なる元素に起因した現象の相関を知ることができる。また、時空間構造の異なる2ビームを使い分けることで、異なる時空間スケールの現象を同時に計測することが可能になる。

(左) 太陽電池の光化学反応の時空間マルチスケール観察

2. ポンプ-プローブ測定

ポンプ光は光誘起現象を開始させるための光、プローブ光は試料の状態変化を観測するための光で、2つのパルス光に時間差をつけることにより、過渡的な反応・相転移等を観測することができ、反応の解明・制御につながる。(右) 放射光で励起したスキルミオンの観察

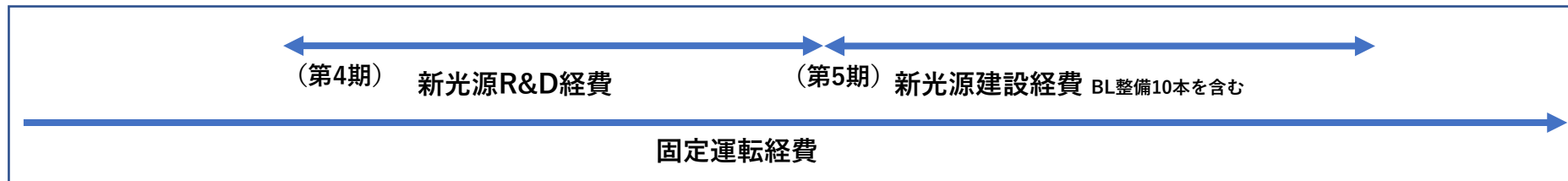
ハイブリッドリング実現の年次計画(案)

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035~
マイルストーン	CDR MAC TDR ▲ GO SR beam ▲ SP beam ▲ Multi beam													
ハイブリッドリング	設計・開発・試作								製造・建設・アライメント		調整	共同利用		
超伝導ライナック	設計・開発・試作								製造・建設・アライメント		調整	性能向上・共同利用		
新設ビームライン	手法開発・試験					設計		製作・アッセンブリ		建設・調整	共同利用			
移設ビームライン									設計	製作・アッセンブリ		建設・調整	共同利用	
建屋	調査・検討						設計	建設						
既存施設でのR&D	←ビーム安定化→ ←R&D BL建設→ ←放射光マルチビームR&D→												PF/PF-AR Shutdown	

- 第4期には、開発研究多機能ビームラインを建設してマルチビーム利用技術のR&Dを推進し、画期的な成果を創出する。同時に、新施設への移行後も利用可能な新設計の機器をPFリングに導入して、マルチビーム利用に必須の放射光ビームの安定化を推進する。
- 第5期には、物質構造科学研究所と加速器研究施設に加え、共通基盤研究施設や施設部などが協力し、KEKの総力を挙げて、ハイブリッドリングを建設する。
- 建設期以外は、現状のマンパワー（放射光実験施設、放射光科学研究系、加速器第6研究系）と現状の予算で運営する。

BL整備計画（本数）	計	2032	2033	2034	2035~
マルチビームBL	6+	2	1	0	3+
高輝度 or 短バンチBL	13+	1	0	2	10+
移設BL	20	0	6	6	8
計	39+	3	7	8	21+

検討中

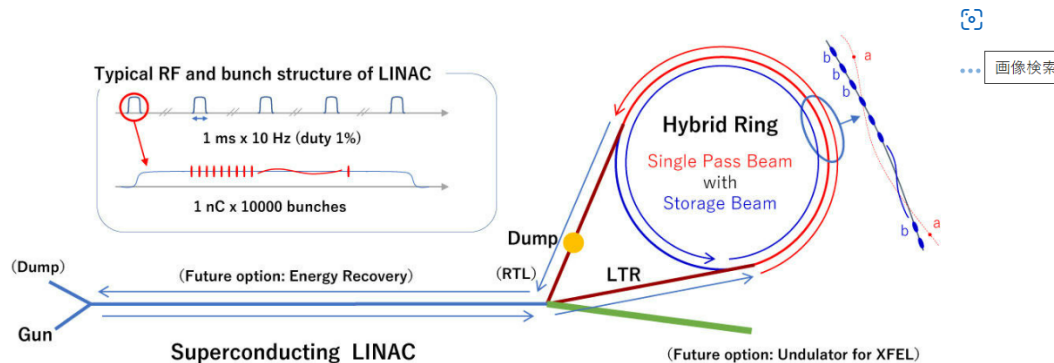


新放射光源施設計画

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

フォトンファクトリー 新放射光源施設計画

HOME 新放射光源施設計画 ▾ ライブラリ



お知らせ

2022.08.22 **お知らせ**
PF研究会「開発研究多機能ビームラインの建設と利用」(2022/11/6, 2023/1/5-6) 開催のご案内

2022.08.10 **お知らせ**
フォトンファクトリー先端化寄附金に関するご報告

成果・ニュース

2022.04.01 **ニュース**
プレスリリースの英訳が公開されました

2022.01.05 **プレスリリース**
放射光源設計の新機軸

2021.12.29 **ニュース**
ハイブリッドリングの概念設計の論文が公開されました

イベント

開催日 2022.11.06
PF研究会「開発研究多機能ビームラインの建設と利用」① (オンライン)

開催日 2023.01.05
ー 2023.01.06
PF研究会「開発研究多機能ビームラインの建設と利用」② (ハイブリッド)

ハイブリッドリングの概念設計論文

research papers



JOURNAL OF
SYNCHROTRON
RADIATION

ISSN 1600-5775

Received 1 July 2021

Accepted 30 November 2021

Edited by I. Lindau, SLAC/Stanford University,
USA

Keywords: light source; ultrashort pulse;
ultralow emittance; two-beam application.

Conceptual design of the Hybrid Ring with superconducting linac

Kentaro Harada,^{a*} Nobumasa Funamori,^{b*} Naoto Yamamoto,^a Yoshito Shimosaki,^a
Miho Shimada,^a Tsukasa Miyajima,^a Kensei Umemori,^a Hiroshi Sakai,^a
Norio Nakamura,^a Shogo Sakanaka,^a Yukinori Kobayashi,^a Tohru Honda,^a
Shunsuke Nozawa,^b Hironori Nakao,^b Yasuhiro Niwa,^b Daisuke Wakabayashi,^b
Kenta Amemiya^b and Noriyuki Igarashi^b

^aAccelerator Laboratory, High Energy Accelerator Research Organization (KEK), Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan, and

^bInstitute of Materials Structure Science, High Energy Accelerator Research Organization (KEK), Tsukuba, Ibaraki 305-0801, Japan. *Correspondence e-mail: kentaro.harada@kek.jp, nobumasa.funamori@kek.jp

The Hybrid Ring with a superconducting-linac injector as a highly flexible synchrotron radiation source to enable new experimental techniques and enhance many existing ones is proposed. It is designed to be operated with the coexistence of the storage (SR) bunches characterized by the performance of the storage ring, and the single-pass (SP) bunches characterized by the performance of the superconducting linac. Unique experiments can be performed by simultaneous use of the SR and SP beams, in addition to research with various experimental techniques utilizing the versatile SR beam and research in the field of ultrafast dynamics utilizing the ultrashort pulse of the SP beam. The extendability of the Hybrid Ring will allow it to be developed into a synchrotron radiation complex.



OPEN ACCESS

<https://doi.org/10.1107/S1600577521012753>

フォトンファクトリー計画推進委員会

(設置)

第1条 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構（以下「機構」という。）に、フォトンファクトリー計画推進委員会（以下「委員会」という。）を置く。

(任務)

第2条 委員会は、機構長の求めに応じ、フォトンファクトリー計画の実験研究に係る加速器及びビームラインの設計・建設・運用等について協議・調整する。

(組織)

第3条 委員会は、次の各号に掲げる委員をもって組織する。

(1) 理事

(2) 所長

(3) 施設長

(4) J-PARCセンター長

(5) 物質構造科学研究所の放射光実験施設長

(6) 加速器研究施設の加速器第五研究系及び第六研究系主幹

(7) 共通基盤研究施設のセンター長

(8) 広報室長

(9) 管理局長

(10) 総務部長

(11) 財務部長

(12) 施設部長

(13) 研究協力部長

(14) 物質構造科学研究所の職員のうちから 5人

(15) 加速器研究施設の職員のうちから 3人

(16) 機構以外の学識経験者 5人

(17) その他機構長が必要と認める者

KEK国際諮問委員会・答申

The SAC divides the nine proposed programs into three categories:

- Category I: Recommended programs for MEXT's support without ranking
- Category II: Recommended programs for MEXT's support with ranking
- Category III: Others

Category I

- R&D for New Synchrotron Light Source Facility

The proposed R&D, a hybrid ring with two photon beams, is a highly original and flexible design concept which leverages a unique combination of outstanding expertise from various accelerator branches of KEK: PF, ILC/STF, cERL, iCASA, SuperKEKB. The remarkable scientific potential of such a lightsource from both a national and international user community perspective will be enormous. Not just for existing user communities but for those yet to be established once the true scientific capabilities are realized. The application of simultaneous time-resolved and spatial-scale studies of materials would be a significant justification for many users alone. The PF is the oldest major lightsource still in operation and has been acknowledged as a world leader in synchrotron science. It has been the testing ground for a range of new technologies and has had a significant impact through the mentoring of international communities. Building on decades of KEK innovation this project presents a unique opportunity within the timeline of the present PF transition. Once the feasibility is established, the construction could even be staged, with energy recovery and FEL as possible future additions.

Category I に推薦

KEK研究実施計画2022

PIP : Project Implementation Plan

Category I: A Project to Be Implemented by KEK without Specifying the Rank

● R&D for New Light Source Facility

This proposal is to promote a multibeam light source facility that combines a low emittance SR light source and an ultrashort-pulse LINAC-based light source as R&D for KEK's next light source facility. Based on the superconducting linear accelerator and storage-ring accelerator technologies developed and fostered at KEK, KEK has the capability to build a world-leading light source facility with the characteristics of both light sources and make this research infrastructure the global center of photon science. The remarkable scientific potential of such a light source from both national and international user community perspectives will be enormous. It is not just for existing user communities, but for those yet to be established once true scientific capabilities are realized. The application of femtosecond time-resolved studies of materials would be a significant justification for many users.

This R&D should be conducted as a high-priority program at KEK. Technology development and preparation for construction will be carried out in the six years of this PIP, and it is expected that actual construction will be realized in the next PIP period.

KEK-PIP2022 Category I に選定

日本学術会議・施設計画



お問い合わせ・ご意見 ▶ アクセス ▶ サイトマップ ▶ English



HOME

日本学術会議
とは

提言・報告等

一般公開
イベント

委員会の活動

地区会議の活動

国際活動

会員・
連携会員等

協力学術
研究団体

日本学術会議 [トップページ](#) > [委員会の活動](#) / [科学者委員会](#) > [科学者委員会 学術研究振興分科会](#) > 「未来の学術振興構想」の策定に向けた「学術の中長期研究戦略」の公募について

「未来の学術振興構想」の策定に向けた「学術の中長期研究戦略」の公募について

日本学術会議では、今後20～30年頃まで先を見通した学術振興の「グランドビジョン」を示すために、新たに「未来の学術振興構想」を策定することになりました。この「未来の学術振興構想」においては複数の「グランドビジョン」を提示するとともに、それぞれの「グランドビジョン」について、その実現の観点から必要となる「学術研究構想」を示すことを目指しております。

こうした「グランドビジョン」や「学術研究構想」をとりまとめるためには、広く科学者コミュニティから積極的な御提案をいただくことが不可欠です。そのためこの度「学術の中長期研究戦略」を公募し、専門的な知見に根差した今後20～30年先を見通した学術振興の「ビジョン」と、その実現のために今後10年程度で実施することが必要な「学術研究構想」を募集することといたしました。

応募いただいた提案は、日本学術会議科学者委員会の学術研究振興分科会等において一定の絞り込みを行った上で、分類・グループ化し、最終的に、20～30程度の「グランドビジョン」と、その実現に必要な「学術研究構想」のリストとして取りまとめ、公表する予定です。

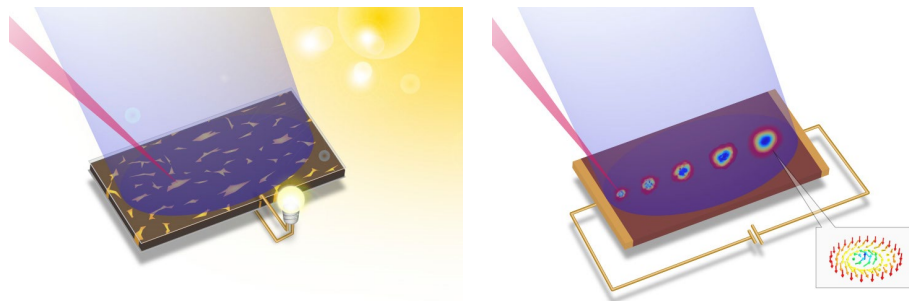
<スケジュール>

提案の募集開始	令和 4年 6月30日
公募説明会	令和 4年 7月15日
意向表明	令和 4年10月21日
提案の受付締切	令和 4年12月16日
「未来の学術振興構想」のとりまとめ	令和 5年夏頃

KEKとして(機構長より)、キーワードにマルチビームを含む量子ビーム科学のビジョンと新放射光源施設を中心とした施設計画の提案がなされるように、準備を進めている。

放射光マルチビーム実験の開発研究

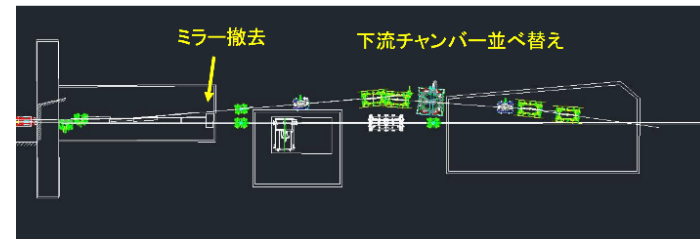
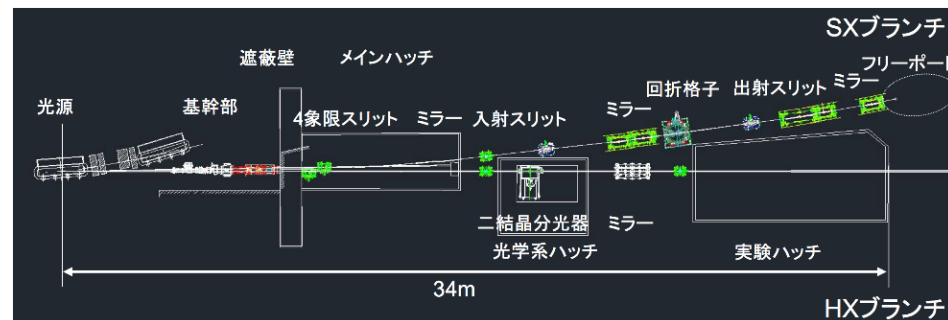
フォトンファクトリー (PF)は、X線域に及ぶ広範なエネルギーの放射光ビームの利用を可能にする専用施設として1982年に誕生し、40年の長期にわたり多様な研究を支えてきた。今後も学術施設としての使命を果たし続けるため、KEKでは、PFの誕生から50年となる2030年代前半までに、自由度を格段に向上させた新放射光源施設を建設することを目指している。新施設におけるユニークな放射光利用として、2ビームを同時に試料に照射するマルチビーム実験を提案しており、既存の施設を利用して関連技術のR&Dを進める。



放射光マルチビーム実験の例。広視野で遅い時間変化を観察するビームと、注目する部位の高速現象を観察するビームの2ビームでの観測により、太陽電池等の光化学反応を広い時空間構造で捉えることが可能になる（左）。放射光で励起したスキルミオンの観察といったポンプ・プローブ実験にも応用できる（右）。

K. Harada *et al.* JSR, 2022

PFリングを利用した放射光マルチビーム実験の開発研究の場として、自由な実験アレンジが可能な新概念ビームラインを建設し、マルチビーム利用技術のR&Dを推進する。同時に、新施設への移行後も利用可能な新設計の機器をPFリングに導入して、マルチビーム利用に必須の放射光ビームの安定化を推進する。



2ブランチ構成の配置（上）と、2ビームを同時に試料に照射するマルチビーム利用の配置（下）。

FY	2022	2023	2024	2025	2026	2027
ビーム安定化						
開発研究多機能 ビームライン	 建設準備	 基幹部メイン ハッチ部建設	 ブランチ 建設	 放射光マルチビームR&D		

PF光源加速器のビーム安定化・高度化

物質・生命科学の研究の推進において、放射光ビームの安定供給は極めて重要であり、運転と整備をバランスよく実施する必要がある。光源加速器の長期運転停止を予防するため、老朽化対策を計画的に実施しながら高性能化を図る。具体的には、以下の順番で実施する。これにより、放射光マルチビームの開発研究と利用研究を可能にして、新放射光源施設計画を推進する。

文科省より財務省に概算要求

- ① 電子軌道フィードバックシステムの高度化：R5概算要求
- ② 垂直偏向超伝導ウィグラーの高度化：R5概算要求

③ 入射機構の高度化

高速性(パルス幅 $<1\mu\text{sec}$)と安定性(パルス高変動 $<0.1\%$)に優れた大電流多極パルス電磁石入射システムを半導体電源により構築し、入射安定化を実現する。

④ 主空洞の高度化

高次モード減衰型のコンパクトな500MHz空洞を導入し、直線部の有効活用とビーム安定化を実現する。

⑤ 高調波空洞の整備

三倍高調波空洞の導入により電子バンチの時間構造を伸長・平坦化し、ビーム安定化と孤立バンチ電荷の増強を実現する。

⑥ ビーム不安定性抑制システムの高度化

個別バンチフィードバックキッカーの更新と高周波パワーアンプの大電力化、ビームプロファイルモニタの高精度化により、更なるビーム安定化を実現する。

BL-11とBL-12の再整備

BL-11とBL-12の再整備について

2022年4月 1日

放射光実験施設利用者の皆さま

フォトンファクトリーでは、将来計画の一環として、革新的なアイディアの試行を可能にする開発研究多機能ビームラインをBL-11に建設することとしました。これに伴い、現在のBL-11A, BL-11B, BL-11Dのアクティビティについては、50eVから5000eVの広いエネルギー領域をカバーする新しいビームラインをBL-12Aに建設して、この新ビームラインと既存のビームライン群で継続することになります。

現在、BL-11A, BL-11B, BL-11Dの利用を2022年度末で停止、BL-12Aの利用を2023年度後半から開始するスケジュールを検討しています。また、事前準備として、BL-12Cの改造を2022年度の夏期停止期間に実施します。BL-11およびBL-12の利用者の皆さまには、ご不便をお掛けしますが、ご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

放射光実験施設長 船守展正

開発研究多機能ビームラインの整備

学術放射光施設の中核であるPFの最も重要な使命は、放射光科学の持続的な発展に不可欠な世界を先導する新測定手法の開発と若手人材の育成を推進することである。この使命を遂行するため、柔軟性と安全性を格段に向上させた開発研究多機能ビームラインを整備して革新的なアイデアの試行を可能にする。さらに、遠隔・自動測定機能強化、機器の長寿命・低コスト化など、全ての放射光施設に共通の重要課題の解決に貢献する。

整備の概略

フェイルセーフ機構を備え自在な実験アレンジが可能な新概念ビームライン

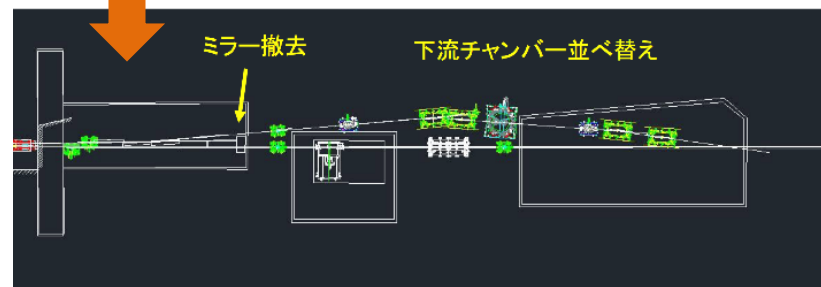
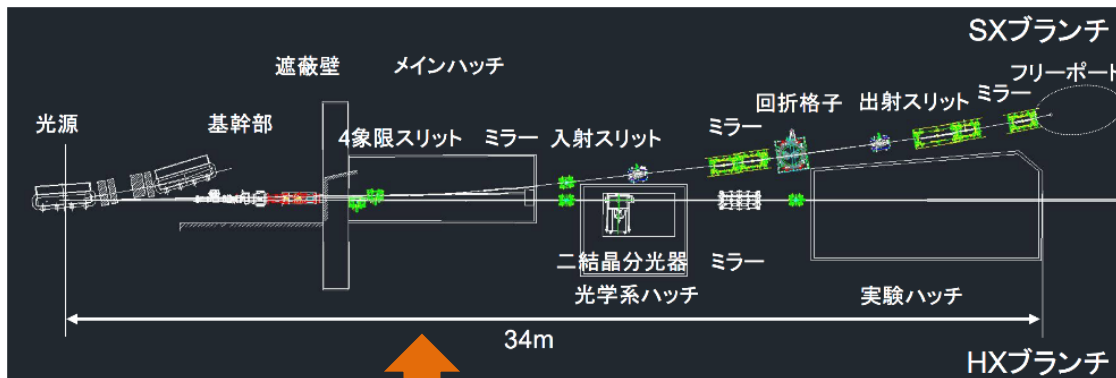
- 老朽化したビームラインを開発研究多機能ビームラインとして再整備することで、放射光科学の持続的な発展を可能にする。

若手人材の育成
目的に応じて光学系の再配置を行う
完成形をもたないビームラインを若手研究者・技術職員のトレーニングの場として活用

新測定手法の開発
広いスペースをもち多様な放射光が使えるビームラインを自由な発想に基づく新しい実験手法の開発の場として活用

遠隔・自動測定技術の開発
人工知能・仮想空間技術等を応用した遠隔・自動測定の開発を推進、高品質データ取得のコストと労力を削減

長寿命・低コスト機器の開発
無電力で機能するNEG真空ポンプ等の開発を推進して世界の放射光施設に展開、カーボンニュートラルに貢献



実験配置例 (上) 広いエネルギー領域の放射光技術開発に対応するSXブランチとHXブランチの2ブランチ構成の基本配置と (下) SXとHXの2ビームを同時に試料に照射する2030年代の放射光利用を見据えた特別配置

※分子研UVSOR・広島大HiSORとの学術施設間連携の対象事業、合同で定期検討会（年6回）を開催している

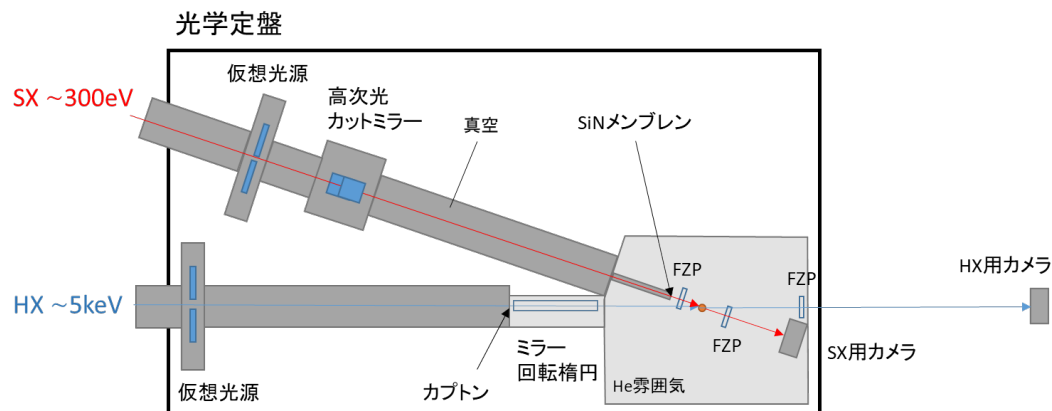
日本学術会議マスタープラン2020に採択、2021年2月に量子ビーム利用推進小委員会報告書に良好事例として記載

※PF先端化寄附金の対象事業、2022年6月現在の寄附金は約1000万円となっており、整備完了まで受け付ける

開発研究多機能ビームライン/基幹部メインハッチ部の建設

共用ビームラインは、利用者への安定かつ十分なビームの供給による短期的な成果創出に重点が置かれるため、長期的な成果創出のための開発研究には、専用ビームラインの整備が必須である。フェイルセーフ機構を備え自在な実験アレンジが可能な新概念に基づく開発研究多機能ビームラインを建設することで、放射光マルチビーム実験を始めとする革新的なアイデアの試行を可能にする。

【現状と課題】 これまでに、開発研究多機能ビームラインの建設サイトをBL-11に決定して、老朽化した現ビームラインの撤去の準備と新ビームラインの具体的な設計を行った。2023年度には、新ビームラインの基幹部およびメインハッチを建設する。これにより、2ビーム利用のための最初のステップとなる2ビームの時空間計測のR&Dが可能になる。



試料位置でのマルチビーム集光制御の例

【開発計画・到達目標】

- 実験アレンジの自在化：ビームラインコンポーネントのモジュール化により、2ビーム利用状態（同焦点）と2ブランチ併用状態（別焦点）の切替えを数日で実施できるようにする。
- ビーム安定性の向上：無電力で機能するNEG真空ポンプの高性能化により、ビーム利用期間中には無振動真空ポンプのみでビームラインを運用できるようにする。
- 2ビーム利用技術の開発：
 - ① 2ビームの時空間計測：ビームライン側で2ビームの位置を計測し、加速器運転にフィードバックできるようにする。
 - ② 2ビームの試料照射：30 μm のHXビームと30nmのSXビームを試料の同位置に照射できるようにする。
 - ③ 2ビームの利用実験：②で試料に照射した2ビームからの信号を独立に計測できるようにする。これにより、2ビーム利用実験による革新的な研究成果を創出する。

フォトンファクトリー先端化寄附金

フォトンファクトリー先端化寄附金ご支援のお願い

フォトンファクトリーは、X線域に及ぶ広範なエネルギーの放射光の利用を可能にする国内初の専用施設として、1982年にKEK（高エネルギー物理学研究所、当時）に誕生しました。その後、真空封止アンジュレーターや定位置射出二結晶分光法など、数多くの放射光技術開発を先導し、また、利用研究でも、リボソームの結晶構造解析（2009年ノーベル化学賞）に貢献するなど、放射光科学の分野を世界的に牽引してきました。

しかしながら、同時期に稼働した世界の施設が新型加速器を建設する中、相対的な性能の低下への対策が急務となっています。

フォトンファクトリーの未来のために、皆様の温かいご支援をよろしくお願い申し上げます。

放射光実験施設長 船守 展正

PF先端化寄附金：実績

PF先端化寄附金にご支援をいただきまして心より御礼申し上げます。

ご寄附金額（2022年7月末日現在）：10,296,585 円

これまで、1000万円をひとつの目標として、開発研究と人材育成のための新ビームライン「開発研究多機能ビームライン」に支出することを検討してまいりましたが、2022年6月に、ご寄附の総額が1000万円に到達いたしました。皆様からのご支援に改めて感謝いたします。今後とも、フォトンファクトリーへのご支援をよろしくお願い申し上げます。



開発研究多機能ビームライン



機構に予算要求

PF研究会「開発研究多機能ビームラインの建設と利用」 Beamline for R&D: Construction and Use

2022年8月22日掲載

<趣旨>

PF、UVSOR、HiSORの3施設は、放射光学術基盤ネットワークの中核的事業として、PFに開発研究多機能ビームラインを建設するための準備を進めてきた。このビームラインは、柔軟性を格段に向上させることで、革新的なアイデアの試行の場、若手人材の成長の場として機能し、放射光科学の持続的発展に貢献する。また、遠隔・自動測定の機能強化、機器の長寿命・低コスト化など、全ての放射光施設に共通の重要課題の解決に貢献する。

KEK研究実施計画2022において、PFの後継施設の候補となるHybridリングの実現に向けた開発研究が採択された。開発研究多機能ビームラインを早期に建設して、Hybridリングで展開される放射光2ビーム利用の技術実証を進め、サイエンスの成果を創出することが計画されている。

本研究会では、施設側からビームラインの検討の状況を説明し、それを受けて利用者側からサイエンスの提案を行う。また、ビームラインで実施する開発研究やビームラインの運用方法に関する議論を行う。提案や議論を検討に反映させることで、開発研究多機能ビームラインにおいて、放射光2ビーム利用による面会的なサイエンスの成果の創出を可能にすることを目的とする。

<概要>

日時：①2022年11月6日（日）
②2023年1月5日（木）～1月6日（金）

場所：①オンライン
②KEKつくばキャンパス・小林ホール + オンライン（ハイブリッド）

提案者：高橋嘉夫（PF-UA・会長）、解良聡（UVSOR・施設長）、
島田賢也（HiSOR・センター長）、船守展正（PF・実験施設長）

世話人：五十嵐敦之、清水伸隆、若林大佑、田中宏和（KEK物質構造科学研究所）、
宮内洋司（KEK加速器研究施設）、太田弘志（UVSOR）、有田将司（HiSOR）

参加費：無料

※ 2回の会期では、それぞれ、①施設側からのビームラインの検討状況の説明、②利用者側からのサイエンスの提案、を中心としたプログラムを編成する予定です。詳細については、順次、掲載していきます。

- ① 11/6 主に施設側からのビームラインの検討状況の説明（オンライン）
- ② 1/5-6 主に利用者側からのサイエンスの提案（ハイブリッド）

アイディア募集

『施設だより』（PFニュース2022年11月号）

皆さんは、〈PF-UA 会長からのお知らせ〉のチラシをご覧になったでしょうか？ PF 研究会「開発研究多機能ビームラインの建設と利用」の開催にあたって、2 ビーム利用サイエンスのアイディアを募集する内容で、PF 研究棟から実験ホールに向かう 1 階廊下にある PF-UA の掲示板に貼られています。PF 研究会の準備の相談の際に、「会長から各ユーザーグループに検討の依頼をするけれども、義務としてではなく、アイディアを実現できるビームラインを建設できる好機ととらえて、ワクワクした気持ちで検討してほしい」とおっしゃっていましたが、熱意に満ちたチラシを共同利用実験の合間に作成・掲示してくださいました。

（中略）

開発研究多機能ビームラインは、ハイブリッドリングの実現に向けた開発研究の場として PF に建設されます。このビームラインでの測定は、ハイブリッドリングでの測定に比べると大きく制限されますが、それでも、これまでにないサイエンスが展開されるに違いありません。状況次第では、2ビーム利用サイエンスを推進するためのビームラインを、PF もしくはPF-AR に、このビームラインの他にも建設することを検討します。

冒頭で紹介した PF-UA 会長の発言に戻りたいと思います。新放射光源施設の計画の推進は放射光実験施設長としての責務です。しかしながら、自分自身が探求心を駆り立てられ、是非とも実現させたいと思うからこそ、とても楽しく取り組むことができています。施設内部での検討を進めるにあたっては、KEK における計画の位置づけが確固たるものになるのに合わせ、直接的に関与するスタッフの範囲を拡げました。それにより、2 ビーム利用サイエンスの議論は当初の想像を超えてきています。ユーザーの皆さんにも、是非この機会に、どのような挑戦が可能になるか検討してもらえたらと思っています。

PF研究会① プログラム

11月6日 (日)	
司会：船守 展正	
10:15~10:30	開会挨拶 解良 聡（分子研UVSOR・施設長）、島田 賢也（広島大HiSOR・センター長）
10:30~11:00	概要説明 船守 展正（KEK物構研・PF施設長）
11:00~11:30	ハイブリッドリングの検討状況 原田 健太郎（KEK加速器・加速器第六研究系）
11:30~12:00	開発研究多機能ビームラインBL-11の検討状況 若林 大佑（KEK物構研・放射光実験施設）
12:00~13:00	(昼食)
司会：清水 伸隆	
13:00~15:00	2ビーム利用の検討状況（清水 伸隆、他） PF：小澤 健一（光電子分光）、大東 琢治（軟X線吸収分光）、山下 翔平（軟X線顕微鏡）、 奥山 大輔（回折・散乱）、丹羽 尉博（X線吸収分光）、松垣 直宏（タンパク質結晶解析）、 高木 秀彰（小角散乱）、柴崎 裕樹（高圧）、野澤 俊介（超高速時間分解）、 亀沢 知夏（X線光学・イメージング） UVSOR：太田 紘志、岩山 洋士 HiSOR：有田 将司 PF-UA：朝倉 清高（北大）、阿部 善也（東京電気大）、手塚 泰久（弘前大）、若林 裕助（東北大）
15:00~15:10	(休憩)
司会：五十嵐 教之	
15:10~16:10	総合討論 * 討論のテーマ * ・ハイブリッドリングと開発研究多機能ビームラインBL-11のビーム性能 ・開発研究多機能ビームラインBL-11の運用方法 ・2ビーム利用によるサイエンスの新展開：研究会②に向けて ・その他
16:10~16:20	閉会挨拶 小杉 信博（KEK物構研・所長）

総合振興パッケージ

共同利用・共同研究システム形成事業

～全国の国公立大学のポテンシャルを引き出す共同研究システムの構築（総合知による社会変革）～

令和5年度要求・要望額

2,707百万円

（前年度予算額

260百万円）



文部科学省

背景・課題

- ・我が国全体の大学研究力を底上げするには、大規模な研究大学の支援にとどまらず、**全国の国公立大学等に広く点在するポテンシャルを引き出す必要**。
- ・他方で、各大学単位の成長や競争が重視される中で、大学の枠にとどまらない研究組織の連携が進みにくい状況がある。
- ・また、「総合知」による**社会変革が求められる中**、研究組織間の連携を促進する際には、**分野間の連携を促進することが同時に求められている**。

共同利用・共同研究体制を活用しつつ、これを発展させる必要

大学共同利用機関、共同利用・共同研究拠点は、それぞれの研究分野における中核として、大学の枠を超え、所属大学にとらわれず研究参画機会を提供する仕組みを保有。



ただし、現状の共同利用・共同研究体制は、各研究分野単位で形成されており、分野の枠を超えた連携による、学際研究領域の形成・開拓を促進することで、参画機会を拡大するシステムの形成が必須。

事業概要

これまでの役割 大学共同利用機関、共同利用・共同研究拠点
個別の研究分野における中核（ハブ）



新しい機能 **異なる分野の拠点が連携することで、
他の機関を巻き込みつつ、新分野を創出するハブ機能を強化**



事業内容

特色ある共同利用・共同研究拠点に対する支援に加え、新たに「**学際領域展開ハブ形成プログラム**」を開始。

- 全国の研究者が集まる共同利用・共同研究機能を持つ大学等（①②）がハブとなり、地域の中核大学を始め、**異分野の研究を行う大学の研究所や研究機関と連携した学際共同研究**の提案を募集し、選定された取組に共同研究経費等を支援。

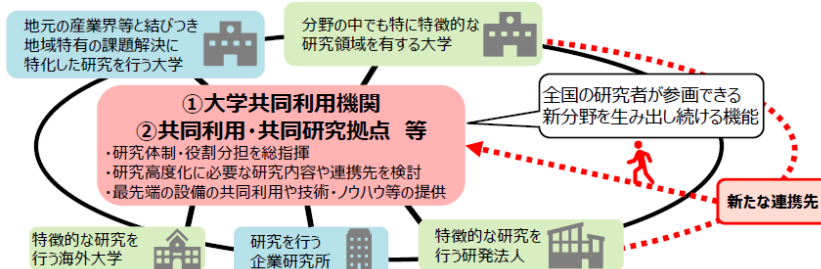
①大学共同利用機関（同一法人内のみの連携は除く） ②国公立大学の共同利用・共同研究拠点（文部科学大臣認定）

一般型（最長10年支援） 2億円×6拠点程度 学際的な共同研究費、共同研究マネジメント経費（人材育成や国際展開の観点を奨励）

設備整備型（最長10年支援） 6億円×2拠点程度 一般型に加え、施設・設備等の場の形成についても支援

支援要件

- ✓ 全く新しい学際研究領域コミュニティの形成に資する研究機関間の連携（異分野の研究機関間の連携ハブとなること）
- ✓ 共同研究機能の強化に資する、研究マネジメント体制の構築
- ✓ 構成する研究機関が所属する法人本部のコミットメント
- ✓ 機関独自の未来ビジョン形成に基づく学際研究領域の開拓
- ✓ 連携を通じた一貫通貫の研究システム・研究環境の構築（理論～実験・実践～データ解析等）
- ✓ 技術職員等の高度な専門職人材の育成・確保
- ✓ 次世代を担う人材育成



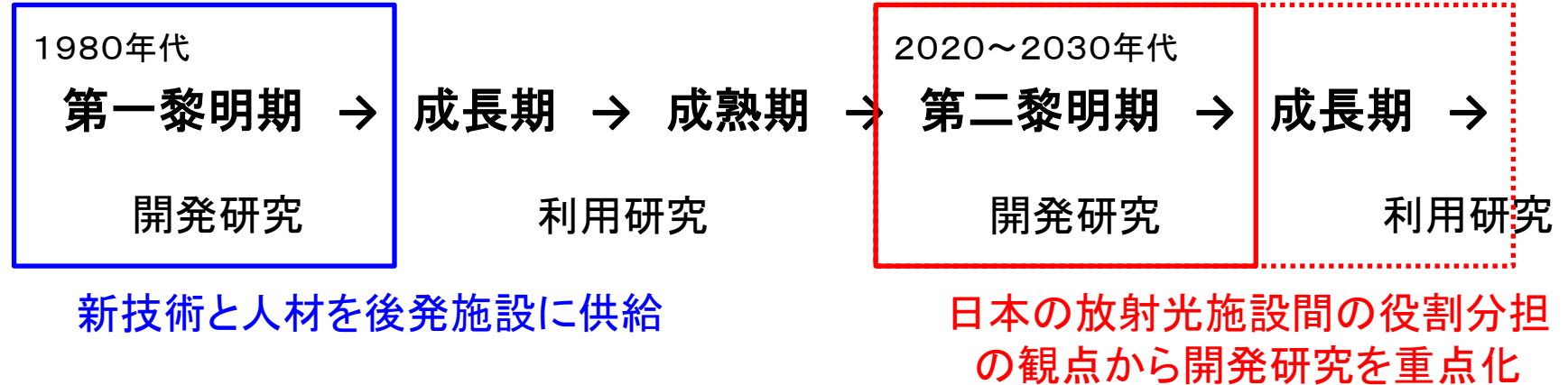
全国の研究者の参画が可能な共同利用・共同研究体制を中核とした、アカデミア先導型の**学際研究領域の形成・開拓**

- **アカデミアからの発想・取組が先導し、後追いではない新たな社会・産業構造をデザイン**
- 全国の国公立大学に存在する高いポテンシャルを持つ研究者が**新たな学際的な研究に参画する機会を創出**
- 我が国として、**新分野を生み出し続ける機能を強化**するとともに、全国的な**次世代の人材育成にも貢献**



ビームラインの新設による手法・分野融合の促進と実験教育の高度化の提案を準備する。

フotonファクトリーの使命と第二黎明期



フotonファクトリーの使命

- 開発研究を通し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する。
- 先端基盤施設として多様な利用研究を安定して支える。

日本の放射光施設の役割分担の観点からも学術施設としての機能(開発研究と人材育成)をより重点化することが要請されている(放射光学会の大型研究計画「放射光学術基盤ネットワーク」が採択されている)。

第二黎明期に向けて組織改編[※]を実施

※2019.4.1付

将来計画の要件

- 使命に基づく夢のある計画であること
- PFのStrong Pointsを活かした計画であること
- All or Nothing とならない計画であること
- 段階・継続的な整備のためのロードマップを備えた計画であること
- 技術的・予算的な実現性を考慮した計画であること
- 放射光学術基盤ネットワークの方向性に合致した計画であること
- All KEK and All Academic SR Facility で進める計画であること

フォトンファクトリー計画推進委員会を設置

Science at the Hybrid Ring

SR: A wide range of science utilizing high flux and nano-focusing properties will be developed. Science utilizing vertical wigglers and isolated large charge bunches, which are not possible with storage rings that place the highest emphasis on low emittance, will be continued and developed. **Conventional and sophisticated use**

SR+SR: One SR beam is used to observe the overall image of the sample, which changes slowly on a time scale of milliseconds or more, while the other SR beam is used to observe the region of interest. In the case of one beam, the whole image is scanned with the nano-focusing beam and then the region of interest is observed, so it is essential that the state of the sample does not change in the meantime. For samples that change, two beams are required, which greatly expands the range of applications. **New and important use; a few beamlines for SR+SR have been constructed in the world**

SP: Femtosecond dynamics studies will be developed by utilizing short bunches, which are not possible with storage rings. **Original use at the Hybrid Ring**

SP+SR: Compared to SR+SR two beams, it is possible to observe the region of interest with higher spatial resolution. Femtosecond dynamics studies of regions of interest are possible. It is also possible to excite the sample with the SP beam and follow the subsequent changes with the SR beam. It is expected that new science will be developed through excitation using the features of synchrotron radiation and the SP beam (energy selection, nano-focusing, short pulse, etc.). **Cutting edge original use at the Hybrid Ring**