

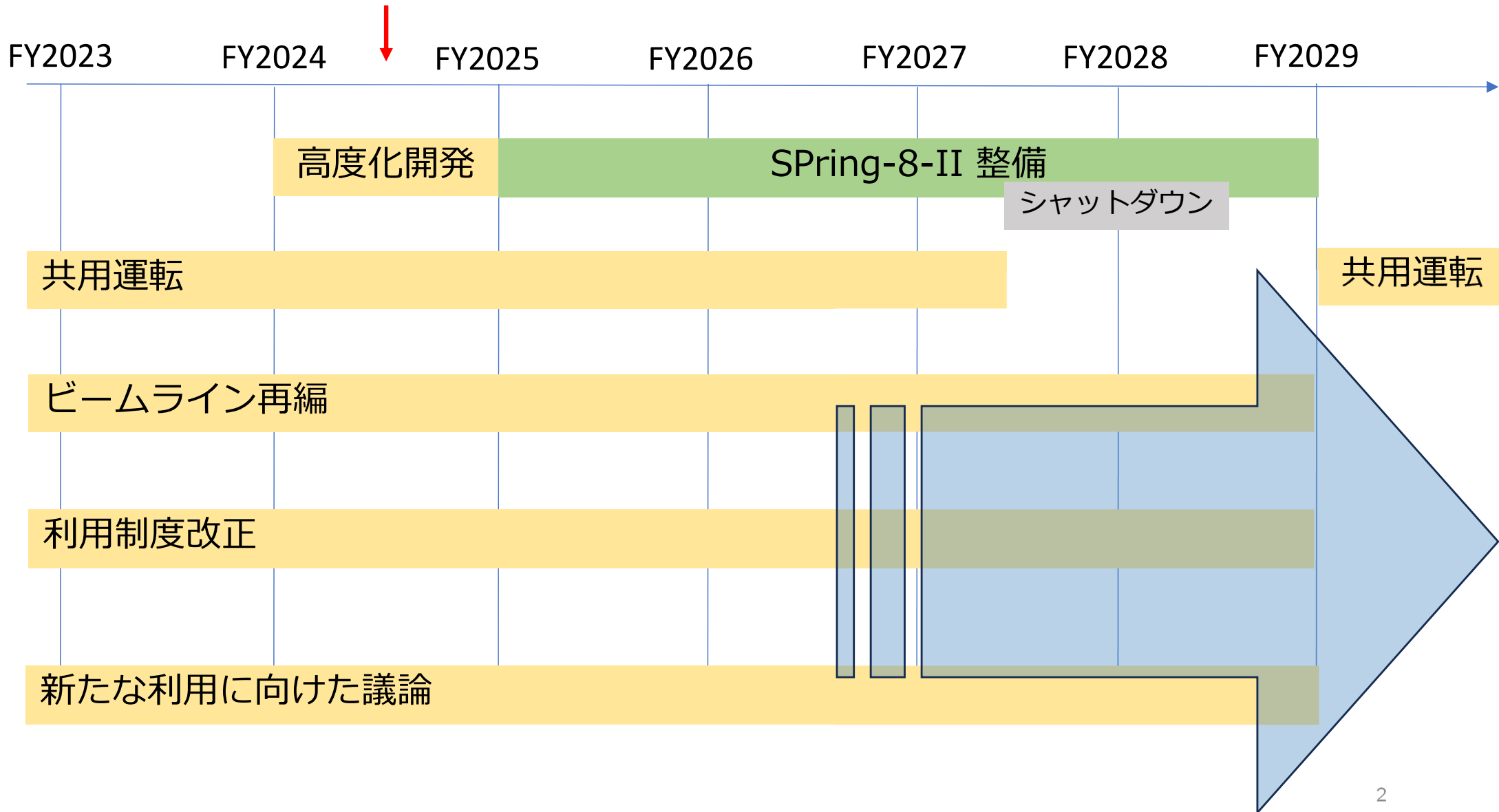
SPring-8シンポジウム2024

SPring-8-IIに向けて

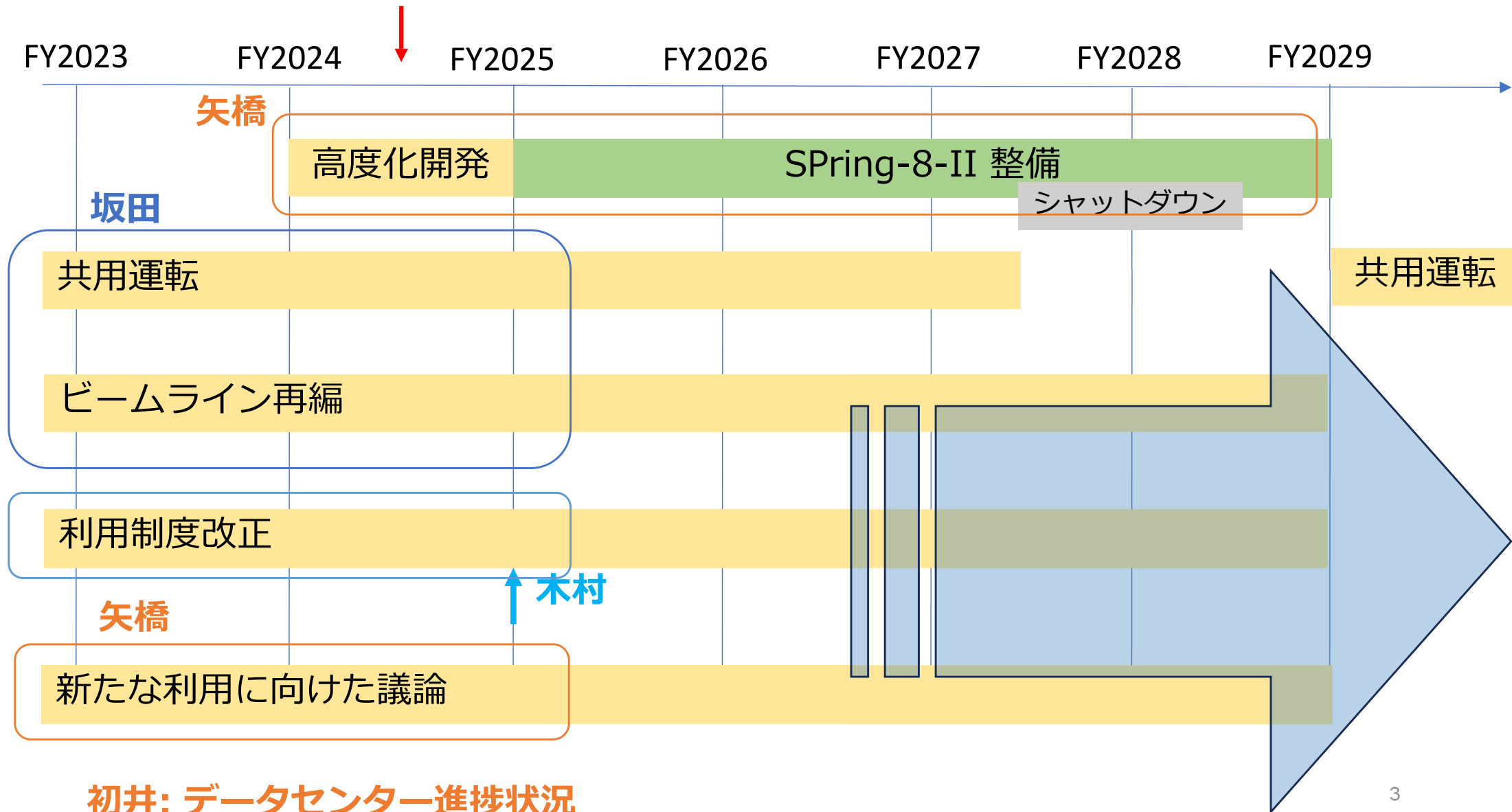
理化学研究所 放射光科学研究センター
矢橋 牧名

2024年9月5日
九州大学医学部百年講堂

アウトライン



アウトライン



目次

- SPring-8-II計画の進捗状況
- 新たな利用に向けて
 - 学術利用
 - 産業利用
 - 国の戦略利用
 - DX運用の本格化

SPring-8-II計画

- 第4世代放射光源として硬X線領域で世界最高クラスの輝度を達成
- 施設全体的大幅なグリーン化を推進

省エネ

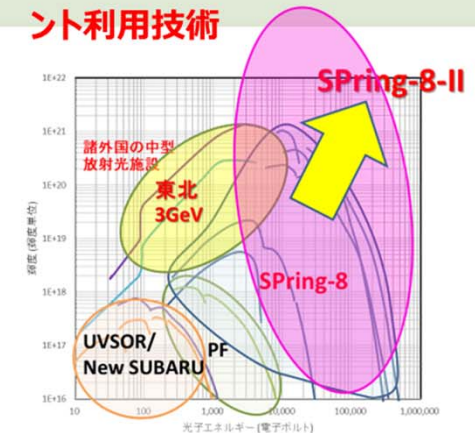
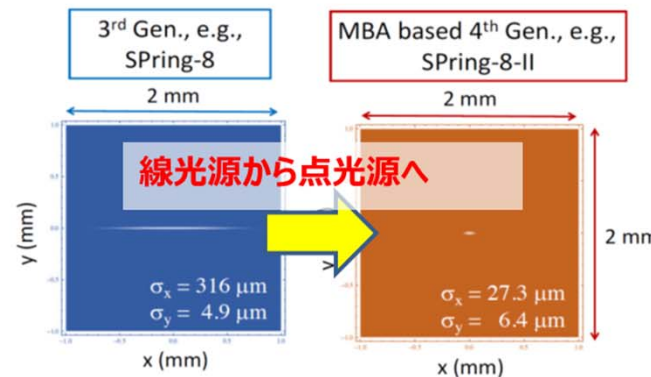
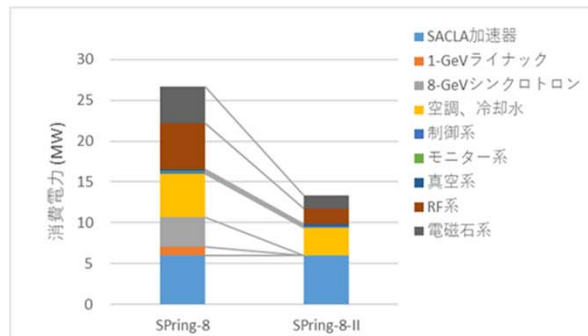
- 加速エネルギーの低減 (8GeV → 6GeV)
- 偏向部の永久磁石化と冷却系の負荷低減
- 既存入射器の停止

加速器テクノロジー

- マルチバンドクロマット(MBA) 技術による極低エミッタンス
- 極短周期アンジュレータ
- SACLA線形加速器からのビーム入射

世界トップ性能

- 輝度の劇的な向上 (長尺アンジュレータにより輝度世界一)
- 極めて明るい高エネルギーX線の生成 (100倍以上)
- 世界トップのナノビーム・コヒーレント利用技術



- 拡大する利用機会を活かして新たな利用の仕組みを導入
- 良質かつ大量のフィジカルデータの創出源としてスパコンとの連携活用を標準化し「未来予測の科学」のプラットフォームを構築

進捗状況・スケジュール

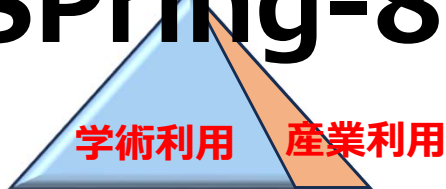
- 2023年度: 文部科学省 SPring-8高度化に関するタスクフォース、量子ビーム小委
- 2024年度: 高度化開発費の措置。加速器のプロトタイプシステムの開発
 - 国際レビュー: プロジェクトの速やかなスタートを推奨
 - デザイン論文: アクセプト
- 2025年度からの本格整備開始に向けた取り組み
 - 予算
 - コンポーネントの受入・アライメントのためのスペース整備 (線形加速器棟、中尺実験施設II)
- 2027年度後半から1年間のシャットダウン: 機器入れ替え
- 立ち上げ調整を経て、2029年度からSPring-8-IIの利用運転開始



新たな利用に向けて

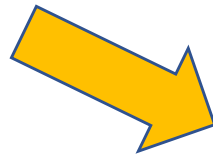
- 拡大するパイを活かし、従来の学術利用、産業利用に加えて、国の重要課題に対する戦略的利用を推進

SPring-8

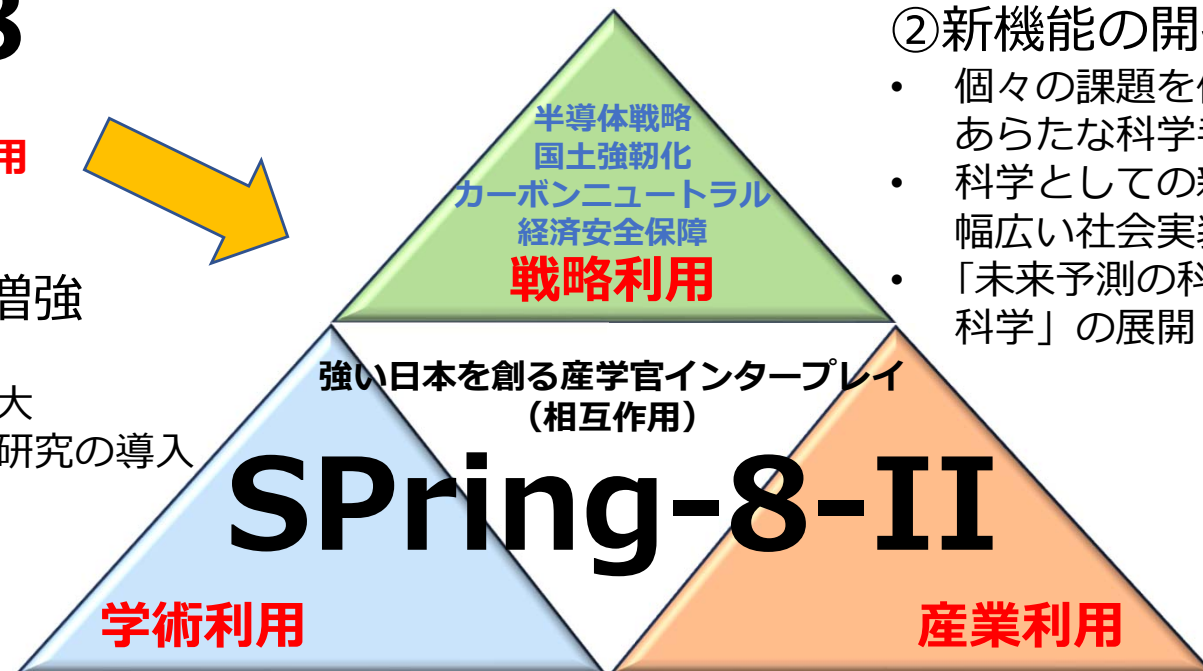


① 現有機能の大幅増強

- 未踏科学の探索
- 課題解決型研究の拡大
- トップダウン型戦略研究の導入
- 産官学連携の革新



SPring-8-II



② 新機能の開拓

- 個々の課題を俯瞰統合するあらたな科学手法の開拓
- 科学としての新奇性と、幅広い社会実装の出口
- 「未来予測の科学」「破壊の科学」の展開

利用料収入を活用した高度化推進

木村部長発表

- 従来の運営費回収分(1F: 運転、維持管理費の補填)に加え、新たに高度化推進分(2F) を設立し、不断の高度化を推進
- 2Fでは、ユーザーニーズに基づく様々なオプションを柔軟に設定。価値に応じた料金設定
- DX運用の充実も図る

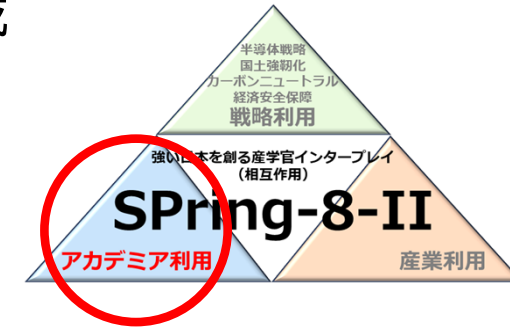


学術利用

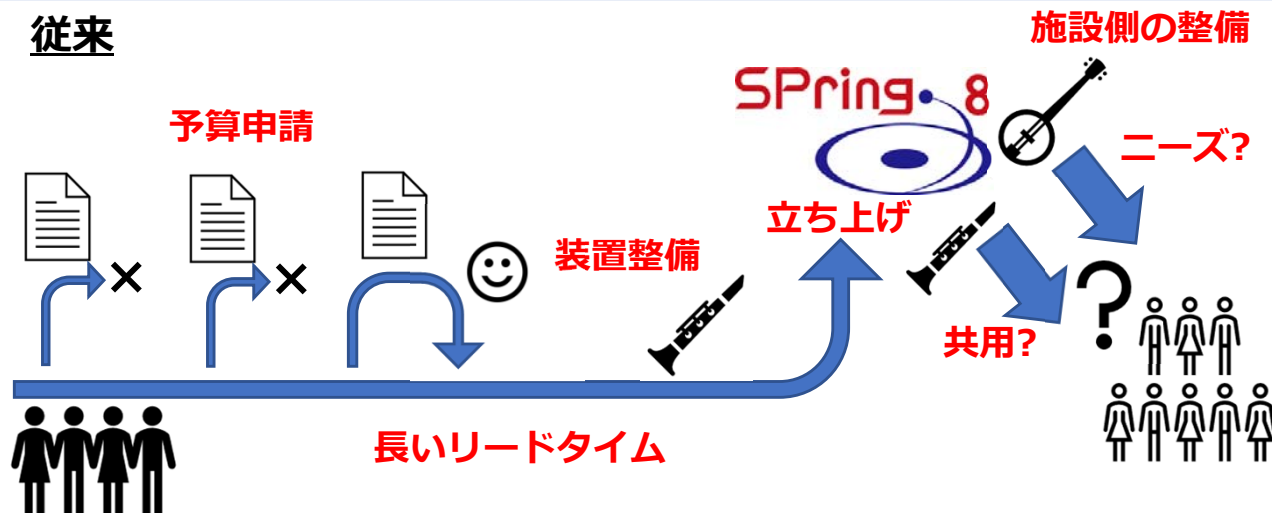
①利用成果の創出、②ユーザー自身による装置・手法の開発、③人材育成

②装置・手法の開発

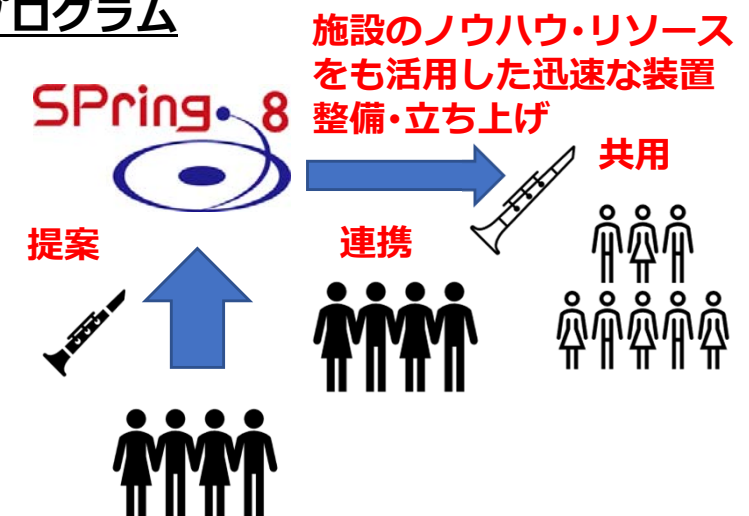
- 多様なニーズに応えながら、可能性を広げる
- 従来、パートナーユーザー制度のもと、共用BTの内側で実施
- 技術の難度が増し、開発サイクルも高速化
- 共用化の際のハードル（運用、維持管理等）
- SACLA/SPring-8基盤開発プログラム（FY2018～）：ユーザーニーズを取り込みながら、迅速に実験装置の高度化を実施する仕組み
 - 公募により**利用者から新装置の提案**を募る。採択された課題に対し、**施設が予算計画を策定し、施設と提案グループが緊密に連携**しながら開発を実施（提案グループへの直接の予算配分はなし）
 - 装置のコミッショニングを共同で実施。**立ち上げ後には広く共用に供す**



従来



本プログラム



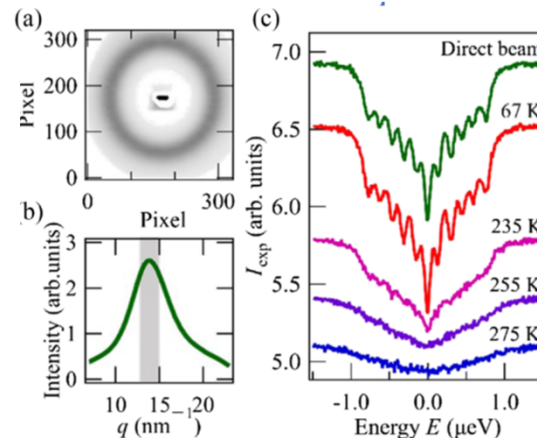
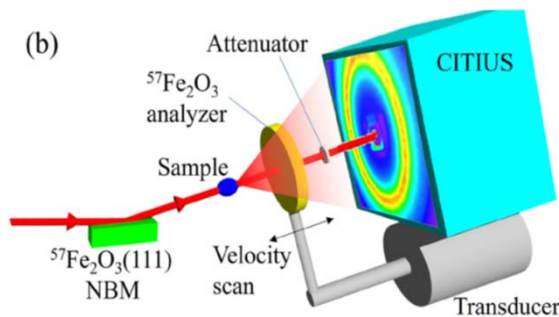
事例

採択件数: 2023年度 15件
2024年度 17件

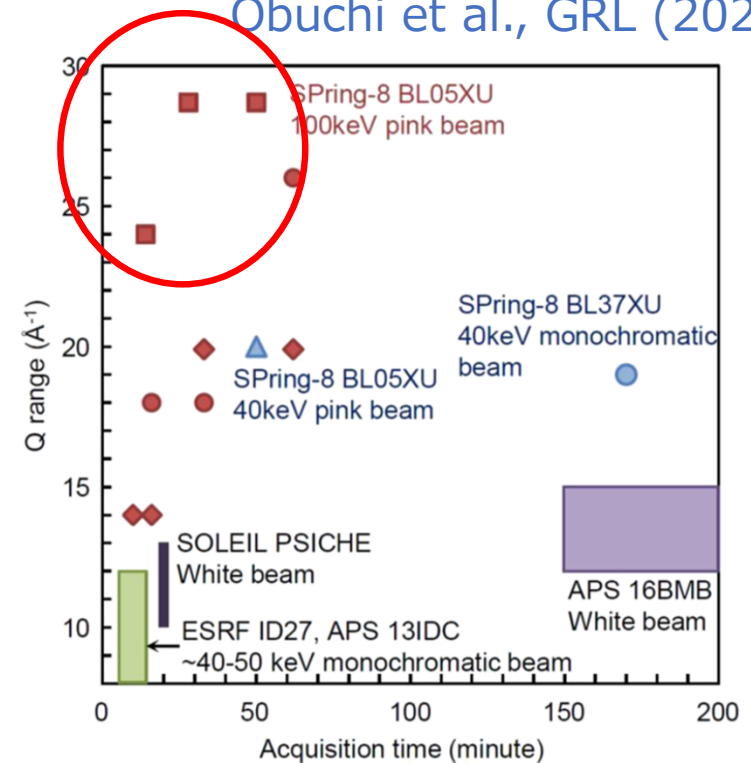
- ・ 齋藤真器名准教授 (東北大): CITIUS検出器を用いたマルチライン準弾性ガンマ線散乱法
- ・ CITIUSの特徴: 14.4 keVで高い感度、高速 (17.4 kfps)、2次元 (840k ピクセル)
- ・ データレート: 468 Gbps (58.5 GB/s, 5.1 PB/day)
- ・ オンザフライのエッジ圧縮 (FPGA): **35 PB/beamtimeを1000倍以上圧縮**

Saito et al., PRL, 2024

doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.25690

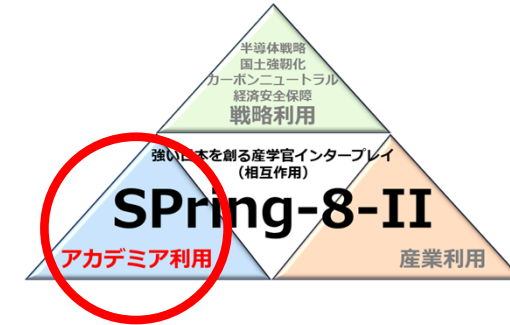


- ・ 河野義夫教授(関西学院大/愛媛大): 高压高温下における液体・非晶質物質の動径分布関数測定システム
- ・ 100keV大強度ピンクビーム@BL05XUを用いて、 25\AA^{-1} を超える超高分解能を達成
- ・ BL15XUにおいて共用装置として運用開始
Kono et al., Nature Commun. (2022)
Obuchi et al., GRL (2024)



解析・データサイエンスについても類似のco-working platformが必要

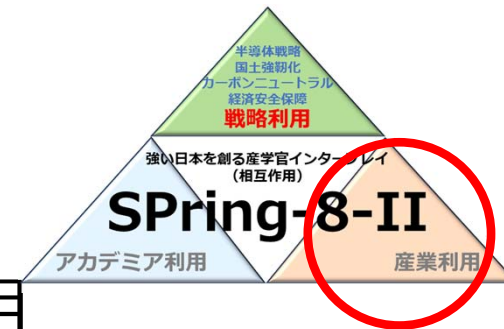
学術利用:人材育成



③人材育成

- 大学との連携を強化
- 学生や若手研究者が試行錯誤できる場の確保
 - 「完成された装置を使った成果創出」とは異なるレイヤー
 - 共用の枠組みの中でどこまで展開できるか
- SPRing-8-IIの一部ビームラインの活用の可能性?
 - 例: 所謂「B1ライン」?
- 学術系その他施設とのシナジー・相補性

産業利用



ニーズの類型:

①大口利用 ②タイムリーな分析サービス ③FS利用

課題: 利用の「見える化」

①大口利用

- 専用BLを建設・保有し、利用する → 「ストック」
- 理研・共用BLを利用料を払って利用する → 「フロー」
 - 予算を（設備でなく）ビームタイムに投資する仕組み。ハードウェア基幹部の運用は施設側が担当し、持続的・効率的なアップデートを実施
- 理研BLにおける「外部利用」: 長期にわたる優先利用を実現
 - 専用BLから理研BLへの転換NEDO 燃料電池 (BL36XU)、NEDO/京大 革新型蓄電池(BL32B2)
 - 2024年度～: サンビーム共同体 (BL16XU, 16B2)

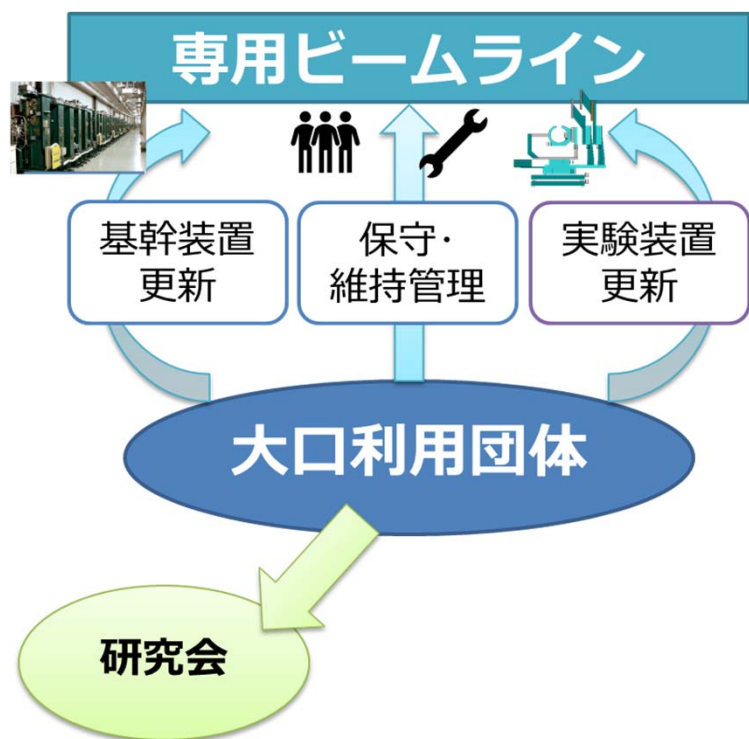
大口利用: ストック vs フロー

参考資料

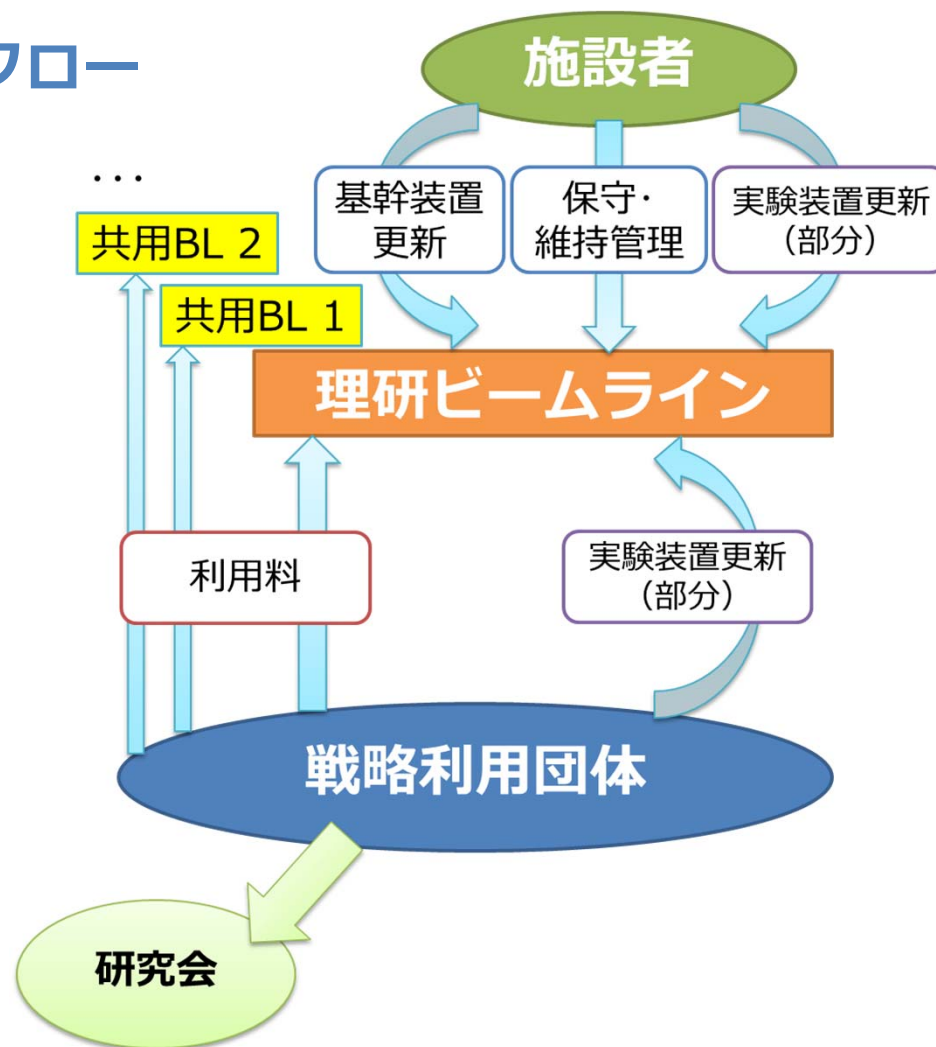
- 従来: 専用BLを建設・保有し、利用する
→ **「ストック」**
- 装置の保有・更新・維持管理が負担になる
ケースが増加

- 理研ビームライン外部利用: (理研以外の)戦略利用
団体が、利用料を払って、理研BLを大口利用できる
仕組み → **「フロー」**
- 予算を(設備ではなく)ビームタイムに投資頂く
- BL基幹部の運用は施設が担当し、持続的・効率的な
アップデートを行う

ストック

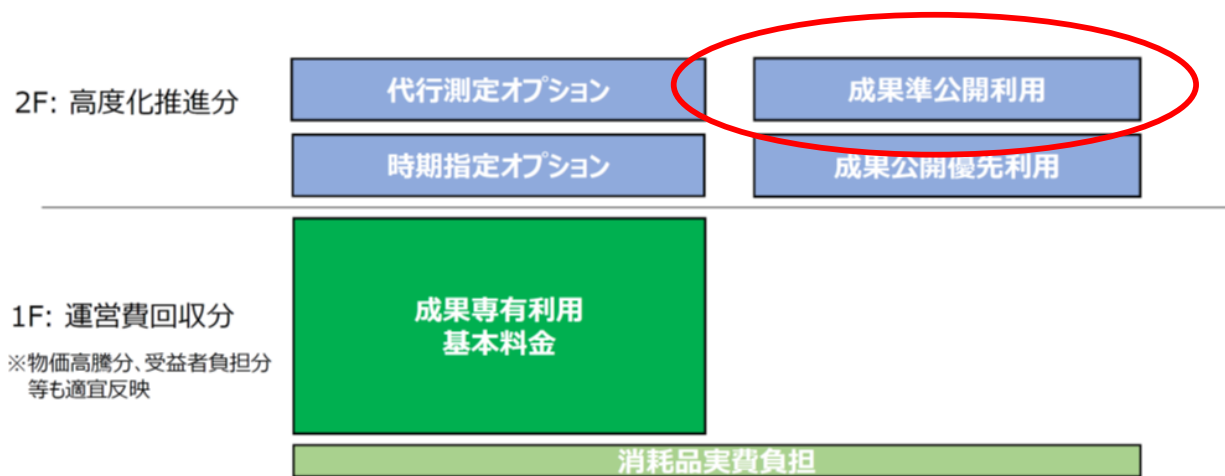


フロー



社会・産業への貢献の可視化

- 利用者自身によって、SPring-8の有用性を広く社会に発信頂く
- 特に、利用企業による「間接広報」の重要性
- 既存制度の問題点
 - 企業ユーザーが「成果専有利用」を使うと、アウトカムを発信するインセンティブを喪失
 - 成果公開利用による「論文公開」は選択可能だが、社会に対するアピール材料としては弱い
- 改革の第一歩として「準成果公開制度」。論文以外のアウトカム発信に対してインセンティブを付与
- さらに積極的な「プロモーション利用」への発展を目指す



文科省TF資料: SPring-8を利用した製品開発の例

4. 終わりに (SPring-8施設利用による製品開発の例①)

✓ SPring-8は、私たちに身近な製品の実用化や安全安心な国民生活に貢献している他、アカデミアの革新的な研究開発を支えている。SPring-8の高度化により、今まで以上に出来ることや、未知なる領域への挑戦の機会が増え、より豊かな社会が実現できる。

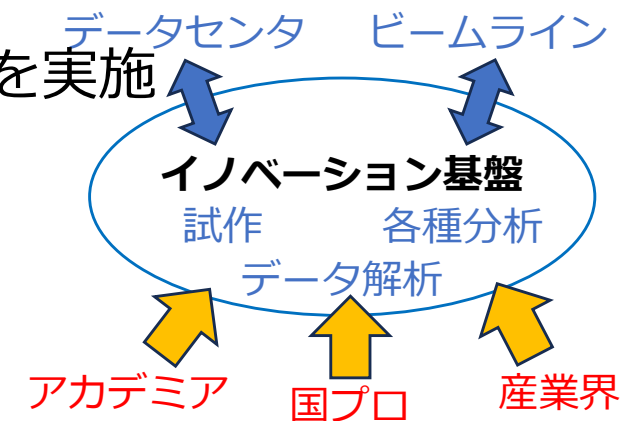
企業名・製品名	放射光分析の用途
トヨタ自動車株式会社 燃料電池車「MIRAI」	燃料電池では、発電に伴い発生した水がスチームとして移動・排水する必要があるため、水の移動や分布を可視化して把握することが必要。 放射光分析により水の挙動を高速度かつ定量的に可視化する様子を撮影。供給した空気が滑らかに水を押出、出てくる水の放出速度、配管への空気の供給が増えることで発電性能が向上することを明らかに。MIRAIの燃料電池セルに活用。
株式会社メコン コンタクトレンズ「Premio」	親水性や酸素透過性の面で課題のあった従来素材に代わり、透明度・酸素透過性に優れた親水性素材シリコンハイドロゲルが期待。他方で、当該素材は白濁発生が課題。 角膜状態での使用が可能な放射光分析によりシリコンハイドロゲルの白濁の原因を突き止め、これを課題を克服した材料を用いたコンタクトレンズとして実用化。
花王株式会社 ヘアケア製品「セグレタ」シリーズ	年長とともに髪のハリ・コシ・ボリュームがなくなる現象は毛髪が細くなるのが原因と分かっていたが、「髪のツヤが失われる原因は研究できていなかった」。 放射光分析により、髪の構造（αヘリックス、βシート、αヘリックスのうねり、コラーゲンの繊維分布の偏り）が失われる原因と明らかとし、コラーゲンの分布を改善する成分を含んだヘアケア製品を実用化。
三菱電機株式会社 冷蔵庫「切れかけ冷凍」シリーズ	従来の計量方法では区別が困難だった食材中の水分について、放射光分析により、過冷却現象（液体は0℃以下でも凍結しない状態）を応用した冷凍方法を用いた食材が組織凍入の影響が少なく、冷凍しても食感やおいしさが維持されることを立証。 上記冷却機能を搭載した冷蔵庫をシリーズ化。

出典：文科省TF資料「SPring-8施設利用による製品開発の例①」

国の戦略利用



- 理研BLの「外部利用」をベースに、半導体、GX、環境、インフラをはじめとする重要課題にしっかりと応えていくための仕組みの構築を進める
- フィジカルな基盤環境の構築
 - 戦略利用を本格展開するための、周辺環境基盤
 - 試作、分析、データ解析等
 - 人材の集積も図る
- 2種類の基盤
 - オープンなイノベーション基盤
 - 様々なプロジェクトが試作、分析、データ解析等を実施
 - アカデミア、企業にも広く開放する
 - 安全保障に関連した、セキュアーな基盤
 - セキュリティを完備したクローズな設備の検討
- 理研ビームラインの役割
 - SPRING-8発展のために不可欠
 - 多様な役割：理研の独自研究、高度化、外部利用、共用BLの補完
 - 共用法との関係を含めた位置づけの再定義



本格的なDX運用に向けて

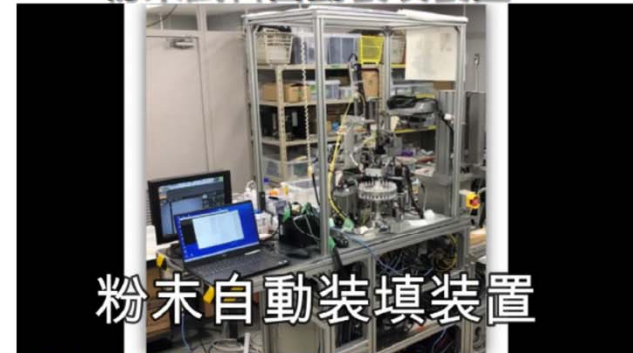
- 試料の自動調製システム、データセンターについてハードウェアの整備が進む
- 運用メニューの制度化を進め、サービスの試行運用を順次開始
- 試料自動調製サービス
 - 試料原料を施設に送ると、実験前に準備が完了する仕組み
 - 粉末試料のキャピラリ装填、XAFS試料のペレット作成からはじめる
 - 2025年4月から運用開始
- データセンター
 - データフローサービスを開始
 - 全体最適運用のために、データ量、ノード数等に応じた従量制課金の仕組みを計画中
- 大量データから新たな価値を創出する基盤

従来の試料準備の様子



自動化

粉末試料自動装填装置



- 試料の郵送だけで試料準備が可能
- 5分以下/試料
- 人力では不可能な極細管にも装填可 & 24時間稼働
- 2023A実績: 1500本以上

ユーザー満足度調査

- 実験結果、手続きの利便性、利用制度の多様性、スタッフのサポート・専門性等、**施設本体に対してはおしなべて高い評価を得ている**
- 一方で、食堂・宿舎・売店等の**福利厚生関連については低評価 → 2024B期より食堂リニューアルオープン**

2023A 期ユーザー満足度アンケート（NPS*）の実施結果について

1. NPS の実施結果について

2023A 期のアンケート結果は以下の通り。アンケートでは NPS スコアを用い、「SPring-8 / SACL A の利用を周りの研究者に勧めたいと思いますか」との質問に対して、「9 又は 10 を選んだ割合」から「0~6 を選んだ割合」を引いて算出した。

2023A 期の結果は以下の通り。

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2023A	3	1	1	3	1	32	15	67	246	174	685

批判者：5%

中立者：25% 推奨者：70%

NPSスコア：65

（参考）2022A NPSスコア：60 2022B NPSスコア：63

批判者の推移について

2022A：74名 → 2022B：95名 → 2023A：56名

2. 個別質問項目の回答結果について

個別質問の回答結果については以下の通り。実験にかかる項目「実験結果の満足度」等は前期比でプラスの評価となった。

実験結果の満足度					申請から実験までの手続きの利便性					利用制度（課題種/利用方法）の手便性				
2022A期	2022B期	2023A期			2022A期	2022B期	2023A期			2022A期	2022B期	2023A期		
割合	割合	割合	回答数	割合	割合	割合	割合	回答数	割合	割合	割合	回答数	割合	割合
とてもプラス	56.5%	58.2%	715	62.5%	とてもプラス	35.1%	41.2%	518	45.6%	とてもプラス	33.0%	39.6%	491	43.2%
ややプラス	36.7%	34.4%	363	31.7%	ややプラス	44.0%	39.1%	427	37.6%	ややプラス	41.4%	38.4%	435	38.3%
どちらでもない	5.2%	5.7%	52	4.5%	どちらでもない	14.9%	14.7%	149	13.1%	どちらでもない	21.6%	19.4%	185	16.3%
ややマイナス	1.3%	1.2%	13	1.1%	ややマイナス	5.1%	4.6%	39	3.4%	ややマイナス	3.7%	2.4%	22	1.9%
とてもマイナス	0.3%	0.4%	1	0.1%	とてもマイナス	0.9%	0.5%	4	0.4%	とてもマイナス	0.3%	0.3%	4	0.4%
合計			1144		合計			1137		合計			1137	

スタッフからのサポート					スタッフの知識・専門性の高さ					要求に対する測定方法/技術の適合性				
2022A期	2022B期	2023A期			2022A期	2022B期	2023A期			2022A期	2022B期	2023A期		
割合	割合	割合	回答数	割合	割合	割合	割合	回答数	割合	割合	割合	回答数	割合	割合
とてもプラス	76.3%	75.6%	900	79.2%	とてもプラス	78.8%	77.3%	897	79.2%	とてもプラス	65.5%	65.6%	764	67.4%
ややプラス	19.9%	18.9%	196	17.3%	ややプラス	17.8%	18.2%	200	17.7%	ややプラス	29.6%	29.1%	330	29.1%
どちらでもない	2.9%	4.5%	36	3.2%	どちらでもない	2.8%	3.9%	35	3.1%	どちらでもない	4.0%	4.5%	37	3.3%
ややマイナス	0.8%	0.5%	4	0.4%	ややマイナス	0.6%	0.5%	1	0.1%	ややマイナス	0.9%	0.7%	1	0.1%
とてもマイナス	0.1%	0.4%	-	-	とてもマイナス	-	0.1%	-	-	とてもマイナス	-	0.1%	1	0.1%
合計			1136		合計			1133		合計			1133	

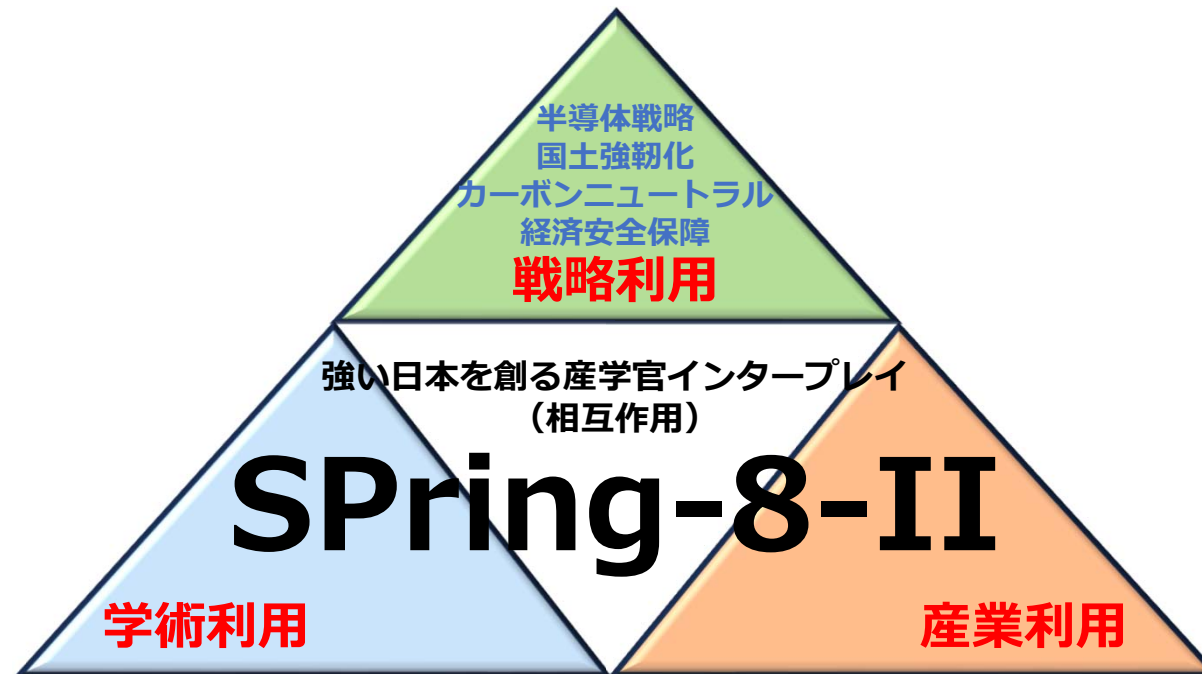
ハードウェア・ソフトウェアの性能・先進性					事前相談の機会（行いやすさ）や対応				
2022A期	2022B期	2023A期			2022A期	2022B期	2023A期		
割合	割合	割合	回答数	割合	割合	割合	割合	回答数	割合
とてもプラス	55.0%	55.6%	674	59.8%	とてもプラス	58.4%	59.1%	713	63.4%
ややプラス	36.5%	34.2%	362	32.1%	ややプラス	29.4%	28.9%	304	27.0%
どちらでもない	7.0%	8.6%	81	7.2%	どちらでもない	11.0%	11.2%	96	8.5%
ややマイナス	1.6%	1.2%	9	0.8%	ややマイナス	1.1%	0.7%	10	0.9%
とてもマイナス	-	0.4%	2	0.2%	とてもマイナス	0.2%	0.1%	2	0.2%
合計			1128		合計			1125	

食堂の充実度					研究交流施設の充実度					売店の充実度				
2022A期	2022B期	2023A期			2022A期	2022B期	2023A期			2022A期	2022B期	2023A期		
割合	割合	割合	回答数	割合	割合	割合	割合	回答数	割合	割合	割合	回答数	割合	割合
とてもプラス	8.3%	6.3%	76	6.7%	とてもプラス	18.0%	16.5%	214	18.9%	とてもプラス	10.7%	10.9%	142	12.5%
ややプラス	13.8%	11.8%	85	7.5%	ややプラス	32.4%	29.5%	258	22.8%	ややプラス	30.1%	25.4%	225	19.8%
どちらでもない	32.8%	32.9%	308	27.0%	どちらでもない	36.2%	42.4%	503	44.2%	どちらでもない	36.6%	43.2%	493	43.4%
ややマイナス	20.6%	23.1%	223	19.6%	ややマイナス	11.3%	9.8%	127	11.2%	ややマイナス	17.9%	17.8%	241	21.2%
とてもマイナス	24.5%	25.9%	447	39.2%	とてもマイナス	2.1%	1.8%	34	3.0%	とてもマイナス	4.6%	2.7%	35	3.1%
合計			1139		合計			1134		合計			1136	

* NPS はベイン・アンド・カンパニー、フレッド・ライクヘルド、サトメトリックス・システムの登録商標です

まとめ

- SPring-8-IIの本格稼働を前提とした利用の仕組みを検討
- 前倒しで実施可能なものはどんどん実施する
- 学術利用、産業利用、国の戦略利用別に類型化
- 2025年度に利用制度の改正：スタティックなものではなく、あくまでも現時点でのスナップショット
- 皆様からのフィードバックをお待ちしています



End