

放射光施設関係施策の動向について

文部科学省
科学技術・学術政策局
研究環境課

SPring-8の高度化（SPring-8-Ⅱ）

令和6年度補正予算額
整備総額

170億円
499億円



現状・課題

- 大型放射光施設SPring-8は共用開始から25年以上が経過し、**施設の老朽化**のほか、諸外国で硬X線領域の放射光施設の第4世代への高度化が進む中、**性能の面でも後れを取りつつある**。
- 2030年頃**に迎える次世代半導体の量産やGX社会の実現など産業・社会の大きな転機を見据え、これに間に合うよう**現行の100倍の輝度をもつ世界最高峰の放射光施設を目指し**、我が国の放射光施設におけるフラッグシップの位置付けとして**アップグレードが必須**。

【統合イノベーション戦略2024（令和6年6月4日閣議決定）】

大型放射光施設SPring-8は共用開始から25年以上が経過し、性能面で海外施設に遅れを取りつつあることから、次世代半導体やGX社会の実現などの産業・社会の転機を見据えて、**現行の100倍の輝度をもつ世界最高峰の放射光施設を目指し、SPring-8-Ⅱの整備に着手する**（略）

【新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画 2024年改訂版（令和6年6月21日閣議決定）】

スプリング・エイト（SPring-8：理化学研究所が設置する大型放射光施設）やナノテラス（略）の整備・活用・高度化を図る。

【経済財政運営と改革の基本方針2024（令和6年6月21日閣議決定）】

官民共同の仕組み等による**大型研究施設の戦略的な整備・活用・高度化の推進**²⁶⁶（中略）等を図る（略）

-----（脚注）-----

226 **大型放射光施設SPring-8及びNanoTerasuやスーパーコンピュータ「富岳」等**。（略）

事業内容

- 現行のSPring-8の約100倍の最高輝度を誇る世界トップ性能を目指し、第4世代の加速器テクノロジーや省エネルギー技術を導入する。NanoTerasuの整備で得られた知見を活かし、**約1年間の停止期間を含む5年間でSPring-8-Ⅱの整備を行う**。

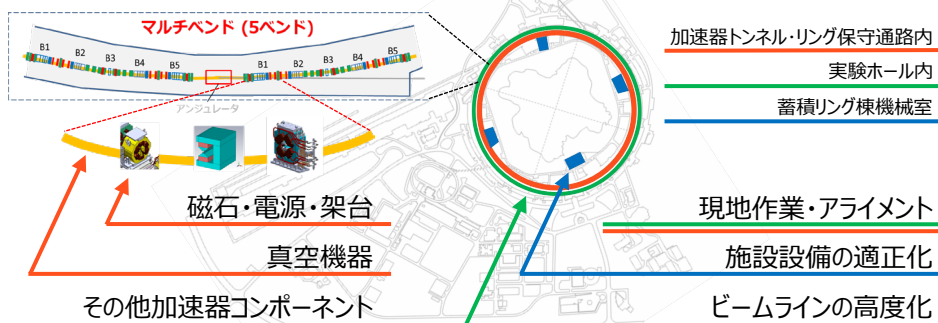
事業実施期間

令和6年度～令和10年度（予定）

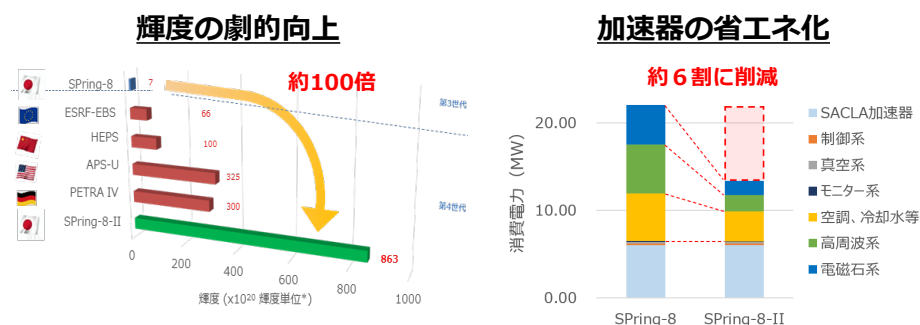
交付先

（国研）理化学研究所

【SPring-8の高度化概要】



【技術革新の例】



期待される成果

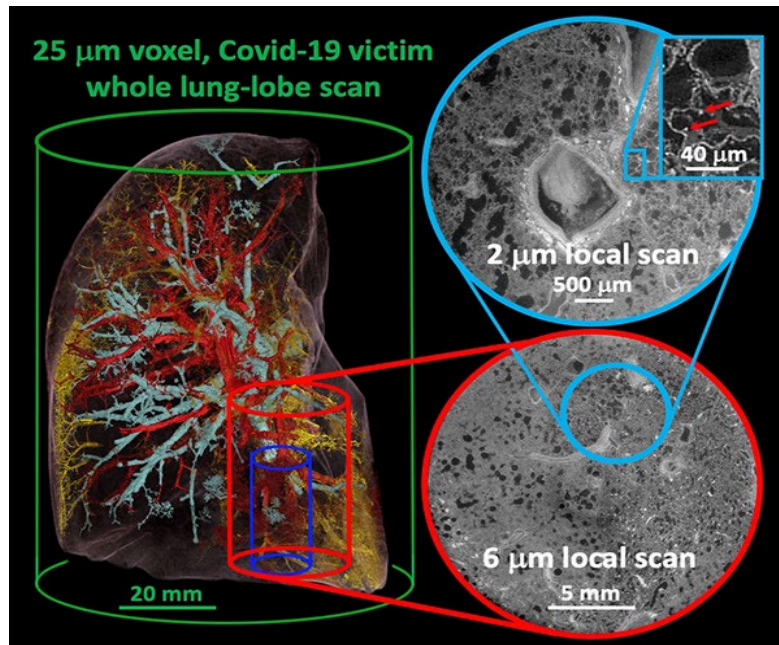
- SPring-8-Ⅱから生み出される高輝度な放射光を利用することで、**従来よりも高精細なデータが短時間で取得可能になり、ビッグデータ時代の研究開発に対応可能**となる。
- 上記によって、**次世代半導体**の検査・分析や、**燃料電池**の研究開発、**サーキュラーエコノミーの実現**や**バイオモノづくり**等に大きく貢献することが見込まれる。

参考資料：SPring-8-Ⅱで何が見えるようになるのか

- ✓ 第3世代放射光施設であるSPring-8の第4世代化により、放射光の輝度が約100倍に向上し、**高精細なデータ**が**短時間で**取得可能になる。
- ✓ これによって、臓器全体の精細なマッピングや、次世代半導体の検査・分析能力の獲得、燃焼炉中の燃焼反応分布など、ビッグデータ時代の研究開発に対応。

海外事例（ESRF-EBS：欧州）

- ・ Human Organ ATLAS プロジェクトが進行中
- ・ ヒトの全臓器に対して、高精細の立体地図をつくる
- ・ 最近の例：**COVID-19罹患者の肺のマッピング**

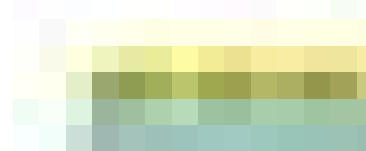


例1：次世代半導体の開発と量産

【現状】

分析可能なロジック半導体はレガシー技術であるミドルレンジ(40nm)どまり。

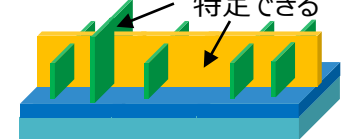
大まかな全体像しか
分らない



【これから】

分解能 1 nmを実現し、国の半導体戦略で重要となる次世代半導体の開発に対応。

欠陥のある箇所を
特定できる



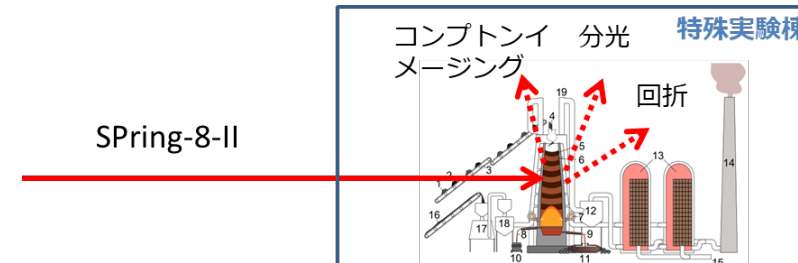
例2：炉内の燃焼・反応分布

【現状】

高温下における燃焼分布・反応分布は、燃焼炉が固い鉄で覆われているため、シミュレーションに頼るしかない。

【これから】

SPring-8-Ⅱでは高輝度の硬X線により燃焼炉を貫通でき、内部の燃焼の状況をリアルタイムに把握可能。



ターゲット：小型試験炉中で精製される鉄

NanoTerasuの共用ビームライン増設

令和6年度補正予算額
整備総額

8億円
12億円



現状・課題

- 官民地域パートナーシップにより整備され、令和6年度から運用を開始した3GeV高輝度放射光施設 NanoTerasu(ナノテラス)の持つ価値を最大化し、共用促進法に基づき多様なイノベーションの創出に貢献するためには、広範な分野における産学官の多様な研究者等に利用されることが必要である。
- NanoTerasuのビームラインの増設を進め、世界最高水準の軟X線向け放射光施設の性能を最大限生かした魅力的なイノベーション拠点とし、投資促進強化に貢献する。

事業内容

- NanoTerasuから生み出される成果を最大化するため、特にユーザーニーズの高い共用ビームラインの整備に着手する。

● 共用ビームラインの増設

8億円

世界最高水準の軟X線向け放射光施設の恩恵を最大限に享受するため、燃料電池の開発をはじめとした**汎用的かつ広範な研究分野に対応可能な、特にユーザーニーズの高いビームラインの整備に着手**する。



NanoTerasu外観

事業実施期間

令和6年度～令和8年度

交付先

(国研) 量子科学技術研究開発機構

増設するビームラインで想定される成果
(燃料電池・リチウムイオン電池の例)

【これまでの課題】

既存の電池の研究が主で、新しい物質を多数探索することはできない。



【ビームラインの増設で可能になること】
高速解析により新しい電解質の広範な探索が可能となり、低消費電力の電池開発に貢献。



NanoTerasuの現在のビームライン本数

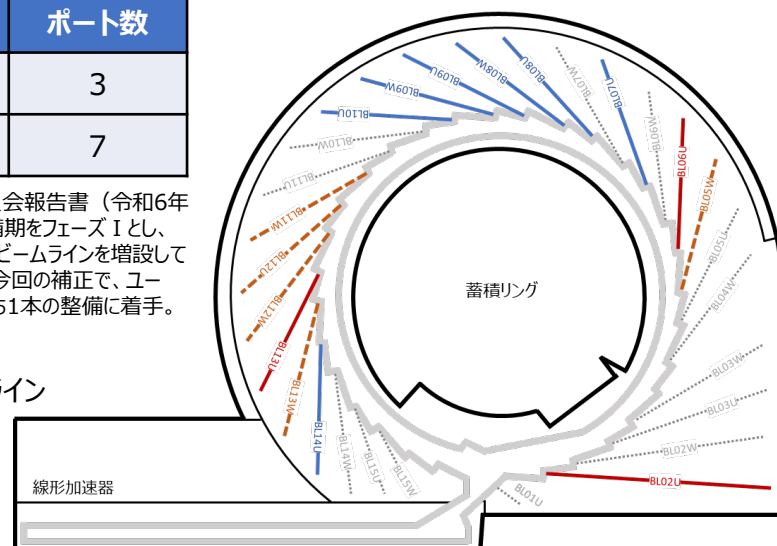
ビームライン		ポート数
フェーズⅠ* 整備	共用	3
	コアリション	7

*：量子ビーム利用推進小委員会報告書（令和6年5月）にて、NanoTerasu整備期をフェーズⅠとし、フェーズⅡ～Ⅳと段階的に共用ビームラインを増設していくことが望ましいとされている。今回の補正で、ユーザーニーズの高いフェーズⅡのうち1本の整備に着手。

— コアリションビームライン

— 共用ビームライン

— 共用ビームライン
(フェーズⅡにて増設検討)



(担当：科学技術・学術政策局研究環境課)

3 GeV高輝度放射光施設NanoTerasu（ナノテラス）の共用開始について

- ・我が国の研究力強化と生産性向上に貢献する**3GeV高輝度放射光施設NanoTerasu(ナノテラス)**について、**官民地域パートナーシップ**による役割分担に基づき整備。
- ・令和5年に特定先端大型研究施設共用促進法を改正し、「**特定先端大型研究施設**」として**共用を促進**。
- ・令和元年から整備を進め、令和6年4月に地域パートナー※側が整備したビームライン7本の利用が開始され、既に企業等による成果が創出され始めている。
※一般財団法人 光科学イノベーションセンター(PhoSIC)、宮城県、仙台市、国立大学法人東北大学、一般社団法人東北経済連合会
- ・**令和7年3月3日より、国(QST)が整備したビームライン3本について、法律に基づく共用開始。**
- ・NanoTerasu初となる国のビームラインの利用に、**計75件の応募があり、うち38件を採択（約2倍の高倍率）。**

○官民地域の役割分担

項目	役割分担
加速器	国
ビームライン	国(3本)及び地域パートナー(7本)が分担
基本建屋	地域パートナー
整備用地	

○整備費用の概算総額：

約380億円

(整備用地の確保・造成の経費を含む)

うち、国の分担：約200億円

地域パートナーの分担：約180億円



○国側のビームライン概要：

BL02U

軟X線共鳴非弾性散乱



物質中の電子のエネルギーの微小な差を世界最高精度で測定可能

BL06U

軟X線光電子分光



新発見のごく微量の物質の電子状態をただちに測定可能

BL13U

軟X線吸収分光

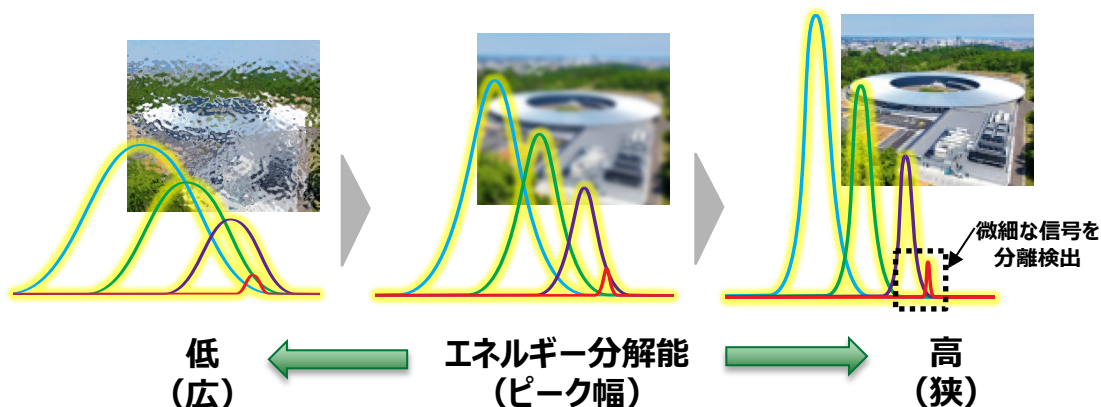


大量の磁石・スピントロニクス材料を
高効率でスクリーニング

軟X線超高分解能共鳴非弾性散乱(BL02U) 世界最高のエネルギー分解能を達成

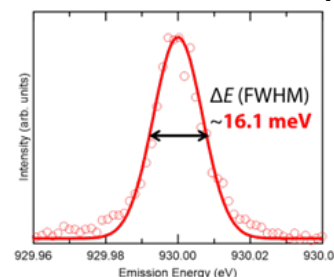
- NanoTerasuのBL02Uは、最先端の技術を取り入れた放射光X線分析装置を整備、**世界最高の性能（エネルギー分解能※ 16.1meV）を達成。**
従来の記録（22meV）を大きく更新し、測定的高速化にも成功。

※画像や映像でいう解像度に相当するもので、スペクトル中のピークの幅が狭いほど、エネルギー分解能が高く、高解像度でくっきりと見える（近接するピークがはっきり区別できる）



エネルギー分解能の相違によるスペクトルの変化

取得に成功した最新データ
(エネルギー分解能 16.1meV)



BL02Uの外観写真



- 共用向けの整備を完了し、2025年3月から国内外の研究者に共用開始。
次世代デバイス開発をはじめ、材料科学やライフサイエンスなど幅広い分野で活用中。
- 昨年9月に成果をプレスリリースしたところ、NHKや民放各社、新聞にも取り上げられ、海外にも注目。
本年3月の共用開始に向け、国内外から多数の申請があった。