

SPring-8の自動化・遠隔操作装置整備  
大型放射光施設（SPring-8）の整備・共用

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）  
「バイオ技術領域」  
令和2年度成果

令和3年3月  
文部科学省

## 課題と目標

- (課題) 大型放射光施設SPring-8では、バイオ研究における産官学による施設利用が普及しているが、新型コロナウイルスの影響で人の往来が制限された影響で利用研究が停滞。創薬研究における計測装置やバイオ研究や医療機器開発を多角的に推進する上で不可欠なイメージングや分光分析等の分析手法においても、自動化・遠隔操作のニーズが極めて高くなっている。
- (目標) SPring-8の自動化・遠隔操作整備を推進することで、バイオ関連研究における研究開発の加速・イノベーション創出のための研究開発継続への貢献を目指す。

## 「SPring-8の自動化・遠隔操作装置整備」の概要

- 元施策：  
SPring-8について、安定的な運転の確保及び利用環境の充実を行い、産学の広範な分野の研究者等の利用に供することで、世界を先導する利用成果の創出等を促進し、我が国の国際競争力の強化につなげる。(R2年度:508,170千円)
- PRISMで実施する理由：  
新型コロナウイルス感染症拡大によって停滞したSPring-8におけるバイオ関連研究について、企業等によるイノベーション創出のための研究開発継続への貢献を目指すため、PRISMで実施する。
- テーマの全体像：  
大型放射光施設SPring-8ではバイオ研究における産官学による施設利用が普及しているが、研究サイクルを加速させるため計測装置のさらなる自動化・遠隔操作対応が求められている。本施策での装置整備を実施することで、各プロセスを一気通貫での自動化・遠隔化により、ボトルネックのない効率化・自動化を実現することを目指す。

## 出口戦略

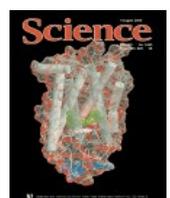
(出口戦略) 各プロセスを一気通貫での自動化による運転効率化によって実施課題可能数の実質的な増、また、リモートアクセスに対応した遠隔操作を実現による民間企業の放射光計測の参入障壁を下げ潜在的ユーザー開拓することで、民間企業の放射光利用の拡大が見込まれるとともに、利用料収入の増大を目指す。また、民間企業の参入拡大に伴い、SPring-8をハブとした新たな産業連携の構築が見込まれるとともに、企業からの共同研究費の増大を目指す。

## 民間研究開発投資誘発効果等

- 民間投資誘発効果として、民間利用による利用料収入として約4百万円/年、および、SPring-8で行われる民間との共同研究費として、約19.9百万円/年で、5年間の合計1.2億円以上の民間研究開発投資誘発効果が期待される。
- 民間からの貢献額:5年で1.2億円相当
  - ①民間利用:4百万円/年
  - ②SPring-8をハブとした新たな産学連携共同体の形成:12.5百万円/年
  - ③SPring-8における共同課題の増による研究活動活性化:7.4百万円/年

アドオン（文部科学省）：100,000千円  
 元施策名：「大型放射光施設（SPring-8）の整備・共用」の一部（508,170千円） 千円

- SPring-8は、微細な物質構造や状態解析が可能な**世界最高性能の放射光施設**。生命科学、環境・エネルギーから新材料開発まで広範な分野で先端的・革新的な研究開発に貢献。
- 平成9年運用開始から約20年が経過し、利用者は着実に増加。毎年約16,000人の産学官の研究者が利用。2019年度までの総累計利用者数：約27万人
- 産業界もSPring-8を利用研究を積極的に実施。現行の民間利用率は約8%（総シフト数：11,897シフトに対して、産業界のシフト数：951シフト）※1シフト＝8時間



Science (2000/8/4)

SPring-8は、創薬イノベーションの基盤となるタンパク質構造解析をはじめ、バイオ研究における産官学による施設利用が普及

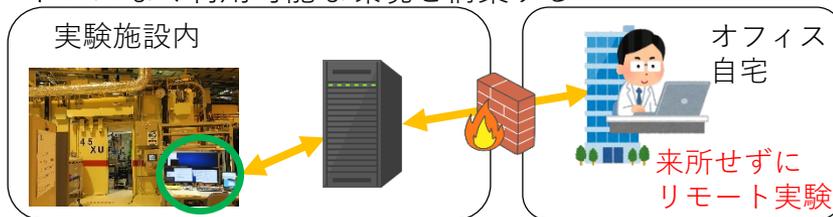
## 【PRISM】

- ・各プロセスを一気通貫で自動化やリモートアクセスに対応した遠隔操作を実現することにより、ボトルネックのない効率化・自動化を実現。
- ・自動化・遠隔操作の実現により、民間企業の放射光計測の参入障壁を下げ潜在的ユーザーを開拓するとともに、新型コロナウイルスによって停滞した生命科学系学術研究を支援（特に大学院生や若手研究者）

## 【開発のイメージ】

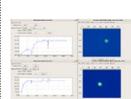
SPring-8におけるバイオ関連研究の自動化・遠隔化を推進するために、以下のシステムを整備

- ①遠隔操作システム: セキュリティの担保されたリモートアクセス環境の整備  
 近年急激に増大する実験データを着実に保管しながら、安全なリモートアクセスを実現し、遠隔地の利用者がストレスなく利用可能な環境を構築する



- ②自動化システム: 既存ビームラインにおける実験自動化のための装置整備

- 1) 光学系、試料の照射位置の自動調整のためのシステム整備



従来より、ナノレベルの光学調整が手動で実施されているが、操作者の熟練度によって、精度・調整時間に大きなばらつきが生じていた。これを自動化することで、常に最適な照射条件を確保し、バイオ実験のデータ品質を保証する

- 2) 試料自動調整のためのシステム整備



これまで、研究者(利用者)が手工業的に行っていた試料調整の自動化を行ない、効率化・時間短縮を図りながら、利用者の利便性を向上させる

## 波及効果

- ・ バイオ関連研究の一層の加速・利便性向上
- ・ 収入増大及び共同研究の促進



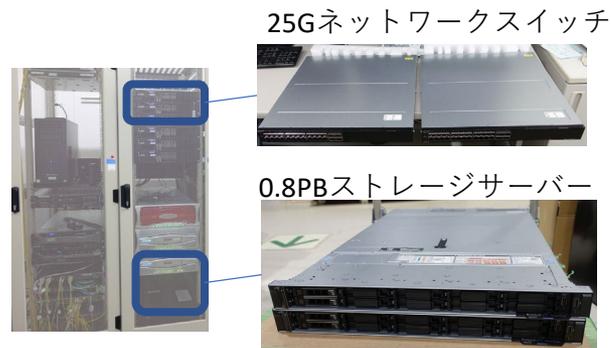
○研究開発サイクルの加速・人材育成  
 ○イノベーション創出

# 資料3 「SPring-8の自動化・遠隔操作装置整備」の目標達成状況

○SPring-8の自動化・遠隔操作整備を推進することで、バイオ関連研究における研究開発の加速・イノベーション創出のための研究開発継続への貢献を目指す。

事業名等（※個別に目標を設定している場合）	当年度目標	目標の達成状況
SPring-8の自動化・遠隔操作装置整備	SPring-8において、創薬研究が実施されている共用ビームラインや、バイオ研究や医療機器開発を多角的に推進する上で不可欠なイメージングや分光分析等の分析手法が行われる各共用ビームラインにおいて、必要な自動化・遠隔操作整備を行う。	R2年度においては、ストレージサーバー等の整備と、ファイヤーウォールなどのセキュリティ整備を実施するとともに、既存ビームラインにおける実験自動化のための装置を整備。

## ①「遠隔操作システム」の整備状況

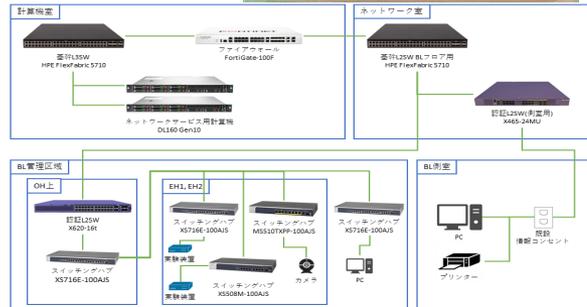


### ストレージサーバー整備

自動測定で増大するデータの保管容量の確保と解析の高速化を目的として、オープンソースでシステム拡張が容易な**CEPH**分散ストレージサーバー、**25G**ネットワークスイッチ機器等を調達した。これらを用いてプロトタイプシステムを構築し、外部からビームライン**BL45XU**への接続試験を実施した。今後、分散アクセスや高速キャッシュにより解析システム全体の計算能力を向上させ、実運用を開始する。

### 共用実験ネットワークの新規構築

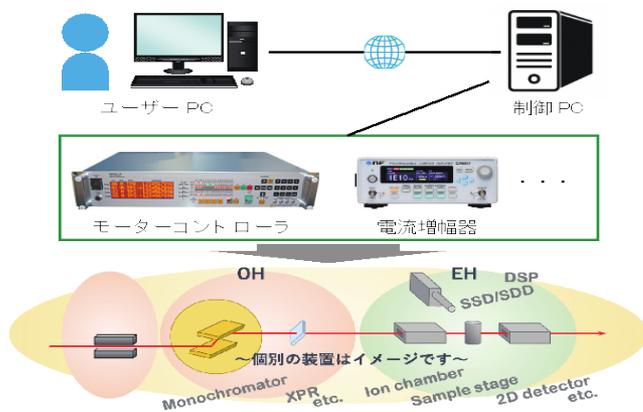
実験・データ解析の自動化およびリモートアクセスに対応可能なネットワークを構築した。ファイアウォールで隔てられたユーザー用・データ収集用・データ解析用の3つのゾーンから構成されており、インハウススタッフによる検証試験を行った。堅牢な実システムを構築できたことから、今後運用を実施する。



## ②「自動化システム」の整備状況

### 光学系、試料照射位置の自動調整のためのシステム整備

LAN接続による遠隔制御可能な高速マルチチャンネルステップングモータコントローラ、精密電流増幅器等の制御機器の調達を行なった。ビーム位置自動制御プロトタイプシステムを構築し、システムの動作検証を行った上で、①の共用実験ネットワークに組み込むことで、遠隔での実験装置や検出器の制御を実現し、実験の自動化・遠隔化が可能となった。



### 試料自動調整のためのシステム整備

溶液試料自動調整ローディングシステムの調達を行ない、利用環境条件の最適化を行なった。今後、本運用に向けて準備を行なう。

# 資料5 「SPring-8の自動化・遠隔操作装置整備」の民間からの貢献及び出口の実績

- 民間からの貢献額：5年で1.2億円相当
  - ①民間利用：4百万円/年
  - ②SPring-8をハブとした新たな産学連携共同体の形成：12.5百万円/年
  - ③SPring-8における共同課題の増による研究活動活性化：7.4百万円/年

当年度当初見込み	当年度実績
①当年度は装置整備する計画であるため、民間からの <b>研究開発投資誘発効果</b> は見込んでいない。	① -
②当年度は装置整備する計画であるため、民間からの <b>研究開発投資誘発効果</b> は見込んでいない。	② -
③当年度は装置整備する計画であるため、民間からの <b>研究開発投資誘発効果</b> は見込んでいない。	③ -

○出口戦略  
 各プロセスを一気通貫での自動化による運転効率化によって実施課題可能数の実質的な増、また、リモートアクセスに対応した遠隔操作を実現による民間企業の放射光計測の参入障壁を下げ潜在的ユーザー開拓することで、民間企業の放射光利用の拡大が見込まれるとともに、利用料収入の増大を目指す。また、民間企業の参入拡大に伴い、SPring-8をハブとした新たな産業連携の構築が見込まれるとともに、企業からの共同研究費の増大を目指す。

当年度当初見込み	当年度実績
SPring-8において、創薬研究が実施されている共用ビームラインや、バイオ研究や医療機器開発を多角的に推進する上で不可欠なイメージングや分光分析等の分析手法が行われる各共用ビームラインにおいて、必要な自動化・遠隔操作整備を行う。	R2年度においては、ストレージサーバー等の整備と、ファイヤーウォールなどのセキュリティ整備を実施するとともに、既存ビームラインにおける実験自動化のための装置を整備