

QST量子ビーム応用研究の自動化の ための施設設備の整備

官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）

「研究設備の遠隔化・自動化」

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) 現在、高崎研において量子ビーム応用研究を行っているが、緊急事態宣言の影響で約2か月ほど施設の運転が停止(利用率0%)しており、全体の2割程度の運転時間が失われ、それにより企業や学生(博士課程を含む)、ポスドク等の研究の機会が損失している状況。施設共用により得られる収入の約2割が損失するだけでなく、マッチングファンド等で行っていた共同研究についても約1割が損失しているため研究計画が遅れている状況。
- (目標) 照射設備の遠隔化・自動化により、運転時間の損失を取り戻すとともに、実験時間を20%程度増大。

「施策名」の概要

- 元施策：量子科学技術研究開発機構運営費交付金 量子ビーム応用研究費
電子線・ガンマ線による先端機能材料開発・・・(R2年度：280,995千円)
- PRISMで実施する理由：遠隔化・自動化によりユーザの利便性を向上し、施設共用・共同研究件数の増加による民間資金導入の拡充を図るため、PRISMで実施する。
- テーマの全体像：内閣府主導の下、施設の遠隔化・自動化を行うことにより失われた運転時間を取り戻すとともに、民間資金導入の促進を図り、我が国の重要インフラである大型施設設備の利用拡大に寄与する

出口戦略

供用している施設のうち、特にニーズのある施設について、自動化や遠隔化を行い、既存のユーザのみならず新規の共用のユーザを獲得する。また施設整備を行うことにより、施設の運用効率が20%程度上昇するため、同じ運転時間に対しより多くのユーザが使うことができ、共用件数、共同研究件数が増加し民間資金導入の拡充を図るほか、我が国の量子ビーム研究力の向上を図る。

民間研究開発投資誘発効果等

- 【民間企業等からの投資効果】 5年間で総額約157,000千円相当
 - 整備される共用研究設備の特徴
 - ・電子線照射設備及びガンマ線照射設備は、大電流の電子線照射及び幅広い(5桁)線量率でガンマ線照射が可能
 - 共用設備・機器としての利用(5年間で約35,000千円)
 - ・富士電機、東京都立大、東大、放射線利用振興協会、高エネルギー加速器研究機構等の研究の加速
 - 民間等との共同研究(5年間で約122,000千円)
 - ・日立製作所、デンソー、矢崎総業、倉敷紡績、信越化学工業、資生堂等の企業、東工大、東大等の大学、産総研、物材機構等の国の研究機関との共同研究の加速

アドオン（文部科学省）：52,000千円
元施策名：（量子ビーム応用研究） 280,995 千円

量子ビームの発生・制御・利用に係る最先端技術を開発するとともに、量子ビームの優れた機能を総合的に活用し、経済・社会的にインパクトの高い先端的研究を推進。

電子線



- 2百万ボルトの高電圧で電子を加速し照射。
- 材料内の結晶構造や分子構造を効率よく変化させ、絶縁体を半導体に変化させたり、塗膜やフィルムの強度を上げることが可能。（表面から数mm、大線量率）

ガンマ線



- 人工の放射性同位元素のコバルト60から放出されるガンマ線を照射。
- 材料の分子構造を深部まで均一に変化させ、プラスチック・ゴム材料の強度、耐熱性等の向上が可能（表面から数十cm、低線量率）

量子計測センシング等の量子マテリアル研究や機能性高分子材料研究等を実施。共同研究や施設共用制度により、多くの外部研究者が利用。

【PRISM】

- ・自動化・遠隔化を行い、ユーザの利便性を向上
- ① 照射実験準備の短時間化・自動化
 - ② 計測機器の遠隔化
 - ③ 結果的に効率の良い運用による照射利用時間の増大

- ・コロナによる研究計画の遅れの遅れを取り戻し、研究者（博士課程、PD等）の研究活動を支援
- ・民間の利用の拡大、量子ビームを用いた研究開発拡大に寄与

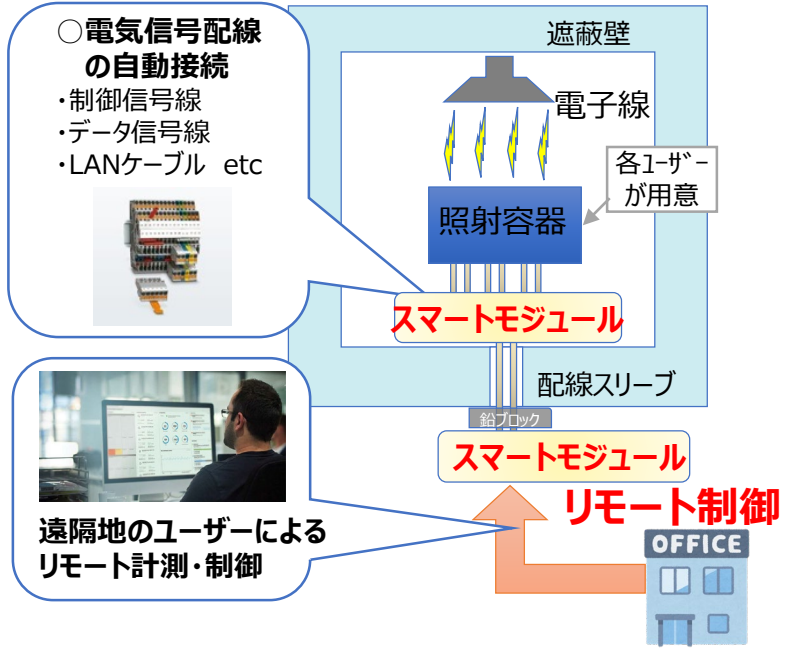
【開発のイメージ】

従来：照射装置毎に、多数の配線や配管が複雑に入り組んで設置されている状況。各ユーザーが、配線・配管を独自に準備する必要がある、他ユーザーとの調整、遮蔽の鉛ブロックの移動・放射線の漏洩確認等が必用で、複数人で半日から一日の時間を要する。



スマートモジュール化の概要

- 配線・配管の規格をそろえてモジュール化し共用化。
- 各ユーザーは照射容器にモジュールを活用することで、配管・配線を接続。（少人数・短時間で可能）
- 試料や照射容器の計測、遠隔制御のためのネットワーク等の配線もモジュールに組み込む。



さらにガンマ線施設では複数の照射室にモジュールを設置するため
● 多目的照射や多数のユーザーのリモート化が可能

資料3 「量子ビーム応用研究の自動化のための施設設備の整備」の目標達成状況

○施策全体の目標
供用している施設のうち、特にニーズのある施設について、自動化や遠隔化を行い、ユーザの利便性を向上させ、既存のユーザのみならず新規の共用のユーザを獲得する。また施設整備を行うことにより、施設の運用効率が20%程度上昇するため、同じ運転時間に対しより多くのユーザが使うことができ、共用件数、共同研究件数が増加し民間資金導入の拡充を図るほか、我が国の量子ビーム研究力の向上を図る。

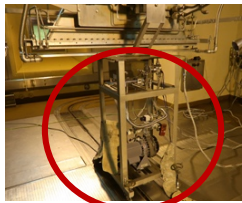
事業名等（※個別に目標を設定している場合）	当年度目標	目標の達成状況
①量子ビーム応用研究の自動化のための施設設備の整備	○電子線・ガンマ線照射設備のスマートモジュールの整備	○無線アクセスポイント設備 （12月末設置完了、1月中旬利用開始） ○スマートボックス設備 （電子線照射施設R3年1月中旬利用開始、ガンマ線照射施設2月末利用開始） ○高圧ガス・冷却水等の設備 （ガンマ線照射施設R3年3月中旬利用開始） <u>年度内にスマートモジュールすべての設備の設置を完了し利用開始</u>

○量子ビーム応用研究の自動化のための施設設備の整備
・電子線・ガンマ線照射設備のスマートモジュール化

電子線照射施設内

導入前

2時間



照射毎に複雑に入り組んだ多数の配線や配管を設置

導入後

20分間以下

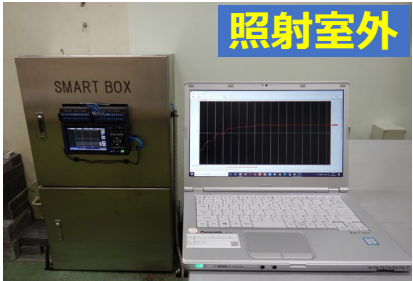


温度センサー等を簡単接続





実験ごとに様々な配線・配管作業



配線・配管作業が要らない



計測・制御は照射室のすぐ外で実施



無線アクセスポイントを活用した遠隔監視・データ抽出



遠隔地のユーザーによるリモート計測・制御

照射実験準備
作業時間
大幅短縮

照射室内

照射室内

照射室外

照射室外

ガンマ線照射施設内

導入前

3時間

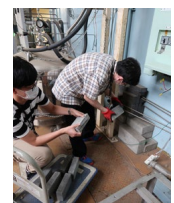


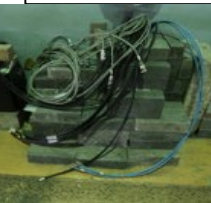
複数の照射装置から多数の配線・配管を照射室外へ

導入後

30分間以下







実験ごとに様々な配線・配管作業



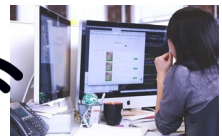
配線・配管作業が要らない
照射室に合わせたスマートボックスを設置



計測・制御は照射室のすぐ外で実施



無線アクセスポイントを活用した遠隔監視・データ抽出



遠隔地のユーザーによるリモート計測・制御

照射実験準備
作業時間
大幅短縮

照射室内

照射室内

照射室外

照射室外

資料5 「量子ビーム応用研究の自動化のための施設設備の整備」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1億5千万円相当
①施設共用利用収入（増分/5年） 35,000千円
②共同研究収入（増分/5年） 122,000千円

当年度当初見込み	当年度実績
①施設共用利用収入 32,310千円 （昨年同実績を基に2ヶ月の停止期間を想定）	①施設共用利用収入 （3月までの集計） 27,928千円
②共同研究収入 19,240千円	②共同研究収入 19,240千円

○令和2年度は自動化・遠隔化のための整備終了が年度末となり、運用期間が短かったため増収には至らなかった。
○令和3年度から設備の本格運用を開始することによる増収が期待される。

○出口戦略
供用している施設のうち、特にニーズのある施設について、自動化や遠隔化を行い、既存のユーザのみならず新規の共用のユーザを獲得する。また施設整備を行うことにより、施設の運用効率が20%程度上昇するため、同じ運転時間に対しより多くのユーザが使うことができ、共用件数、共同研究件数が増加し民間資金導入の拡充を図るほか、我が国の量子ビーム研究力の向上を図る。

当年度当初見込み	当年度実績
・照射課題数 （昨年同実績を基に2ヶ月の停止期間を想定） 電子線 27件 ガンマ線 174件	・照射課題数 （3月までの集計） 電子線 9件 ガンマ線 185件