



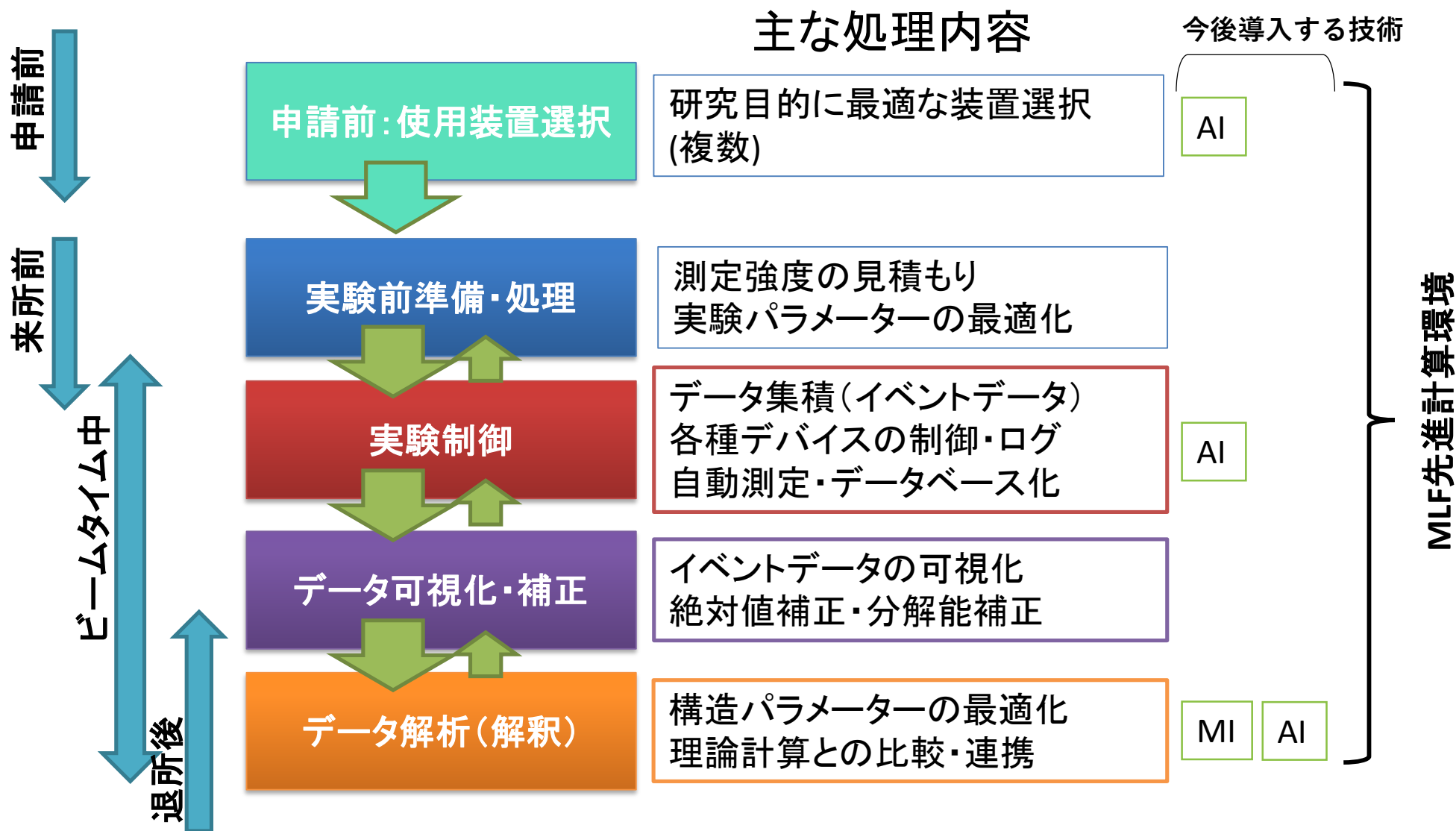
資料2
科学技術・学術審議会 研究計画・評価分科会
量子科学技術委員会
量子ビーム利用推進小委員会（第38回）
令和2年9月28日

J-PARC 物質・生命科学実験施設における デジタルトランスフォーメーションの取組について

令和2年9月28日

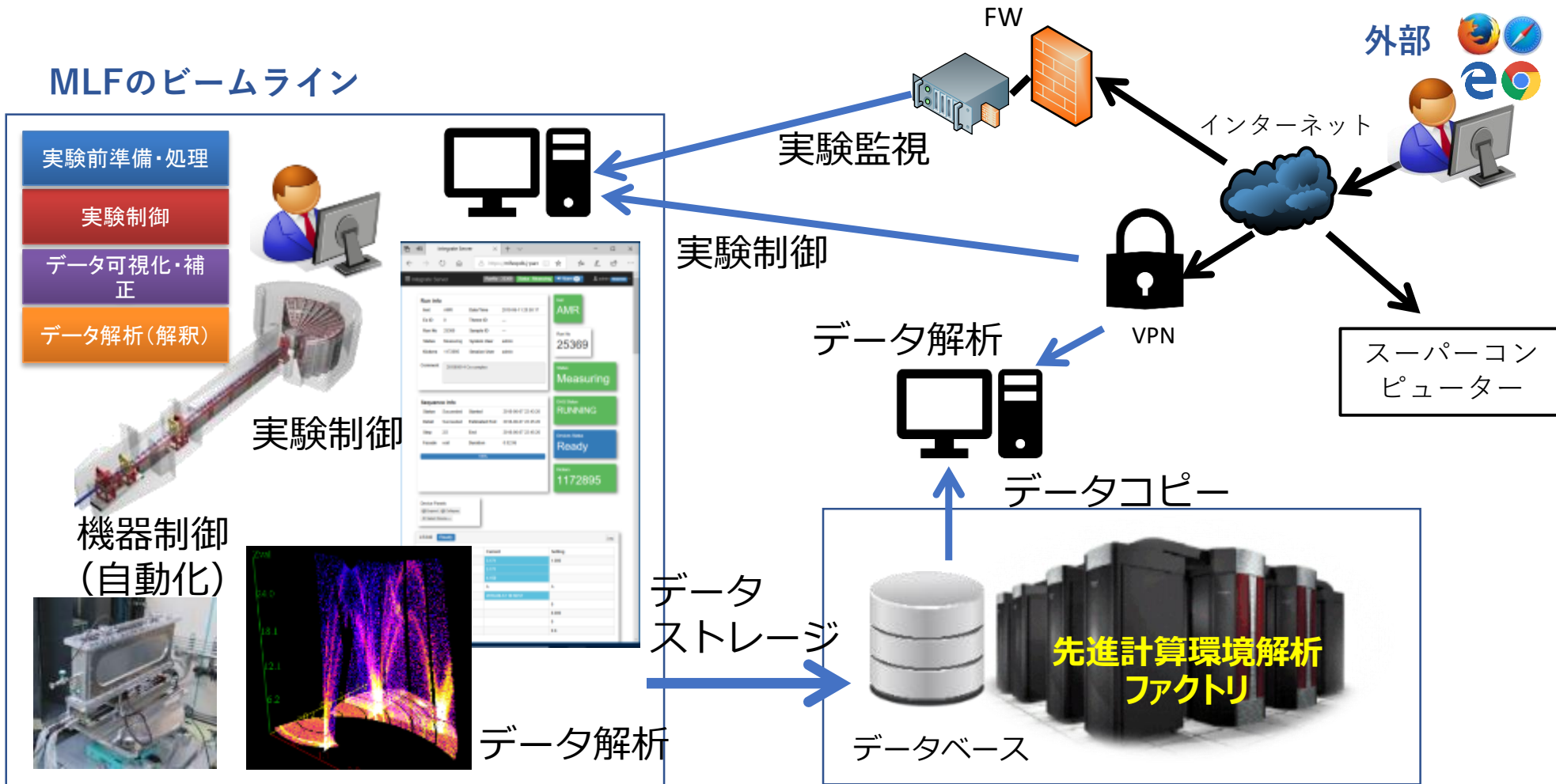
国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構
大学共同利用機関法人 高エネルギー加速器研究機構
J-PARCセンター

物質・生命科学実験施設(MLF)における実験・解析フロー



MI: マテリアル インフォマティクス

MLFの遠隔利用案



- データ解析・ストレージはクラウドを利用することも検討中
- 遠隔利用を含む計算環境の実装・運用はCROSSと一体的に実施中

MLFにおけるDXの取組（令和2年度）

共用実験環境の遠隔化・自動化

【遠隔化・自動化のメリット】

- **遠隔化機能の付加** ⇒ 新型コロナウイルス禍で外部ユーザーの実験機会の確保
- **実験プロセス自動化の付加**
 - (1) 低温から高温にわたる多点測定の実自動化 (BL15) ⇒ 燃料電池膜等の機能性材料の最適特性の条件探索を効率化
 - (2) 水素を重水素で置換した試料調整の実自動化 (BL17) ⇒ 高分子材料等の特定部位構造測定を効率化
 - (3) 極低温への急速温度変化測定の実自動化 (BL02) ⇒ 高分子液体等ソフトマターにおける水の機能測定を効率化
 - (4) 液体窒素冷却電磁石を用いた実験の実自動化 (BL18) ⇒ 強磁場中における磁性の出現機能の解明実験を効率化
 - (5) 構造材料の変形試験や試料位置調整の実自動化 (BL22) ⇒ 鉄鋼材料や2次電池の可視化測定を効率化

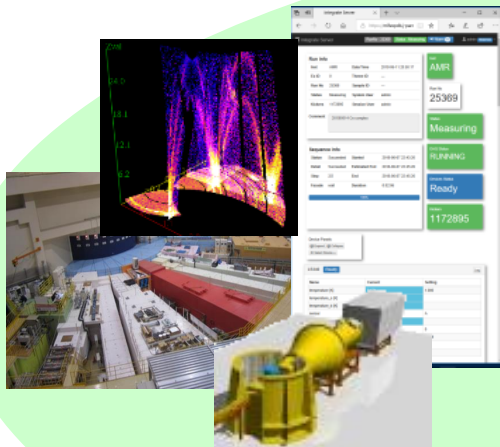
【遠隔化・自動化整備の概要】



MLFにおけるDXによる中性子科学研究の方向性

— 新しい研究環境の構築・新しい生活様式に資する新技術開発 —

実験装置の自動化・遠隔化



ネットワークを介した制御の遠隔化
インテリジェント、高性能交換機構

更に高度な自動制御（圧力等）・
遠隔技術の開発

実験プロセス自動化、遠隔化機能付加
⇒ 新型コロナウイルス禍で
外部ユーザーの実験機会の確保

計算環境の整備による遠隔化、効率化



遠隔化による密回避、
接触機会と移動機会
低減等



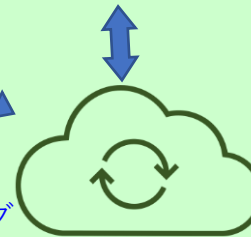
先進計算環境解析ファクトリ

ユーザーとの
データシェアリング

インフォマティクスを利用した実験の効率化、
課題実施加速、ビームタイム効率化
⇒ 中性子実験装置グループへの支援
(負荷低減)

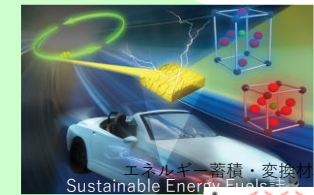


遠隔利用ユーザー

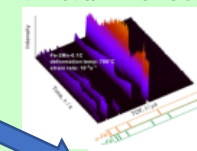


クラウド利用

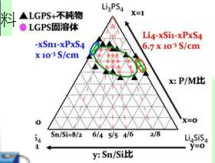
データ駆動型研究



先端構造材料

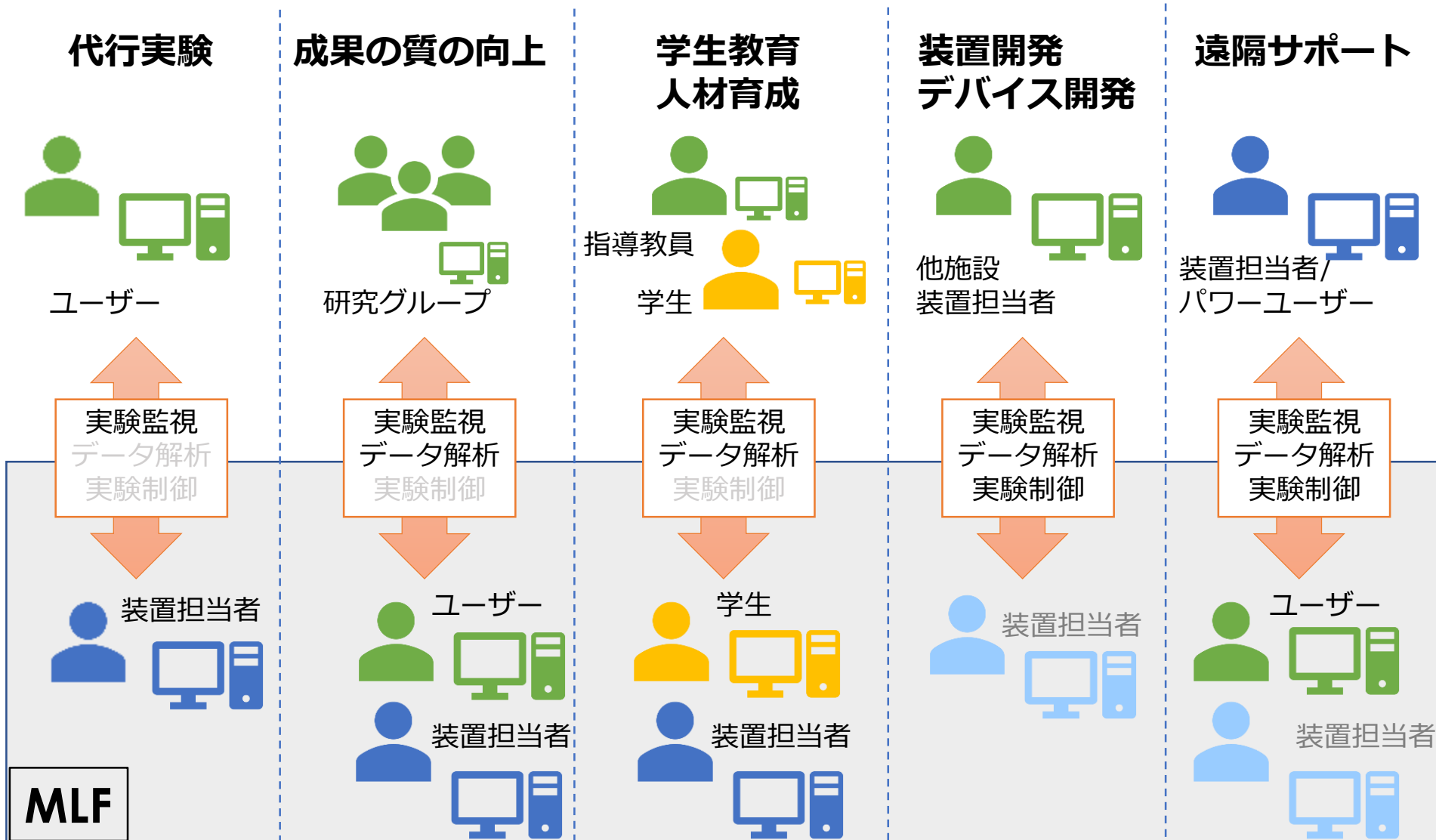


全固体リチウム
イオン電池



マテリアルインフォマティクスによる新しい材料発見

MLFの遠隔利用による利用形態の拡大



難易度

高

遠隔実験・自動化のメリット

- with コロナでの強靱化
 - 来所できないユーザーの実験機会の確保
- with/after コロナでの成果の最大化
 - 実験条件の変更が容易
 - ユーザーやMLFスタッフ負荷の軽減 = 研究時間の確保
 - MLFに来所していない共同研究者のオンライン実験参加
 - 学生@MLF ⇔ 教員@大学など、利用形態の拡大 = 成果拡大が可能
 - 装置担当者（研究者）の負担軽減にも期待
 - 実験時間の短縮
 - 実験条件設定（主に試料交換）にかかる時間を短縮し、ビームタイムのロスを軽減 = 実施可能な課題数増

遠隔実験・代行実験の留意点

- **遠隔実験・代行実験の可否の明確化**

- ▶ できない実験

- 例：未観測の励起や構造の探索

- 実験室での観測条件と同等の外場制御

- ▶ できる実験

- 例：実験条件が固定されている実験

- **基本的にすべての実験をMLFスタッフが実施する必要あり**

- ▶ MLFスタッフの負荷増大（海外施設でも同様）

- ▶ ユーザーとのコミュニケーションに細心の注意が必要

- **情報セキュリティの担保**

- ▶ J-PARC内のLANとは基本的に隔離

- ▶ 現在の遠隔利用案をベースにJ-PARC内で議論

今後必要な取組

- **技術的課題**

- **情報セキュリティの担保**

- 現在の遠隔利用案をベースにJ-PARC内で議論

- **安全確保の観点から、実験制御の遠隔化は段階的に実施**

- 遠隔操作は放射線作業になるのか？

- **体制の整備**

- **遠隔実験インフラの維持管理及び実験実施のための人的資源の確保**

- 試料の受け渡しや試料の設置、試料環境の設置等の実験補助作業は必須

- クラウド利用はハードウェアの維持管理の人的資源を節約できる可能性あり

- **制度設計**

- **DXに対応した情報セキュリティポリシーの作成**

- クラウド利用

- **データポリシーの作成**

- データの所有権・利用権