

➤➤ 3

次世代放射光施設の整備について

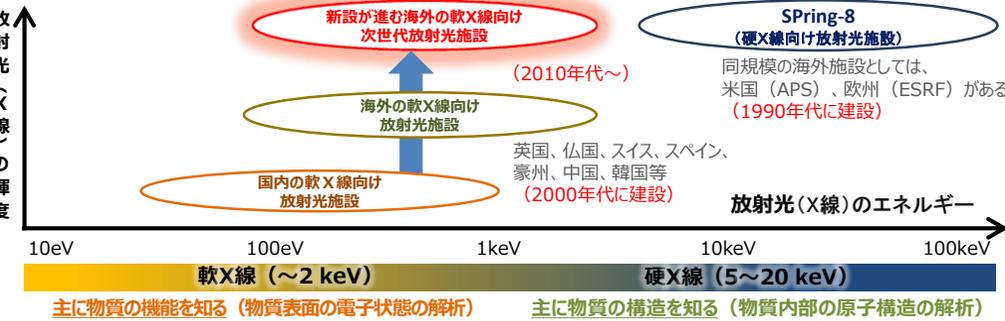
官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の推進

令和3年度予算額 1,245百万円
 (前年度予算額 1,732百万円)
 令和2年度第3次補正予算額 3,693百万円



- 最先端の科学技術は、物質の「構造解析」に加えて物質の「機能理解」へと向かっており、物質の電子状態やその変化を高精度で追える高輝度の軟X線利用環境の整備が重要となっている。このため、**学術・産業ともに高い利用ニーズが見込まれる次世代放射光施設（軟X線向け高輝度3GeV級放射光源）の早期整備が求められている。**
- 我が国の研究力強化と生産性向上に貢献する**次世代放射光施設について、官民地域パートナーシップによる役割分担に基づき、整備を着実に進める。**

国内外の放射光施設が生み出す放射光の輝度

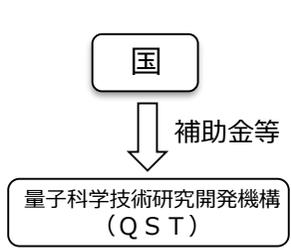


【事業概要】

<官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備>

- ① 施設の整備費 724百万円 (1,358百万円)**
線型加速器や蓄積リングの主要構成要素およびこれらの駆動を行う機器制御システム等を整備する。
- ② 業務実施費 521百万円 (373百万円)**
研究者・技術者等の person 費及び現地拠点環境整備、共通基盤技術開発等を行う。

【事業スキーム】



【整備のスケジュール】

	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度
加速器 (ライナック及び蓄積リング)	整備着手				ファーストビーム
ビームライン					運用開始
基本建屋 (研究準備交流棟機能を含む)					
整備用地					

Legend: Blue box = 国が分担, Orange box = パートナーが分担

【経済財政運営と改革の基本方針2020 (令和2年7月17日閣議決定)】(抄)

大型研究施設の戦略的推進、最大限の産学官共用を図るとともに、民間投資の誘発効果が高い大型研究施設について官民共同の仕組みで推進し、予算を効果的に執行する

【成長戦略フォローアップ (令和2年7月17日閣議決定)】(抄)

次世代放射光施設について、官民地域パートナーシップにおける役割分担に従って着実に整備を進める

官民地域パートナーシップによる役割分担

- パートナー：一般財団法人光科学イノベーションセンター[代表機関]、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
- 整備用地：東北大学 青葉山新キャンパス内 (下図参照)

○施設概要

- ・電子エネルギー：3 GeV
- ・蓄積リング長：340 m程度



次世代放射光施設 (イメージ図)



青葉山新キャンパス 81万㎡ (出典：パートナーの資料から抜粋)

- 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)
- ・国の分担：約200億円 ・パートナーの分担：約180億円

○官民地域の役割分担

項目	内訳	役割分担
加速器	ライナック、蓄積リング、輸送系、制御・安全	国において整備
ビームライン	当初10本	国及びパートナーが分担
基本建屋 (研究準備交流棟機能を含む)	建物・附帯設備	パートナーにおいて整備
整備用地	土地造成	

次世代放射光施設 整備進捗状況

【進捗状況、今後のスケジュール】

- 2018年 6月 地域パートナー選定
- 2018年 9月 QST及び地域パートナーとの間で連携協力協定締結
- 2019年度～ QST側は加速器の整備、地域パートナー側は用地整備を開始
- 2020年 3月 地域パートナー基本建屋建設に着手
- 2021年 1～3月 施設の愛称募集（8月以降に発表予定）
- 2021年 7月 QST仙台移転（順次）
- 2021年12月 基本建屋への加速器搬入開始
- 2023年 3月 基本建屋の竣工
- 2023年12月 ファーストビーム（施設の稼働）
- 2024年 4月 共用開始の見込み



光科学イノベーションセンターHPより

整備進捗状況 (2021年6月時点)



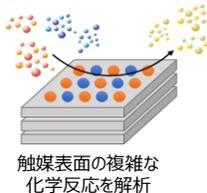
基本建屋工事進捗率：約51%
(2021年5月末時点)

次世代放射光施設で拓かれる学術・産業

触媒化学

現在の10~100倍の
時間分解能

軟X線の強み：触媒表面の電子状態（化学反応）を解析できる
高輝度のメリット：高い時間分解能により化学反応を動的に解析できる



学

触媒反応の学理の解明

- 触媒反応の動的解析や、新たな触媒の反応因子の特定による触媒機能の学理解明

産

省資源で高い生産性をもった製造プロセスの実現

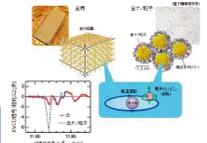
- 触媒の理論的な設計が可能となり、安価で高性能な触媒開発が実現
- 触媒の理想的な反応条件の決定による高効率化、長寿命化、高収率な化学プラントの設計や、高生産プロセスの実現に貢献



磁性・スピントロニクス材料

現在の20~200倍の
空間分解能

軟X線の強み：磁石内部の磁力構造を元素別に解析できる
高輝度のメリット：100nm以下の超微細な磁力構造を解析できる



学

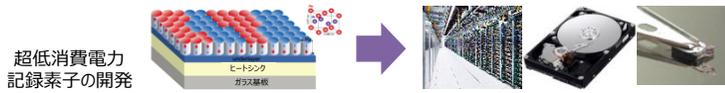
スピントロニクスのダイナミクスの解明

- 超高精度の磁力解析による新たな磁性現象の発見
- スピンが作り出す巨大スピン波伝搬など、新たな現象の解明

産

新しい省資源・省エネ産業の創出

- 希少金属を使わずに高い磁力をもつ新たな工コ磁性材料の開発
- 新たなスピントロニクス素子の開発により、超低消費電力ストレージが実現



創薬

軟X線の強み：電子状態の解析により生体の機能を解析できる
高輝度のメリット：大きな分子を網羅的、高速に解析できる

現在の10~100倍の
時間分解能

学

新たな生体機能（タンパク質の働き）の解明

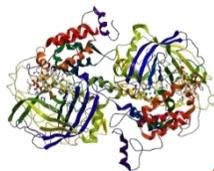
- 生体内のタンパク質の電子状態の詳細解析による機能発現の原理解明

産

効率的な医薬品開発の実現

- タンパク質の働きを制御する候補物質のスクリーニングを合理化
- これまで場当たり的だった創薬について、合理的な設計による効率的な開発が実現

電子状態の動的解析により
タンパク質と候補物質の反応を理解



高分子材料

現在の10~100倍の
空間分解能

軟X線の強み：電子状態の解析により化学反応を解析できる
高輝度のメリット：不均質な物質を局所解析（1~10nm）できる

学

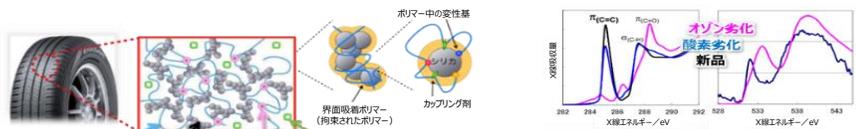
高分子材料の新たなダイナミクスの発見

- 局所の化学反応解析により、生体分子や高分子のダイナミクスを解析

産

高分子材料の理論的な設計の実現

- 従来、経験則で行っていた界面制御を理論的に制御できるようになり、「局所変化による性能劣化」等を考慮した高機能、低コストな製品開発が実現



研究力強化と生産性向上に貢献



参考

特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律(概要)

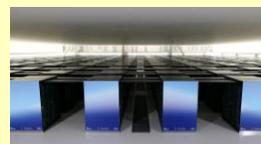
(平成6年6月29日法律第78号)



特定放射光施設 SPring-8 & SACLA



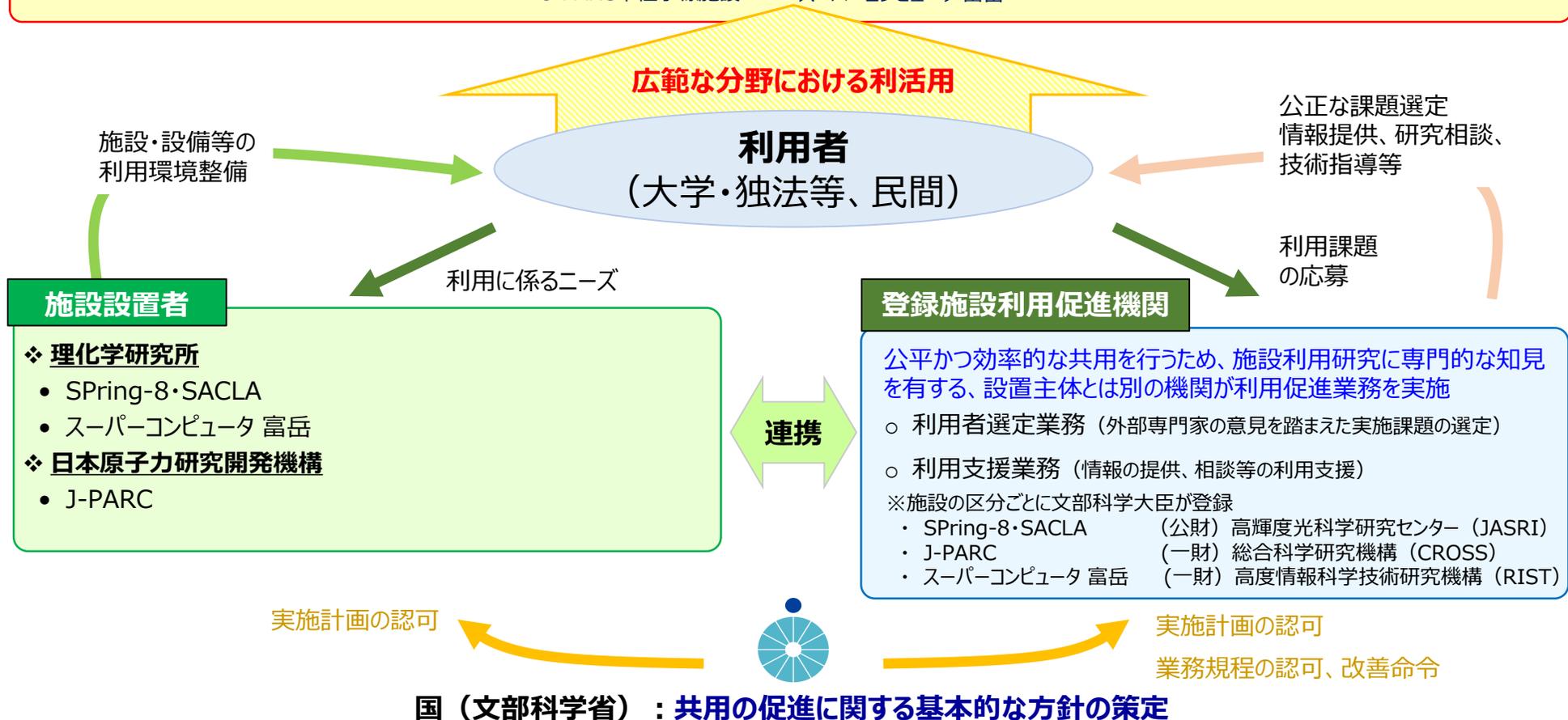
特定中性子線施設
J-PARC中性子線施設



特定高速電子計算機施設
スーパーコンピュータ 富岳

「特定先端大型研究施設」

世界最高レベルの性能を有し広範な分野における多様な研究等に活用されることによりその価値が最大限に発揮される大規模な研究施設



科学技術・イノベーション基本計画(概要)

現状認識

国内外における情勢変化

- 世界秩序の再編の始まりと、科学技術・イノベーションを中核とする国家間の覇権争いの激化
- 気候危機などグローバル・アジェンダの脅威の現実化
- ITプラットフォームによる情報独占と、巨大な富の偏在化

加速

新型コロナウイルス感染症の拡大

- 国際社会の大きな変化
 - 感染拡大防止と経済活動維持のためのスピード感のある社会変革
 - サプライチェーン寸断が迫る各国経済の持続性と強靭性の見直し
- 激変する国内生活
 - テレワークやオンライン教育をはじめ、新しい生活様式への変化

科学技術・イノベーション政策の振り返り

- 目的化したデジタル化と相対的な研究力の低下
 - デジタル化は既存の業務の効率化が中心、その本来の力が未活用
 - 論文に関する国際的地位の低下傾向や厳しい研究環境が継続
- 科学技術基本法の改正
 - 科学技術・イノベーション政策は、自然科学と人文・社会科学を融合した「総合知」により、人間や社会の総合的理解と課題解決に資するものへ

「グローバル課題への対応」と「国内の社会構造の改革」の両立が不可欠

我が国が目指す社会(Society 5.0)

国民の安全と安心を確保する持続可能で強靭な社会

【持続可能性の確保】

- SDGsの達成を見据えた**持続可能な地球環境**の実現
- **現世代のニーズを満たし、将来の世代が豊かに生きていける**社会の実現

【強靭性の確保】

- 災害や感染症、サイバーテロ、サプライチェーン寸断等の脅威に対する**持続可能で強靭な社会の構築**及び**総合的な安全保障**の実現

一人ひとりの多様な幸せ(well-being)が実現できる社会

【経済的な豊かさと質的な豊かさの実現】

- 誰もが**能力を伸ばせる教育**と、それを活かした**多様な働き方を可能**とする労働・雇用環境の実現
- 人生100年時代に**生涯にわたり生き生きと社会参加**し続けられる環境の実現
- 人々が夢を持ち続け、コミュニティにおける**自らの存在を常に肯定し活躍**できる社会の実現

この社会像に「信頼」や「分かち合い」を重んじる**我が国の伝統的価値観**を重ね、**Society 5.0を実現** 国際社会に発信し、世界の**人材と投資**を呼び込む

Society 5.0の実現に必要なもの

サイバー空間とフィジカル空間の融合による**持続可能で強靭な社会への変革**

新たな社会を設計し、**価値創造の源泉となる「知」の創造**

新たな社会を支える**人材の育成**

「総合知による社会変革」と「知・人への投資」の好循環

Society 5.0の実現に向けた科学技術・イノベーション政策

- **総合知**や**エビデンス**を活用しつつ、未来像からの「**バックキャスト**」を含めた「**フォーサイト**」に基づき政策を立案し、評価を通じて機動的に改善
- 5年間で、政府の研究開発投資の総額 **30兆円**、官民合わせた研究開発投資の総額 **120兆円** を目指す

国民の安全と安心を確保する**持続可能で強靭な社会**への変革

- (1) **サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出**
 - ・ 政府のデジタル化、デジタル庁の発足、データ戦略の完遂（ベースレジストリ整備等）
 - ・ Beyond 5G、スパコン、宇宙システム、量子技術、半導体等の次世代インフラ・技術の整備・開発
- (2) **地球規模課題の克服に向けた社会変革と非連続なイノベーションの推進**
 - ・ カーボンニュートラルに向けた研究開発（基金活用等）、循環経済への移行
- (3) **レジリエントで安全・安心な社会の構築**
 - ・ 脅威に対応するための重要技術の特定と研究開発、社会実装及び流出対策の推進
- (4) **価値共創型の新たな産業を創出する基盤となるイノベーション・エコシステムの形成**
 - ・ SBIR制度やアントレ教育の推進、スタートアップ拠点都市形成、産学官共創システムの強化
- (5) **次世代に引き継ぐ基盤となる都市と地域づくり(スマートシティの展開)**
 - ・ スマートシティ・スーパーシティの創出、官民連携プラットフォームによる全国展開、万博での国際展開
- (6) **様々な社会課題を解決するための研究開発・社会実装の推進と総合知の活用**
 - ・ 総合知の活用による社会実装、エビデンスに基づく国家戦略の見直し・策定と研究開発等の推進
 - ・ ムーンショットやSIP等の推進、知財・標準の活用等による市場獲得、科学技術外交の推進

※AI技術、バイオテクノロジー、量子技術、マテリアル、宇宙、海洋、環境エネルギー、健康・医療、食料・農林水産業等

社会からの要請

知と人材の投入

知のフロンティアを開拓し**価値創造の源泉となる研究力**の強化

- (1) **多様で卓越した研究を生み出す環境の再構築**
 - ・ 博士課程学生の処遇向上とキャリアパスの拡大、若手研究者ポストの確保
 - ・ 女性研究者の活躍促進、基礎研究・学術研究の振興、国際共同研究・国際頭脳循環の推進
 - ・ 人文・社会科学の振興と総合知の創出（ファンディング強化、人文・社会科学研究のDX）
- (2) **新たな研究システムの構築(オープンサイエンスとデータ駆動型研究等の推進)**
 - ・ 研究データの管理・利活用、スマートラボ・AI等を活用した研究の加速
 - ・ 研究施設・設備・機器の整備・共用、研究DXが開拓する新しい研究コミュニティ・環境の醸成
- (3) **大学改革の促進と戦略的経営に向けた機能拡張**
 - ・ 多様で個性的な大学群の形成（真の経営体への転換、世界と伍する研究大学の更なる成長）
 - ・ 10兆円規模の大学ファンドの創設

一人ひとりの多様な幸せと課題への挑戦を実現する**教育・人材育成**

探究力と学び続ける姿勢を強化する**教育・人材育成システム**への転換

- ・ 初等中等教育段階からのSTEAM教育やGIGAスクール構想の推進、教師の負担軽減
- ・ 大学等における多様なカリキュラムやプログラムの提供、リカレント教育を促進する環境・文化の醸成

世界最高水準の大型研究施設の整備・利活用と 研究施設・設備のリモート化・スマート化の推進



令和3年度予算額	457億円
(前年度予算額)	497億円)
令和2年度第2次補正予算額	21億円
令和2年度第3次補正予算額	437億円

- 我が国が世界に誇る最先端の大型研究施設等の整備・共用を進めることにより、産学官の研究開発ポテンシャルを最大限に発揮するための基盤を強化し、世界を先導する学術研究・産業利用成果の創出等を通じて、研究力強化や生産性向上に貢献するとともに、国際競争力の強化につなげる。
- また、研究施設・設備・機器のリモート化・スマート化を推進し、研究者が、距離や時間の制約を超えて研究を遂行できる環境を実現する。

スーパーコンピュータ「富岳」の整備

我が国が直面する社会的・科学的課題の解決に貢献し、世界を先導する成果を創出するため、**世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータ「富岳」の共用を早期に開始する。**

【令和2年度第3次補正予算額 32,489百万円】

官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の推進

科学的にも産業的にも高い利用ニーズが見込まれ、研究力強化と生産性向上に貢献する、**次世代放射光施設（軟X線向け高輝度3GeV級放射光源）**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、整備を着実に進める。**

1,245百万円（1,732百万円）【令和2年度第3次補正予算額 3,693百万円】

研究施設・設備の整備・共用

大型放射光施設「SPring-8」

9,518百万円※1（9,679百万円※1）

※1 SACLA分の利用促進交付金を含む



生命科学や地球・惑星科学等の基礎研究から新規材料開発や創薬等の産業利用に至るまで幅広い分野の研究者に世界最高性能の放射光利用環境を提供し、学術的にも社会的にもインパクトの高い成果の創出を促進。

スーパーコンピュータ「富岳」・HPCIの運営

17,215百万円（14,554百万円）



スーパーコンピュータ「富岳」を中核とし、多様な利用者のニーズに応える革新的な計算環境（HPCI：革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ）を構築し、その利用を推進することで、我が国の科学技術の発展、産業競争力の強化、安全・安心な社会の構築に貢献。



先端研究基盤共用促進事業

1,185百万円（1,213百万円）

国内有数の研究基盤（産学官に共用可能な大型研究施設・設備）：プラットフォーム化により、ワンストップで全国に共用。各機関の研究設備・機器群：「統括部局」の機能を強化し、組織的な共用体制の構築（コアファシリティ化）を推進。

X線自由電子レーザー施設「SACLA」

6,916百万円※2（6,904百万円※2）

※2 SPring-8分の利用促進交付金を含む



国家基幹技術として整備されてきたX線自由電子レーザーの性能（超高輝度、極短パルス幅、高コヒーレンス）を最大限に活かし、原子レベルの超微細構造解析や化学反応の超高速動態・変化の瞬時計測・分析等の最先端研究を実施。

大強度陽子加速器施設「J-PARC」

10,923百万円（10,923百万円）



世界最高レベルの大強度陽子ビームから生成される中性子、ミュオン等の多彩な2次粒子ビームを利用し、素粒子・原子核物理、物質・生命科学、産業利用など広範な分野において先導的な研究成果を創出。

研究施設・設備・機器のリモート化・スマート化

大型研究施設から研究室レベルまで、あらゆる研究現場において、**リモート研究を可能とする環境の構築や、実験の自動化を実現するスマートラボ等の取組を推進し、距離や時間に縛られず研究を遂行できる革新的な研究環境を整備する。** 【令和2年度第2次補正予算額：2,100百万円、令和2年度第3次補正予算額：7,470百万円】

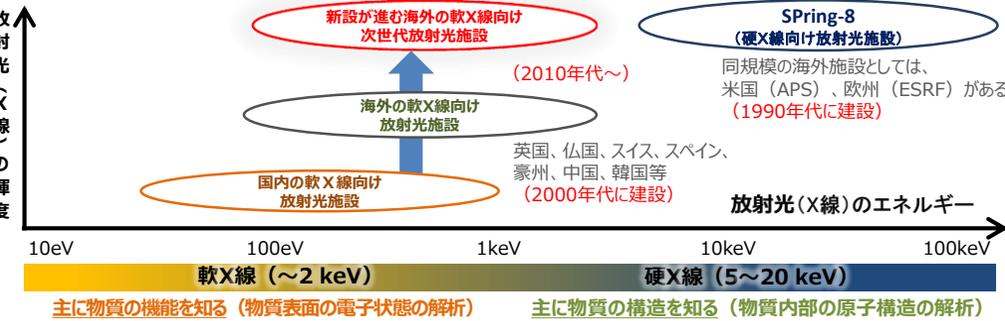
官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の推進

令和3年度予算額 1,245百万円
 (前年度予算額 1,732百万円)
 令和2年度第3次補正予算額 3,693百万円



- 最先端の科学技術は、物質の「構造解析」に加えて物質の「機能理解」へと向かっており、物質の電子状態やその変化を高精度で追える高輝度の軟X線利用環境の整備が重要となっている。このため、**学術・産業ともに高い利用ニーズが見込まれる次世代放射光施設（軟X線向け高輝度3GeV級放射光源）の早期整備が求められている。**
- 我が国の研究力強化と生産性向上に貢献する**次世代放射光施設について、官民地域パートナーシップによる役割分担に基づき、整備を着実に進める。**

国内外の放射光施設が生み出す放射光の輝度



【経済財政運営と改革の基本方針2020（令和2年7月17日閣議決定）】(抄)
 大型研究施設の戦略的推進、最大限の産学官共用を図るとともに、民間投資の誘発効果が高い大型研究施設について官民共同の仕組みで推進し、予算を効果的に執行する

【成長戦略フォローアップ（令和2年7月17日閣議決定）】(抄)
 次世代放射光施設について、官民地域パートナーシップにおける役割分担に従って着実に整備を進める

官民地域パートナーシップによる役割分担

- パートナー：一般財団法人光科学イノベーションセンター[代表機関]、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
- 整備用地：東北大学 青葉山新キャンパス内（下図参照）

【事業概要】

＜官民地域パートナーシップによる次世代放射光施設の整備＞

① **施設の整備費 724百万円（1,358百万円）**
 線型加速器や蓄積リングの主要構成要素およびこれらの駆動を行う機器制御システム等を整備する。

② **業務実施費 521百万円（373百万円）**
 研究者・技術者等の person 費及び現地拠点環境整備、共通基盤技術開発等を行う。

【事業スキーム】



【整備のスケジュール】

	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度
加速器 (ライナック及び蓄積リング)	整備着手				ファーストビーム
ビームライン					運用開始
基本建屋 (研究準備交流棟機能を含む)					
整備用地					

Legend: Blue box = 国が分担, Orange box = パートナーが分担

○施設概要

- ・電子エネルギー：3 GeV
- ・蓄積リング長：340 m程度



次世代放射光施設（イメージ図）



青葉山新キャンパス 81万㎡ (出典：パートナーの資料から抜粋)

- 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)
- ・国の分担：約200億円 ・パートナーの分担：約180億円

○官民地域の役割分担

項目	内訳	役割分担
加速器	ライナック、蓄積リング、輸送系、制御・安全	国において整備
ビームライン	当初10本	国及びパートナーが分担
基本建屋 (研究準備交流棟機能を含む)	建物・附帯設備	パートナーにおいて整備
整備用地	土地造成	

大型放射光施設 (SPring-8) の整備・共用

令和3年度予算額
(前年度予算額)

9,518百万円
9,679百万円)



文部科学省

背景・課題

- SPring-8は、微細な物質構造の解析が可能な**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進的・革新的な研究開発に貢献。
- 平成9年の供用開始から20年以上が経過し、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。
- 同等性能の大型放射光施設を有するのは日米欧のみであり(他に米国APS、欧州ESRF、PETRA III)、SPring-8は安定なビーム性能を發揮中。

【経済財政運営と改革の基本方針2020(令和2年7月17日閣議決定)】(抄)
大型研究施設の戦略的推進、最大限の産学官共用を図る

【統合イノベーション戦略2020(令和2年7月17日閣議決定)】(抄)

- ・「SPring-8・SACLA」におけるタンパク質や材料の構造解析技術等を用いて、新型コロナウイルス感染症に関する治療薬・医療材料等の開発に資する研究課題を実施する
- ・特定先端大型研究施設(SPring-8・SACLA、J-PARC中性子線施設)、…などの先進的な大型研究施設・設備等の整備・活用

事業概要

【事業の目的・目標】

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。

【事業概要・イメージ】

① SPring-8の共用運転の実施 **8,139百万円(8,300百万円)**

- 5,000時間運転の確保及び維持管理等

② SPring-8・SACLAの利用促進※ **1,379百万円(1,379百万円)**

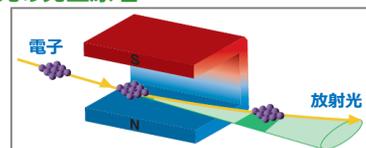
- 利用者選定・利用支援業務の着実な実施 ※ SACLAと一体的・効率的に実施。

【これまでの成果】

- ・ 論文発表: ネイチャー・サイエンス誌をはじめ、SPring-8を利用した研究論文は**累計約17,400報**。(例えば、サイエンス誌の2011年の世界の10大成果のうち2件がSPring-8固有の成果。※はやぶさ試料解析、光化学系II複合体。)
- ・ 産業利用: 稼働・整備中の57本のビームラインのうち**4本は産業界が自ら設置**。共用ビームラインにおける全実施課題に占める**産業利用の割合は約2割**。



放射光の発生原理



光速近くまで加速した電子に磁場をかけて軌道を曲げたときに接線方向に放射光が発生

Super Photon ring-8 GeV



【事業スキーム】

- ✓ 施設設置者: (国研)理化学研究所[理研]
- ✓ 登録施設利用促進機関: (公財)高輝度光科学研究センター[JASRI]

補助金(①)

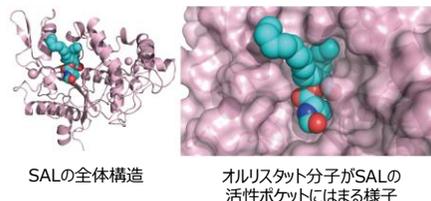


抗肥満薬が黄色ブドウ球菌の病原因子を阻害するメカニズムを解明

[Scientific Report (2020.3.25) 掲載]

【使用ビームライン】BL41XU・BL44XU 【中心研究機関】京都工芸繊維大学、大阪府立大学 等

- ・ SPring-8において、黄色ブドウ球菌の病原因子「リパーゼ(SAL)」の立体構造を世界で初めて解明。抗肥満薬「オルリスタット」が黄色ブドウ球菌のSALを阻害し、既存の阻害剤よりも200倍以上強い阻害活性を持つことを見出すとともに、阻害のメカニズムを解明。
- ・ 薬剤耐性菌による既存抗菌薬が効かない感染症や、黄色ブドウ球菌により引き起こされるアトピー性皮膚炎等の治療薬の新規開発が期待。

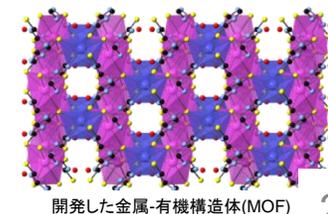


光をあてることで、水を分解して水素を発生させる 新たな多孔性物質を開発

[Journal of the American Chemical Society (2019.12.23) 掲載]

【使用ビームライン】BL20XU 【研究機関】関西学院大学、科学技術振興機構、高輝度光科学研究センター

- ・ 従来合成が難しいことが知られていた**硫黄を含む金属-有機構造体(MOF)の合成に成功し**、光を照射することで水を分解して水素を発生させる仕組みを、SPring-8の放射光を用いて解明。
- ・ クリーンな太陽エネルギーによる水素発生は、燃料電池の原料供給のための重要なテクノロジーにつながる。様々な金属と硫黄を含む分子の組み合わせから、優れた触媒や半導体材料になるMOFの開発に繋がることが期待。



X線自由電子レーザー施設 (SACLA) の整備・共用

令和3年度予算額
(前年度予算額)

6,916百万円
6,904百万円



文部科学省

背景・課題

- SACLAは、原子レベルの超微細構造や化学反応の超高速動態・変化の瞬時計測・分析が可能な**世界最高性能のX線自由電子レーザー施設**。放射光(波長の短い光)とレーザー(質の高い光)の両方の長を併せ持った高度な光源。
- 国家基幹技術として平成18年度に整備開始、平成24年3月に供用開始。
- X線自由電子レーザーは**人類が初めて手にした革新的光源**。世界では、これまで、日本、米、国が稼働していたが、平成29年から欧州・スイス・韓国が相次いで運転を開始。SACLAは、世界で最もコンパクトな施設で最も短い波長が得られる点で優位性を発揮。

【**経済財政運営と改革の基本方針2020(令和2年7月17日閣議決定)**】(抄)
大型研究施設の戦略的推進、最大限の産学官共用を図る

【**統合イノベーション戦略2020(令和2年7月17日閣議決定)**】(抄)
・「SPring-8・SACLA」におけるタンパク質や材料の構造解析技術等を用いて、新型コロナウイルス感染症に関する治療薬・医療材料等の開発に資する研究課題を実施する
・特定先端大型研究施設(SPring-8・SACLA、J-PARC中性子線施設)、…などの先端的な大型研究施設・設備等の整備・活用

事業概要

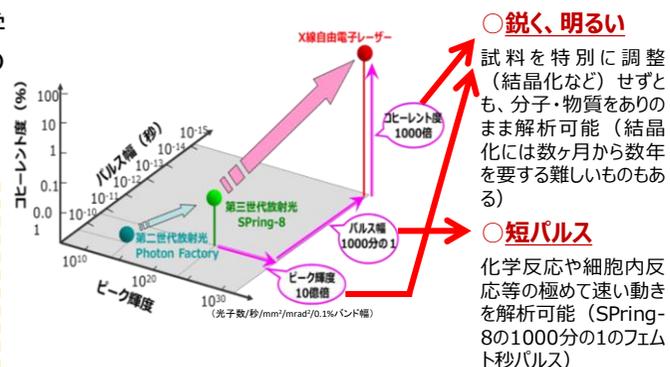
【事業の目的・目標】

SACLAについて、安定的な運転時間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。

【事業概要・イメージ】

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| ① SACLAの共用運転の実施 | 5,537百万円(5,525百万円) |
| - 5,133時間運転の確保及び維持管理等 | |
| ② SPring-8・SACLAの利用促進(再掲)* | 1,379百万円(1,379百万円) |
| - 利用者選定・利用支援業務の着実な実施 | * SPring-8と一体的・効率的に実施。 |

X線自由電子レーザー(放射光+レーザー)の特長



SPring-8 Angstrom Compact Free Electron Laser

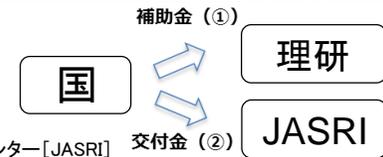


【これまでの成果】

- 供用開始以来、採択課題数は690課題。**ネイチャー誌をはじめとするトップ論文誌に累計62報の論文掲載。**
- 平成29年9月より**3本のビームラインの同時運転を開始**しており、更なる高インパクト成果の創出に期待。

【事業スキーム】

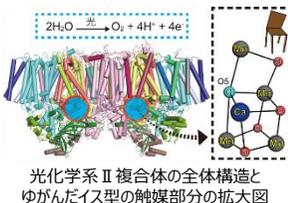
- ✓ 施設設置者: (国研)理化学研究所[理研]
- ✓ 登録施設利用促進機関: (公財)高輝度光科学研究センター[JASRI]



光合成で酸素分子を形成する仕組みを解明 ~人工光合成触媒の合理的設計の糸口に~

[Nature (2015.1.1)、Nature (2017.2.21)、Science (2019.10.18)掲載]
【使用ビームライン】BL2、BL3 【利用開始】2011年度 【中心研究者】沈建仁(岡山大学)他

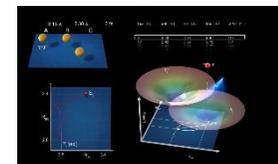
- 植物が水分解を行い、酸素を作り出す**光化学系II複合体**というタンパク質について、20年来の研究とSACLAで開発した解析法により、**1.95Å分解能で全構造とその触媒中心構造の正確な解明に世界で初めて成功**。さらに続けて、水分解反応のサイクルにおいて、酸素を形成する直前の状態の触媒の**立体構造を正確に決定し、酸素形成に必要な酸素原子の化学的性質を解明**。
- 自然界の光合成が原子レベルでいかに行われているかの**解明**につながる重要成果であり、**人工光合成開発の実現**に向けて前進。



原子が振動しながら共有結合が形成されていく様子を直接観測

[Nature (2020.6.24) 掲載]
【使用ビームライン】BL3 【利用開始】2012年度 【中心研究者】足立伸一(KEK)、Hyotcherl Ihee (韓国科学技術院)

- 量子ビームを高度に利用することで、光化学反応メカニズムを視覚的に解明する新しい測定手法を開発。**原子レベルの空間精度と、100フェムト秒(10兆分の1秒)の時間分解能を持つ測定を行うことで、原子の速い動きの中で結合が形成されて、光化学反応が進行していく様子を、構造変化の軌跡として実験的に可視化することに初めて成功**。
- 本手法を用いて光合成等の様々な**光化学反応を明確に理解することで、その反応を制御し、より効率よく利用することが可能**。



直接観測することに成功した分子振動の発生と共有結合への進展

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の整備・共用

令和3年度予算額
(前年度予算額)10,923百万円
10,923百万円

背景・課題

- J-PARCは、日本原子力研究開発機構(JAEA)及び高エネルギー加速器研究機構(KEK)が共同運営し、物質・生命科学実験施設(MLF)の中性子線施設は**世界最大のパルス中性子線強度を誇る共用施設**。
- 平成24年1月から共用開始。パルスビームは0.1MWから段階的に強度を上げており、1MWの安定運転による共用を目指す。

【経済財政運営と改革の基本方針2020(令和2年7月17日閣議決定)】(抄)
大型研究施設の戦略的推進、最大限の産学官共用を図る

【統合イノベーション戦略2020(令和2年7月17日閣議決定)】(抄)
・特定先端大型研究施設(SPring-8・SACLA、J-PARC中性子線施設)、・・・
などの先端的な大型研究施設・設備等の整備・活用

事業概要

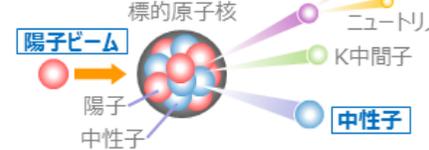
【事業の目的・目標】

J-PARC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。

【事業概要・イメージ】

- ① **J-PARCの共用運転の実施** **10,183百万円(10,183百万円)**
 - 7.2サイクル運転の確保及び維持管理等
- ② **J-PARCの利用促進** **740百万円(740百万円)**
 - 利用者選定・利用支援業務の着実な実施

陽子を光速近くまで加速し、原子核と衝突させることで、二次粒子ビームを生成



中性子ビームの特長

- **壊さず透過する**
電子殻とほぼ相互作用しないため、物質を破壊せず内部構造が観察可能
- **原子核の動きや軽元素を見る**
原子核と相互作用し、特に水素やリチウムなどの軽元素の観察に強み
- **磁気構造を見る**
スピンを持つため、微小磁石として振る舞い、物質の磁気構造が観察可能

Japan Proton Accelerator Research Complex

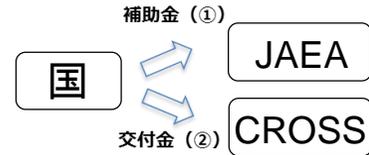


【これまでの成果】

- ・利用者数: 令和元年度のMLF延べ利用者数は**約 16,200人**。
- ・論文発表: 共用開始(H24.1)以来のネイチャー・サイエンス誌を含む研究論文数は**累計約 1,100報**。
- ・産業利用: 中性子線施設の全実施課題のうち**2~3割が民間企業による産業利用**。

【事業スキーム】

- ✓ 施設設置者:
(国研)日本原子力研究開発機構[JAEA]
- ✓ 登録施設利用促進機関:
(一財)総合科学研究機構[CROSS]



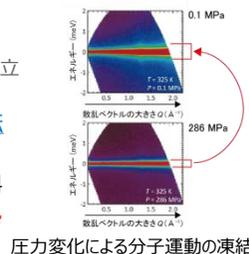
次世代の固体冷媒の候補と注目される柔粘性結晶の巨大な圧力熱量効果を解明

[Nature (2019.3.28) 掲載]

【使用ビームライン】BL14 【利用期間】2018年度

【中心機関】中国科学院、JAEA、J-PARCセンター、大阪大学、上海交通大学、フロリダ州立大学、JASRI、オーストラリア原子力科学技術機構、国家同步輻射研究中心

- ・ **J-PARCの中性子線実験により、柔粘性結晶の巨大な圧力熱量効果が分子回転の凍結・解放により生じていることを解明**。
- ・ メカニズムを原子レベルで解明したことで、より優れた性能を持つ圧力熱量効果材料の探索や設計などが進み、**環境負荷が懸念される従来の蒸気圧縮式に代わる「熱量効果」に基づく固体冷媒での冷却技術が期待**。



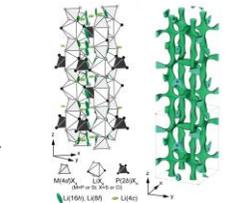
長距離航続が可能な電気自動車を実現する全固体型セラミックス電池の開発

[Nature energy (2016.3.21オンライン版) 掲載]

【使用ビームライン】BL09、BL20 【利用期間】2011~2016年度

【中心機関】東京工業大学、トヨタ自動車(株)、KEK、他

- ・ 電気自動車の実現に向け、高出力・高容量かつ安全な電池開発が重要な中、**中性子線実験による電池材料の詳細解明により高性能電池材料が開発され全固体セラミックス電池が実現**。
- ・ トヨタ自動車は2022年に**全固体セラミックス電池を搭載した電気自動車**を日本国内で発売する方針。



中性子線実験により明らかになったリチウムイオンの電導経路

背景・課題

- 産学官が有する研究施設・設備・機器は、あらゆる科学技術イノベーション活動の原動力である重要なインフラ。
- 国内有数の研究基盤について、プラットフォーム化し全国からの利用を可能とするとともに、組織として、研究基盤の持続的な整備、幅広い研究者への共用、運営の要である専門性を有する人材の持続的な確保・資質向上を図ることが不可欠。

【政策文書における記載】

- ・ 研究設備・機器等の計画的な共用の推進、研究のデジタル化・リモート化・スマート化の推進に向けた基盤の構築等を図る。 《経済財政運営と改革の基本方針2020(R2.7.17)》
- ・ 集約配置等による研究設備の整備・共用（コアファシリティの強化）等を促進するとともに、効率的な研究体制の構築のため、遠隔操作可能な実験装置の導入など、共用研究設備等のデジタル化・リモート化を推進する。さらに、先端的な大型研究施設・設備や研究機器を戦略的に活用する。 《成長戦略フォローアップ(R2.7.17)》
- ・ 全国規模で研究開発をシームレスに連動させ、その活動を継続できる環境の実現に向け、AI、ロボット技術を活用した実験の自動化などスマートラボの取組や、遠隔地からネットワークを介して研究インフラにアクセスし分析等を実施する取組の推進。(中略)研究開発環境と研究手法のデジタル転換を推進する。 《統合イノベーション戦略2020(R2.7.17)》

事業概要

分野・組織に応じた研究基盤の共用を推進。全ての研究者がより研究に打ち込める環境へ。

先端研究設備プラットフォームプログラム（新規）（2021年～、5年間支援）

国内有数の研究基盤（産学官に共用可能な大型研究施設・設備）について、全国からの利用可能性を確保するため、遠隔利用・自動化を図りつつ、ワンストップサービスによる利便性向上を図る。

（主な取組）

- 取りまとめ機関を中核としたワンストップサービスの設置、各機関の設備の相互利用・相互連携の推進
- 遠隔地からの利用・実験の自動化等に係るノウハウ・データの共有、技術の高度化
- 専門スタッフの配置・育成

コアファシリティ構築支援プログラム（2020年～、5年間支援）

大学・研究機関全体の「統括部局」の機能を強化し、機関全体として、研究設備・機器群を戦略的に導入・更新・共用する仕組みを構築する。

（主な取組）

- 学内共用設備群の集約・ネットワーク化、統一的な規定・システム整備
- 技術職員の集約・組織化、分野や組織を越えた交流機会の提供
- 近隣の大学・企業・公設試等との機器の相互利用等による地域の研究力向上

【事業スキーム】

国 → 委託 → 大学・国研等

- ✓ 支援対象機関：
大学、国立研究開発法人等
- ✓ 事業規模：
先端PF - 約100百万円/年
コアファシリティ - 約 60～50百万円/年

※ 別途、補正予算において、共用を前提として、研究施設・設備・機器のリモート化・スマート化に係る経費を措置。

【令和2年度第3次補正予算額(案)：7,470百万円】

【事業の波及効果】

- ✓ 機器所有者・利用者双方の負担軽減（メンテナンス一元化、サポート充実）
- ✓ 利用者・利用時間の拡大、利用効率の向上、利便性の向上
- ✓ 分野融合や新興領域の拡大、産学連携の強化（他分野からの利用、共同研究への進展）
- ✓ 若手研究者等の速やかな研究体制構築（スタートアップ支援）

背景・課題

- 産学官が有する研究施設・設備・機器は、あらゆる科学技術イノベーション活動の原動力である重要なインフラ。
- 基盤的及び先端的研究施設・設備・機器のリモート化・スマート化により、遠隔での設備利用や実験の効率化を可能とし、研究における飛躍的イノベーションの実現等の加速が必要。

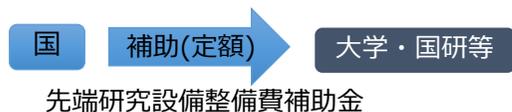
【政策文書における記載】

- ・ 研究設備・機器等の計画的な共用の推進、研究のデジタル化・リモート化・スマート化の推進に向けた基盤の構築等を図る。 《経済財政運営と改革の基本方針2020(R2.7.17)》
- ・ 効率的な研究体制の構築のため、遠隔操作可能な実験装置の導入など、共用研究設備等のデジタル化・リモート化を推進する。 《成長戦略フォローアップ(R2.7.17)》
- ・ AI、ロボット技術を活用した実験の自動化などスマートラボの取組や、遠隔地からネットワークを介して研究インフラにアクセスし分析等を実施する取組の推進、(中略)、研究開発環境と研究手法のデジタル転換を推進する。 《統合イノベーション戦略2020(R2.7.17)》

事業概要

幅広い研究者への共用体制を構築している機関に対して、遠隔利用や実験の自動化を可能とする研究設備・機器の導入を支援し、時間や距離に縛られず研究を遂行できる研究環境を整備する。

【事業スキーム】



(事業規模)
最大4億円×19件程度

(イメージ)



【実施要件】

① 共用体制

産学官への高い共用実績を有するなど、共用の仕組みを既に導入しており、幅広い若手研究者等の研究環境の改善に向けた共用体制が整備されている研究機関の提案であること。共用研究施設・設備・機器の管理体制が明確であるとともに、利用者から適正な対価を徴収することや研究機関内で経費を措置することで、研究機関として、長期的かつ計画的に、運営・維持管理に必要な資金が確保できる見込みがあること。

② 事業の実施効果

遠隔利用や実験の自動化を可能とする共用研究設備・機器を導入することにより、研究現場の生産性向上に関して高い効果が認められる提案であること。その際、波及効果の観点から、研究機関内の若手研究者はもとより、地域の大学等の利用者への共用の取組が図られている点も考慮する。

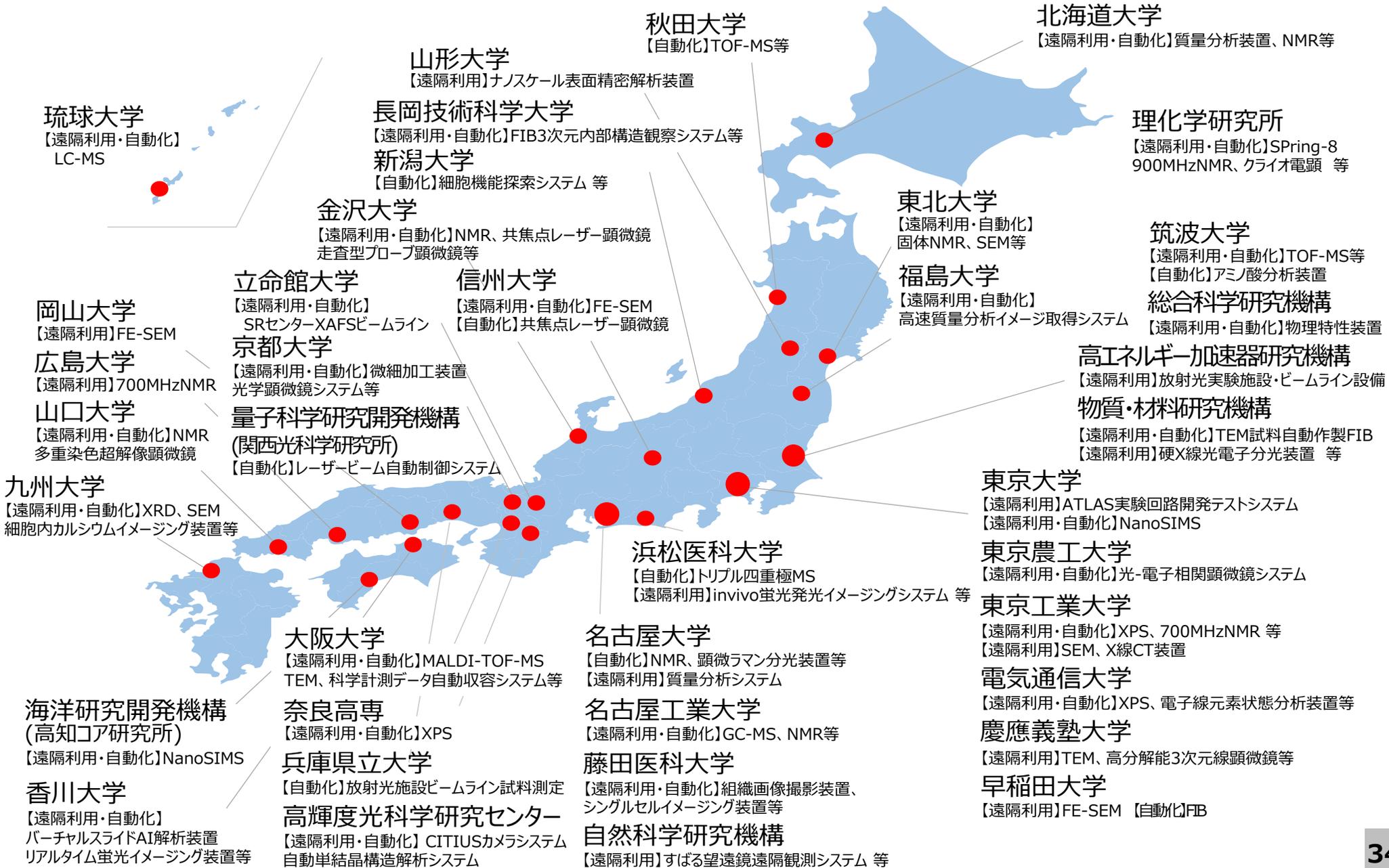
【事業の波及効果】

研究生産性の向上、研究における飛躍的イノベーション、魅力的な研究環境を実現

- ✓ 実験（データ測定）の自動化により、データの創出増大を実現、測定時間から別の創造的な研究時間を創出。
- ✓ 幅広い研究者が最先端の研究設備の利用により、これまで得られなかった最先端の成果を創出。
- ✓ 設備のメンテナンスの自動化により、若手研究者を設備の管理から解放。

研究施設・設備・機器のリモート化・スマート化 採択機関一覧

(40機関：国立大25、公立大1、私大4、高専1、大学共同利用機関3、国立研究開発法人4、一般財団法人1、公益財団法人1)



研究のデジタルトランスフォーメーション（DX）

ポストコロナ社会におけるニューノーマルを研究活動においても実現するため、研究のデジタルトランスフォーメーション(DX)をソフト・ハードの両面から取り組む必要がある。文部科学省においては、ソフト面として**研究データを戦略的に収集・共有・活用**するための取組を強化すると同時に、ハード面では、実験の自動化や遠隔地からの研究インフラへのアクセスを可能にする**研究施設・設備のリモート化・スマート化**、更に**次世代情報インフラ**である高速通信ネットワークと高性能計算資源の**整備**を加速する。

1. データ基盤の構築と AI・データ駆動型研究の推進

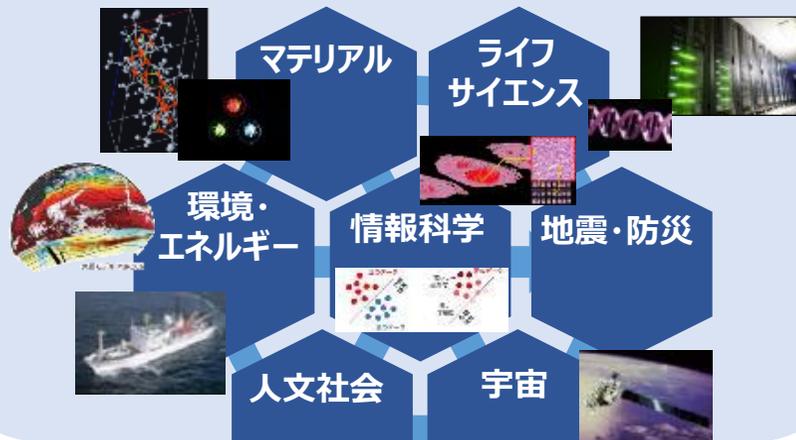
研究システムをデジタル転換するにあたって重要となるのは研究データである。

そのため、それぞれの分野の特性を生かしながら、**高品質な研究データの収集**と、戦略性を持ったデータの共有のための**データプラットフォームの構築**、**人材の育成・確保**に取り組み、更に、データを効果的に活用した、先導的な**AI・データ駆動型研究**を推進する。

▼関連施策

- ・マテリアルDXプラットフォーム構想実現のための取組
- ・創薬等ライフサイエンス研究支援基盤事業
- ・気候変動対策や省エネ社会実現に向けた研究基盤技術の強化
- ・AIP：人工知能/ビッグデータ/IoT/サイバーセキュリティ統合プロジェクト
- ・統計エキスパート人材育成プロジェクト
- ・研究大学強化促進事業

等



2. 研究施設・設備のリモート化・スマート化

大型共用施設から研究室まであらゆる研究現場において、リモート研究を可能にする環境構築や、実験の自動化を実現するスマートラボ等の取組を推進し、**時間や距離に縛られず研究を遂行できる革新的な研究環境を整備**する。



▼関連施策

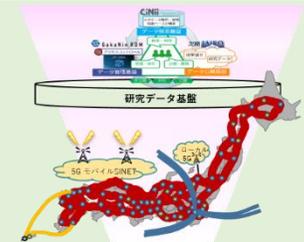
- ・大学・研究開発法人等の施設・設備の遠隔化、自動化
- ・世界最高水準の大型研究施設におけるDXの推進
- ・研究のDX推進のための共用体制整備 等



遠隔観察

3. 次世代情報インフラの整備

全国的な研究のDXを支える学術情報基盤としての役割を果たすため、**全国の大学・研究機関を超高速かつ大容量につなぐ学術情報ネットワーク「SINET」の機能を強化・拡充**する。



また、AI・データ駆動型研究を支えるため、スパコン「富岳」をはじめとした**高性能・大規模な計算資源の整備**と、それらを徹底活用した更なる成果創出を加速する。

あるべき姿

社会全体のデジタル化や世界的なオープンサイエンスの潮流を捉えた研究そのもののDXを通じて、より付加価値の高い研究成果を創出し、我が国が存在感を発揮することを目指す

主な取組

<信頼性のある研究データの適切な管理・利活用促進のための環境整備>

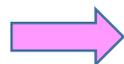
- ・研究データ基盤システム（NII Research Data Cloud）の普及・広報と必要な改良・持続的運営
- ・研究データ基盤システムと分野毎のデータ連携基盤との間で、相互にデータの利活用を図るための仕組みの構築
- ・研究者の研究データ管理・利活用を促進するための人材確保
- ・研究データの管理・利活用に関する相互運用性の向上等国際連携の推進
- ・大学、研究開発法人等によるデータポリシーの策定、機関リポジトリへの研究データの収載
- ・データマネジメントプラン（DMP）、メタデータの付与を行う仕組みの公募型研究資金への導入
- ・研究データの管理・利活用の促進に向けた評価体系への導入

<研究DXを支えるインフラ整備>

- ・SINETの増強と学術情報基盤を支える技術の研究開発、大学等の知を生かせる我が国の社会基盤インフラとして、民間と連携しつつ利活用できる環境整備の方策の検討
- ・「富岳」の本格共用の推進、大学、国立研究開発法人等の計算資源の増強、次世代計算資源の方向性の検討
- ・大型研究施設や共用施設・設備のリモート化・スマート化
- ・プレプリントを含む文献など、研究成果に係る情報を広く利用できる環境整備
- ・基盤分野（OS、プログラミング、セキュリティ、データベース等）を含めた数理・情報科学技術に係る研究の加速

<高付加価値な研究の加速>

- ・マテリアル分野、ライフサイエンス分野、環境・エネルギー分野、海洋・防災分野等におけるデータ駆動型研究の振興



データ基盤の構築とその利活用促進によるデータ駆動型研究の振興が大きな課題