

## 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

### ① 計画の概要

放射光は、物質・生命科学、工学から文化財研究に至る広範な学術分野で常に研究の次世代を切り拓いてきたツールである。これまで、放射光先端計測により物質の構造やダイナミクスに関する学術研究領域が切り拓かれ、物質や生命に対する理解を深めると共に、応用面での利用も広がってきた。

本計画は、物質・生命科学の更なる発展を目指し、高輝度放射光施設の早急な建設・運転開始を提案するものである。本計画の高輝度放射光施設は、原子・分子の集団の振舞いを可視化することで、複雑な物質構造とその時間発展の理解を可能にする。これによって、これまで手が届かなかった実用材料、実デバイスや実際の生体などの複雑系の動作原理の解明が可能となる。このため、本計画の実現は、基礎科学、応用技術のみならず、産業界におけるイノベーションにも直接貢献でき、社会的、文化的、経済的な全ての面での波及効果が期待できるものである。

世界では、3GeVクラス高輝度光源が建設され、供用が始まっており、我が国が優位性を維持できなくなる危機に直面している。一方で、その必要性から、我が国総体で、建設に必要な概念設計、利用ニーズ調査が実施され、科学者コミュニティはもちろん、今後の利用が期待される幅広い科学技術コミュニティの合意の下、実施可能な計画となっている。

世界では、3GeVクラス高輝度光源が建設され、供用が始まっており、我が国が優位性を維持できなくなる危機に直面している。一方で、その必要性から、我が国総体で、建設に必要な概念設計、利用ニーズ調査が実施され、科学者コミュニティはもちろん、今後の利用が期待される幅広い科学技術コミュニティの合意の下、実施可能な計画となっている。

### ② 学術的な意義

物質・生命科学分野においては、物質・生命が示す機能性と多様性の起源の理解を可能にする新しい概念を提唱し、それに基づき新しい物質・材料の創出に貢献することが求められている。これを実現するための先端的プローブとして、3GeV程度の加速エネルギーを持つ高輝度放射光光源は必須である。この光源は、比較的低エネルギーのX線領域から軟X線領域において高い強度を持ち、物質の構造および電子状態を研究するのに適している。この光源から得られるナノビームを利用すれば、局所領域または微小サンプルの解析が可能となり、これまで対象を均一な系として解析をしていた放射光利用研究を、実態に即した複雑かつ不均一な解析研究へと進化させる。その結果、将来の回折限界光で達成される究極の時間・空間イメージング情報と、従来の比較的単純な物質構造情報を結ぶメソスコピック領域の物質・生命科学を切り拓く事が可能となる。更に、このような学術領域は、「ポスト京（富岳）」に代表される大型計算機のシミュレーション技術と相まって、これまで手が届かなかった複雑系の動作原理の解明を達成することが期待される。具体的には、電子集団の理解に基づく新量子物質相の創成、タンパク質集団（超分子複合体）の機能メカニズムに基づいた細胞機能の予測、光エネルギーの変換効率を飛躍的に向上させる新原理の発見など、階層構造を有する不均一系において、現象の記述を超えた新しい学理の構築を目指す。また、産業界への技術移転により、産学官連携のプロジェクトでの研究基盤拠点としての役割を担うことも期待されている。

このように本施設は、次世代の放射光利用の礎となり、新しい学術研究領域の創成、新産業育成にも貢献する。人材育成においても、様々な研究領域の集う放射光施設は学融合の起点となり、リーダーシップ教育、リーダー研究者のネットワークの中核拠点としての役割も果たし、社会的意義も大きい。

### ③ 実施機関と実施体制

官民地域パートナーシップにより、整備・運用が行われることになっており、国の主体機関として、量子科学技術研究開発機構（量研）が指定されている。また、民間及び地域機関として、一般財団法人光科学イノベーションセンターを代表機関とする、宮城県、仙台市、国立大学法人東北大学、及び一般社団法人東北経済連合会がパートナーに選任されている。

整備に関しては、その分担が明確化されており、加速器については量研が、整備用地の取得・造成ならびに基本建屋の建設、研究準備交流棟の建設はパートナーが担当することになっている。また当初10本のビームラインを整備する予定であり、これについては、量研とパートナーが共同で行うこととしている。

これまでSpring-8、SACLAや高エネルギー加速器研究機構(KEK)で蓄積されてきた知見や技術を最大限に活用するため、量研は、理研、KEKや公益財団法人高輝度光科学研究センター（JASRI）と連携協力協定を締結し、加速器の整備等に関して、これらの機関からの協力・支援を得ている。

### ④ 所要経費

整備にかかる総経費は、約360億円程度であり、そのうち国が最大約200億円程度を、パートナーが最大約170億円程度を分担することになっている。その内訳は加速器が約170億円、ビームラインが約60億円、基本建屋が約83億円、研究準備交



流棟が約 25 億円、整備用地（土地造成）が約 22 億円となっている。施設完成後の年間運営費は約 29 億円程度と見積もられている。

#### ⑤ 進捗状況

2019 年度：加速器の整備に着手し、磁石や電源等のコンポーネントの製作を開始する。また、整備用地の土地造成を行うとともに基本建屋の建設に着手する。

2020 年度：加速器コンポーネントの製作及び基本建屋の建設を継続するとともに、ビームラインの設計を行う。

2021 年度：基本建屋を竣工し、加速器の設置を開始する。またビームラインの製作に着手する。研究交流棟の建設を開始する。

2022 年度：加速器の設置を終了し、コミッショニングを開始する。ビームラインの設置、研究交流棟の建設を継続する。

2023 年度：放射光ファーストビームを達成し、順次、初期ビームラインを完成させ、供用試験を開始する。

2024 年度：本格的な共用運転開始。

平成 31 年度政府予算に、次世代放射光施設整備費補助金として国庫債務負担行為（マル債）歳出限度額 199.6 億円が認められた（平成 31 年度分 9.5 億円）。また、高輝度放射光源共通基盤技術研究開発費補助金（平成 31 年度）として 3.7 億円が計上されている。

#### ⑥ 社会的価値

放射光は、既に述べてきた新しい学術分野を切り拓くのみならず、現代社会が直面しているエネルギー問題や環境問題に対して挑む課題解決型の研究開発において極めて有用な情報を提供し、国民生活の安心・安全を支える基盤的なツールでもある。

本計画の高輝度 3 GeV 放射光源が提供する「ナノアプリケーション技術」は、微小試料あるいは不均一試料中の極微細領域の分析を実現し、原子・分子レベルでの物質の理解を可能とし、物質材料や医薬品の基礎科学的理解に基づいた「科学的根拠に立脚したものづくりの実用化」を実現させる。既存材料への付加価値の創出、さらには新規材料や医薬品の創成を強気に後押しすることで、国内産業の国際的な優位性と競争力を強化する。科学技術的側面から国内産業の国際競争力の向上を支援することで、新たな市場の創出や社会的価値を創出し、経済的効果に結び付けるものとなる。一方で、放射光は、はやぶさが持ち帰った小惑星イトカワの微粒子の構造解析により太陽系誕生の謎に迫るなど、国民の知的好奇心をも満たす情報を提供するものでもある。このため広く国民からの支持が得られると考える。

#### ⑦ 本計画に関する連絡先

内海 渉（日本放射光学会）