

量子科学技術に関する研究開発課題の 事前評価結果

平成29年12月

量子科学技術委員会

量子科学技術委員会委員

	氏名	所属・職名
主査	雨宮 慶幸	東京大学大学院 新領域創成科学研究科 特任教授
主査代理	大森 賢治	自然科学研究機構 分子科学研究所 教授
	飯田 琢也	大阪府立大学大学院 理学系研究科 准教授
	岩井 伸一郎	東北大学大学院 理学研究科 教授
	岩本 敏	東京大学 生産技術研究所 准教授
	上田 正仁	東京大学大学院 理学系研究科 教授
	城石 芳博	株式会社日立製作所 研究開発グループ 技術顧問
	根本 香絵	国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 教授
	早瀬 潤子	慶應義塾大学 理工学部 准教授
	平野 俊夫	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 理事長
	美濃島 薫	電気通信大学 情報理工学研究科 教授
	湯本 潤司	東京大学大学院 理学系研究科 教授

事前評価票

(平成 29 年 12 月現在)

1. 課題名 次世代放射光施設の推進

2. 開発・事業期間 平成 30 年度～

3. 課題概要

(1) 研究開発計画との関係

施策目標：未来社会を見据えた先端基盤技術の強化

大目標（概要）：

人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」の実現に向けた取組を強力に推進し、世界に先駆けて実現するため、新たな価値創出のコアとなる基盤技術について強化を図る。

中目標（概要）：

内外の動向や我が国の強みを踏まえつつ、中長期的視野から、21 世紀のあらゆる分野の科学技術の進展と我が国の競争力強化の根源となり得る量子科学技術の研究開発及び成果創出を推進する。

重点的に推進すべき研究開発の取組（概要）：

高いインパクトを与え得る技術領域を対象としたロードマップ（量子科学技術委員会策定）の実現に向け、量子科学技術分野の研究開発を推進し、Society5.0 関連技術を横断的に強化する。

(2) 概要

科学技術・学術審議会量子ビーム利用推進小委員会において本年 2 月にとりまとめた中間的整理において、科学技術イノベーション政策上の意義が高く、科学的にも産業的にも利用価値の高い軟 X 線向け高輝度 3GeV 光源について、我が国における利用環境の早期整備が求められていること、財源負担も含めた官民地域パートナーシップにより整備を推進することが重要との見解がとりまとめられた。

これらの報告等を踏まえ、高輝度 3GeV 級放射光源の整備に向けて、加速器技術開発を含めた設計調査を実施する。

注) 本事業評価は、軟 X 線向け高輝度 3GeV 放射光源の整備に向け、建設着手の前段階として、加速器技術開発を含めた設計調査のみを対象としたものであり、総額 10 億円未満である（平成 30 年度概算要求額：449 百万円）。一方、今後建設に着手すると判断した場合には、その整備に 10 億円以上の費用を要することが見込まれることから、本事業についても前広に事前評価を行うこととした。

4. 各観点からの評価

(1) 必要性

軟X線向け3GeV級高輝度放射光源は、基礎科学だけでなく産業利用も含め広範な分野での利用や、それを通じた人材の育成が期待されている。科学技術・学術審議会量子ビーム利用推進小委員会において、当該光源の触媒、生命科学、磁性・スピントロニクス等の基礎科学における軟X線利用の意義、官民地域パートナーシップに関わる産業界の積極的な関与の意義について調査検討が行われ、これらを踏まえて中間的整理がとりまとめられている。

これらの報告等を踏まえ、軟X線向け3GeV級高輝度放射光源の整備に向けて、我が国では初めて採用されるマルチバンドアクロマットラティス偏向磁石や、ライナック小型化等の加速器技術開発による技術検証等を行うこととしており、その成果は我が国の既存の放射光施設の高度化にも貢献することから、科学技術イノベーション政策上の意義に加え、科学的・技術的にも国費投入の意義があると評価できる。

評価項目

- ・科学的・技術的意義（独創性、先導性等）
- ・国費を用いた研究開発としての意義（国や社会のニーズへの適合性）

評価基準

- ・本事業は、様々な科学的・社会的課題の解決に資する科学技術イノベーションの基盤的な力の強化に資する取組となっているか。

(2) 有効性

軟X線向け3GeV級高輝度放射光源の整備に向けて、我が国の放射光施設では初めて採用されるマルチバンドアクロマットラティス偏向磁石や、ライナック小型化等の加速器技術開発による技術検証等を行うこととしており、その成果は我が国の既存の放射光施設の高度化にも資することから、研究開発の質の向上に貢献すると評価できる。

評価項目：

- ・研究開発の質の向上への貢献

評価基準：

- ・本事業は、様々な科学的・社会的課題の解決に資する科学技術イノベーションの基盤的な力の強化に資する取組となっているか。

(3) 効率性

科学技術・学術審議会量子ビーム利用推進小委員会において、高輝度放射光源に係る整備運用計画案の検討を行う国の主体候補として量子科学技術研究開発機構が適切との見解が示されており、整備に向けた加速器技術開発等を同機構が担うことで、整備に向けた一体的・効率的な実施体制が構築できると評価できる。

また、我が国の放射光施設では初めて採用されるマルチバンドアクロマットラティス偏向磁石や、ライナック小型化等の加速器技術開発による技術検証等の成果は、我が国の既存の放射光施設の高度化にも資するものであり、費用対効果の高い事業であると評価できる。

評価項目：

- ・ 計画・実施体制の妥当性
- ・ 費用対効果向上方策の妥当性

評価基準：

- ・ 目標達成に向けて適切な実施体制・運営体制が組まれているか。

5. 総合評価

(1) 評価概要

【実施の可否】

上記の必要性、有効性、効率性の観点から評価した結果、本事業は科学的・社会的課題の解決に資する科学技術イノベーションの基盤的な力の強化に資するものであり、積極的に推進するべきであると評価できる。

【中間評価・事後評価の実施時期】

事後評価については、事業終了後に実施する。

次世代放射光施設の推進

平成30年度要求・要望額 : 449百万円（新規）

背景・課題

- 最先端のサイエンスは、科学的にも産業的にも物質の構造解析から機能の理解へと向かっており、**機能の理解のためには高輝度の軟X線光源が必要不可欠**。我が国の軟X線利用環境は立ち遅れており、**我が国における利用環境の早期整備が求められている**※。
- ※「軟X線向け高輝度放射光源に関する中間的整理」(平成29年2月7日 科学技術・学術審議会量子ビーム利用推進小委員会)
- 特に、審議会において**財源負担も含めた官民地域パートナーシップにより整備を推進**することがプロジェクトの実現や成功にとって重要との見解が示されており、これらの報告等を踏まえ、高輝度3GeV級放射光源の整備に向けた設計調査等を実施する。

【成長戦略等における記載】第5期科学技術基本計画（P32）4（2）②ii）、（P14）2（3）②ii）

事業概要

軟X線の特徴

軟X線向け
高輝度放射光源

- 軽い元素の分析**が得意で、**電子状態**が良く見える【物質機能を現す電子の動的挙動や物性の解明等】
- 物質表面の分析**が主
例) 電池材料・タンパク質の機能解明、超微細な磁石材料の詳細解析



硬X線の特徴

SPring-8

- 重元素の分析**が得意で**構造解析**が主【物質の原子配列や結晶構造の解明等】
- 物質内部の分析**が可能
例) タイヤ内部の分子構造の解明、磁石の研究

【事業の目的・目標】

軟X線向け高輝度3GeV級放射光源の整備に向けて、**加速器技術開発を含めた設計調査等を実施**。

【事業スキーム】

✓ 補助金支出先: 量子科学技術研究開発機構

補助金



【事業概要・イメージ】

- **施設全体の設計 49百万円（新規）**
・ 高輝度3GeV放射光施設全体のコンパクトな設計調査等
- **加速器技術開発 400百万円（新規）**
・ 電子ビームを曲げる機能と収束する機能を合わせた偏向電磁石の性能やアライメント手法を検証するための磁石セルの試作
・ 直線加速器(ライナック)の小型化の検討

【期待される成果の例】

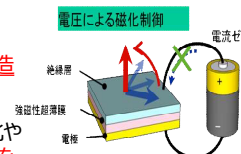
生命科学

- ◆ 高輝度軟X線により、軽元素のp軌道や遷移金属d軌道など、**タンパク質の機能に関わる電子状態の精密解析**が可能に。
- ◆ 電子論に立脚したタンパク質研究による**エネルギーや創薬分野等への応用展開**が期待。



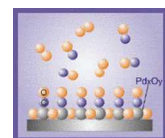
磁性・スピントロニクス

- ◆ 高輝度軟X線により、**1~10nmスケールで超微細な磁石の磁区構造の観察**が可能に。
- ◆ データストレージやメモリの省エネ化や高感度磁気センサー等、**IoT社会を支える技術開発の進展**が期待。



触媒化学

- ◆ 高輝度軟X線により、一部の重元素だけでなく、**ほとんどの触媒・反応・生成種**をトータルに観察し、**触媒反応のダイナミクス**の詳細解析が可能に。
- ◆ 自動車等の様々な産業における**触媒機能の学理に基づく新規触媒**の開発が期待。



内外の放射光施設が生み出す放射光の輝度※

※輝度が高い=様々なものがよりつきりと見える。また、より短時間で、より微小な領域を、時間的な変化もより詳細に観察。

一部性能はSPring-8も凌駕

