

量子科学技術に関する研究開発課題の 事前評価結果（案）

平成 29 年 8 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

光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP)

平成30年度要求・要望額 : 調整中 (新規)
うち優先課題推進枠要望額 : 調整中

背景・課題

- 量子科学技術は、近年の技術進展により、**超スマート社会 (Society5.0)** 実現に向けた社会課題の解決と産業応用を視野に入れた**新しい技術体系**が発展する兆し。
- このような背景を踏まえ、官民研究開発投資研究開発プログラム (PRISM) において、**光・量子技術**を含む革新的フィジカル空間基盤技術を**ターゲット領域**とすることが決定した他、科学技術・学術審議会において**量子科学技術 (光・量子技術) の新たな推進方策**を策定。
- **米欧中**で産学官の研究開発投資や産業応用の模索がこの数年で拡大^{※1}する中、**官民投資を拡大**し、他国の追随に対し、**簡単にコモディティ化できない**知識集約度の高い技術体系を構築することが重要。
- 光拠点プログラム^{※2}の優れた人材・成果を最大限活かしつつ、今後の量子科学技術の進展を先導する研究開発を推進。

※1 Google: Quantum AI研究所を設立 (2013~)、英国: 5年間で£270Mの研究イニシアチブ (2014~)、EU: €1B規模の「量子技術Flagship」事業を予定 (2019~) 等
※2 最先端の光の創生を目指したネットワーク研究拠点プログラム (2008~2017年度)

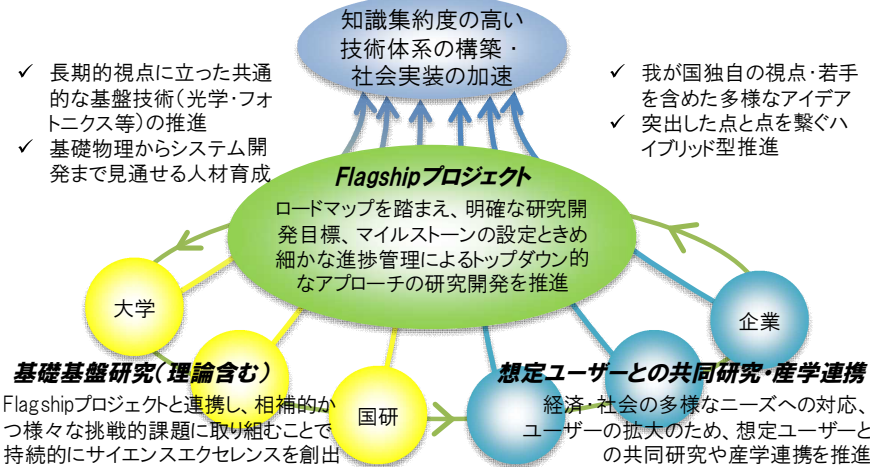
事業概要

【事業の目的・目標】

- ✓ 高いインパクトを与え得る技術領域を対象とする**ロードマップ**を踏まえた研究開発を推進し、**従来技術の限界を非連続に解決 (Quantum leap)**し得る「量子」のポテンシャルを最大限に引き出し、**Society5.0関連技術を横断的に強化**

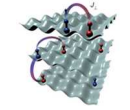
【事業概要・イメージ】

- ✓ ロードマップを踏まえ、**異分野融合、産学連携のネットワーク拠点**による研究を推進
- ✓ **明確な研究開発目標、マイルストーンの設定ときめ細かな進捗管理**により推進する**Flagshipプロジェクト**を中核に、基礎基盤研究、想定ユーザーとの共同研究・産学連携を併せて推進



【対象技術領域】

- ① 量子情報処理
 - 〔**電子の相互作用等のシミュレーション**により、物性や化学反応を支配する電子状態を解明し、超低消費電力デバイス等の開発や創薬への応用を実現。大規模データの高速処理・計算へ発展〕
- ② 量子計測・センシング
 - 〔**従来技術を凌駕する精度・感度**により、自動走行やIoTはもとより、生命・医療、省エネ等の様々な分野でこれまでなかった情報と応用を実現〕
- ③ 極短パルスレーザー
 - 〔**電子の動きの計測・制御**を実現するアト秒スケールの極短パルスレーザーの開発・活用により、化学反応メカニズム解明や電子状態制御による高性能電子デバイス等を実現〕
- ④ 次世代レーザー加工
 - 〔加工学理や機械学習を活用し、ワンストップで最終形状に仕上げが可能な高精度・低コストの**CPS (サイバー・フィジカル・システム) 型次世代レーザー加工技術**を実現〕



量子シミュレーション



固体量子センサ (ダイヤモンドNVセンサ)



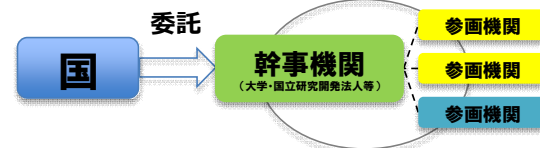
アト秒パルスによる電子状態の観測



CPS型次世代レーザー加工

【事業スキーム】

- ✓ 事業規模: 調整中 / ネットワーク拠点・年
- ✓ 事業期間: 原則5年間とし、中間評価の結果を踏まえ、**最長10年間**まで延長可。
- ✓ 早い段階での民間投資が見込まれる研究開発課題について、**府省連携で推進し、民間研究開発投資を拡大**する。ネットワーク拠点 (×4拠点)



事前評価票（案）

（平成 29 年 8 月現在）

1. 課題名 光・量子飛躍フラッグシッププログラム (Q-LEAP)

2. 開発・事業期間 平成 30 年度～平成 39 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。

本課題が関係するアウトプット指標：

論文数、若手の関連事業参画数

本課題が関係するアウトカム指標：

優れた研究成果の創出状況（論文被引用数 等）

（2）概要

第 5 期科学技術基本計画では、人々の豊かさをもたらす「超スマート社会 (Society 5.0)」を世界に先駆けて実現するとしており、量子科学技術（光・量子技術）は、新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術の一つと位置づけられている。

量子科学技術は、近年の技術進展により、超スマート社会実現に向けた社会課題の解決と産業応用を視野に入れた新しい技術体系が発展する兆しがある。また、米欧中を中心に産学官の研究開発投資が拡大しており、我が国も官民投資を拡大し、簡単にコモディティ化できない知識集約度の高い技術体系を構築することが重要である。

そのため、従来技術の限界を非連続に課題を解決 (Quantum leap) し、高度な情報処理や、材料・ものづくり、医療などに貢献する光・量子技術の実現に向けて、高いインパクトを与え得る技術領域（量子情報処理、量子計測・センシング、極短パルスレーザー、次世代レーザー加工）を対象とするロードマップを踏まえた研究開発を推進し、Society5.0 関連技術を横断的に強化する。

具体的には、技術領域ごとにプログラム・ディレクター（PD）を任命し、明確な研究開発目標、マイルストーンの設定とPDによるきめ細かな進捗管理により推進するフラッグシッププロジェクトを中核とし、理論を含む基礎基盤研究、想定ユーザーとの共同研究・産学連携を併せたネットワーク拠点による研究を推進する。

4. 各観点からの評価

（1）必要性

量子科学技術は、近年の技術進展により、産業応用を視野に入れた新しい技術体系が発展する兆しがあり、米欧中で産学官の研究開発投資が拡大している。そのため、我が国においても第5期科学技術基本計画において、量子科学技術を、超スマート社会(Society5.0)における新たな価値創出のコアとなる強みを有する基盤技術の一つと位置づけ推進が決定された。また、官民研究開発投資研究開発プログラム（PRISM）においても、光・量子技術を含む革新的フィジカル空間基盤技術をターゲット領域とすることが決定されている。以上のことから、本事業は、政策的必要性が高いと評価できる。

また、本事業で対象とする技術領域は、5～10年で国民の目に見える進展が期待される領域であり、科学技術・学術審議会量子科学技術委員会において、時間軸とともに研究・技術がどう進展し何が実現されうるか等を示すロードマップの検討結果を踏まえて研究開発が実施されるため、科学的・技術的意義のみならず、社会的・経済的意義の有無についても検討がなされており評価できる。

Flagship と連携し、相補的かつ様々な挑戦的課題に取り組む基礎基盤研究を併せて推進することで持続的にサイエンスエクセレンスを創出することとしており、本事業は、科学技術的意義が高いと評価できる。

評価項目

- ・ 科学的・技術的意義（革新性、発展性等）
- ・ 社会的・経済的意義（産業活動の高度化）
- ・ 国費を用いた研究開発としての意義（国や社会ニーズへの適合性）

評価基準

- ・ 本事業の研究内容は、超スマート社会（Society5.0）関連技術を強化するための研究となっているか。

（2）有効性

本事業は量子科学技術委員会で策定されたロードマップを踏まえ、明確な研究開発目標、マイルストーンの設定を行い、PDによる進捗管理・指導助言のもと研究開発を実施するものであり、研究開発が効果的に推進されると評価できる。

また、本事業では、理論、基礎物理、材料、物性、デバイス計測、分析化学及び生命科学などの異なる分野、基礎研究や実用化といった異なる技術段階の間での対話、融合及び流動を促進するため、ネットワーク型研究拠点で研究開発を推進することとしており、研究開発成果のみならず、基礎物理からシステム開発まで見通せる人材が育成されることも期待できるため評価できる。

評価項目：

- ・ 研究開発の質の向上への貢献
- ・ 人材の養成

評価基準：

- ・ 本事業の研究開発の推進方法は、超スマート社会（Society5.0）関連技術の強化に有効に貢献するか
- ・ 本事業の研究を進めることで、今後の光・量子技術分野を担う人材は育成されるか

（3）効率性

本事業では、フラッグシッププロジェクトを中核に、フラッグシッププロジェクトと連携し相補的かつ様々な挑戦的課題に取り組む基礎基盤研究や、想定ユーザーとの共同研究・産学連携に併せて取り組むネットワーク型研究を推進することとなっている。この研究推進体制により、各研究グループで得られた知見が他の研究グループに好影響を与えたり、必要に応じて反映したりするという相乗効果が期待されるため、効果的・効率的な研究実施体制が敷かれると評価できる。

事業運営においても、技術領域ごとにPDを任命し、ロードマップを踏まえた明確な研究開発目標等の設定及びきめ細やかな進捗管理、指導助言を行う体制を構築するとしており、効率的な事業運営を行う体制が構築されると評価できる。本事業の目標達成に向けて、適切なPDを任命することが重要である。

ロードマップは様々な社会的課題の解決、超スマート社会の実現を見据えたものとなっており、府省連携で推進することが重要である。

評価項目：

- ・ 計画・実施体制の妥当性
- ・ 目標・達成管理の向上方策の妥当性

評価基準：

- ・ 目標達成に向けて適切な実施体制・運営体制が組み込まれているか

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「超スマート社会」の実現に向け、新たな価値創出のコアとなる基盤技術を効果的かつ効率的に資するものであり、積極的に推進するべきと評価できる。

【中間評価・事後評価の実施時期】

中間評価については4年目後半で中間評価（ステージゲート評価）を実施し、5年間の研究期間終了後、更に5年間研究開発を継続するかどうかを判断する。また、ステージゲート通過課題については、8年目を目安に中間評価を再度実施する。

事後評価については、事業終了後に実施する。

(2) その他
特になし