

# 第 4 回戦略的創造研究推進事業 国際レビュー

## 評価用資料

2020 年 10 月 8 日



## 目次

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 第1章 国際レビューの概要                                          | 2  |
| 第1節 国際レビューの目的                                          | 2  |
| 第2節 戦略的創造研究推進事業における国際レビューの位置づけ                         | 2  |
| 第3節 レビューの進め方                                           | 2  |
| 第4節 レビューの観点および基準                                       | 2  |
| 第5節 国際レビュー委員                                           | 3  |
| 第2章 戦略的創造研究推進事業の仕組み及び運営                                | 4  |
| 第1節 JST の概要                                            | 4  |
| 第2節 戦略的創造研究推進事業                                        | 4  |
| 第1項 事業の概要                                              | 4  |
| (1) 概要・目的                                              | 4  |
| (2) 事業の変遷                                              | 6  |
| (3) 予算                                                 | 7  |
| (4) 戦略目標の設定                                            | 7  |
| 第2項 事業の仕組みと運営                                          | 8  |
| (1) PD/P0 体制                                           | 8  |
| (2) 評価の体系                                              | 9  |
| 第3項 制度や運営の改善および新たな取り組み                                 | 11 |
| (1) 研究主監による制度改善・事業運営等                                  | 11 |
| (2) 研究領域等のマネジメント見直しの具体的事例                              | 13 |
| (3) 国際共同研究の拡大や海外 FA との連携・強化                            | 14 |
| (4) 研究開発成果の産業や社会実装への展開促進に向けた活動の実績                      | 15 |
| (5) 戦略的創造研究推進事業における新型コロナウイルスへの対応（新規）                   | 16 |
| 第4項 仕組み及び運営に関する問題意識（課題、懸案等）                            | 16 |
| 第3章 戦略的創造研究推進事業の研究成果及び波及効果                             | 18 |
| 第1節 事業の研究成果（各分野の顕著な成果）                                 | 18 |
| 第1項 戦略目標の達成に資する研究領域の取組と顕著な研究成果の創出                      | 18 |
| 第2項 研究課題（プロジェクト）の顕著な研究成果の創出（ナノ材料、グリーン、ライフサイエンス、ICT 分野） | 19 |
| 第2節 研究論文等からみた研究成果（国内外の研究動向、影響力をもつ研究者等）                 | 21 |
| 第1項 国内外の研究動向                                           | 21 |
| 第2項 研究論文の調査・分析                                         | 22 |
|                                                        | 23 |
| 第3項 科学技術的な波及において影響力を持つ研究者の例                            | 23 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 第3節 事業の波及効果（科学技術イノベーション創出に向けた成果、事業から輩出された研究者等） | 23 |
| 第1項 科学的・技術的および社会的・経済的な波及効果                     | 23 |
| 第4節 事業の波及効果（社会的・経済的な観点からの成果、社会実装への展開等）         | 26 |
| 第1項 他ファンディング等への展開                              | 26 |
| 第2項 共同研究・委託研究・技術移転                             | 26 |
| 第3項 ベンチャー企業設立                                  | 26 |
| 第4項 特許の出願と活用                                   | 26 |
| 第5項 受賞                                         | 27 |
| 第5節 研究成果の評価に関する問題意識（指標等の課題、懸案等）                | 27 |
| 第1項 研究領域全体の評価について                              | 27 |
| 第2項 社会的・経済的な観点からの評価について                        | 28 |
| 第4章 戦略的創造研究推進事業の研究領域評価プロセスの見直し                 | 29 |
| 第1節 戦略的創造研究推進事業の研究領域評価プロセスの概要                  | 29 |
| 第1項 機関レベルの評価の概要                                | 29 |
| 第2項 戦略的創造研究推進事業のプログラム評価の概要                     | 29 |
| (1) 戦略目標策定プロセス                                 | 30 |
| (2) プログラム評価の実施方法                               | 31 |
| (3) プログラム評価の評価項目・基準                            | 34 |
| (4) プログラム評価に用いられる情報                            | 35 |
| 第2節 主要国資金配分機関のプログラム評価の状況と考察                    | 37 |
| 第1項 プログラム評価システムの比較調査からの主要な知見                   | 37 |
| 第3節 事業の研究領域評価プロセスの改善の方向性                       | 41 |
| 第1項 現状の研究領域評価の課題                               | 42 |
| 第2項 改善の方向性                                     | 42 |



## 第1章 国際レビューの概要

### 第1節 国際レビューの目的

国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）における戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）\*【以下、特に明示がない場合には、戦略的創造研究推進事業は戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）を指す。】に対する国際的な視点による国際評価 が三度実施されてきた（第1回（2006年）、第2回（2011年）、第3回（2016年））。

今回の国際レビューでは、主に前回の国際評価終了後5年間（2016～2020年度）を中心に、出口を見据えた基礎研究の推進への取り組みや研究成果ならびに波及効果等を通して事業全体のレビューを受けるとともに、特に研究領域の評価プロセスについて、海外FA（Funding Agency）のプログラム評価（テーマ設定・評価等）の状況も参考として、改善の方向性について、当事業の研究主監と国内外の外部有識者に協働して議論いただき、今後JSTとして取り組むべき提言・助言を得るために実施する。

\*：具体的な評価対象は、CREST、さきがけ、ERATO、ACCEL、ACT-C、ACT-I/Xである。

### 第2節 戦略的創造研究推進事業における国際レビューの位置づけ

戦略的創造研究推進事業に関わる評価は、法人評価、国際評価、研究領域評価、研究課題評価から構成されている。本国際レビューは第4期中期目標期間（2017～2021年度）の終了1年前に実施するものである。今般、従来の総括的評価としての国際評価の実施形態を改め、事業運営側と外部有識者の対話を重視して改善の提言・助言を得て組織学習を図るための形成的評価とし、名称も国際レビューと変更して実施することとした。

### 第3節 レビューの進め方

戦略的創造研究推進事業のレビューは、レビュー委員が実施する。レビュー委員は、戦略的創造研究推進事業の研究主監およびJSTが選任する国内及び国外の有識者で構成する。レビュー結果は理事長、研究主監会議、JST理事会議へ報告され、ホームページにて公開される。

### 第4節 レビューの観点および基準

第1節のレビューの目的に基づき、これまでの戦略的創造研究推進事業の仕組みや運営をもとに2016年以降に取り組んできた新たな仕組みや運営について、その特筆すべき特徴、妥当性、有効性、改善点は何か、また効果的、効率的に運営がなされているかという観点でレビューを行う。

また、本事業を通じて得られた代表的な研究成果をもとに、科学技術イノベーションを生み出す革新的技術シーズ（新技術シーズ）の創出への貢献という事業趣旨を踏まえ、科学技

術の基盤創出、進歩、人材輩出への貢献など、波及効果を含め科学的・技術的観点、ならびに特許の出願と活用、ベンチャー創出、実用化、課題解決への貢献など、波及効果を含め社会・経済的な観点から、評価の適切性とその改善点についてレビューを行う。さらに、研究領域評価プロセスの見直しについて、現状の研究領域評価の仕組みの特徴、妥当性、有効性、改善点はあるか、評価方法の見直しに関する提案の方向性は適切か、更に改善すべき点はあるか、海外のプログラム評価から学ぶべき点はあるか、という観点からレビューを行う。

上記の観点を踏まえ、本国際レビューは以下の項目について実施する。

- 1) 事業の仕組みと運営
- 2) 事業の研究成果および波及効果のアセスメント
- 3) 研究領域評価プロセスの見直し

## 第5節 国際レビュー委員

国際レビュー委員会は、研究主監および国内外の有識者で構成する。

(委員長)

原山 優子      理化学研究所 理事  
(元総合科学技術・イノベーション会議議員)

(委員)

### 【研究主監】

小安 重夫      理化学研究所 理事  
澤本 光男      中部大学 教授  
辻 篤子      科学ジャーナリスト／中部大学 特任教授  
辻井 潤一      産業技術総合研究所 人工知能研究センター センター長  
富山 和彦      株式会社 経営共創基盤 代表取締役 CEO  
平山 祥郎      東北大学 教授  
保立 和夫      豊田工業大学 学長

### 【外部有識者】

Nakita Vodjdani      Representative for European and International Affairs, ANR  
Lothar Mennicken      Counsellor, Science and technology,  
Embassy of the Federal Republic of Germany Tokyo  
Lennart Stenberg      Senior Advisor, VINNOVA

## 第2章 戦略的創造研究推進事業の仕組み及び運営

### 第1節 JST の概要

JST は、科学技術基本計画の中核的な役割を担う機関として、国内外の大学・研究機関・産業界等との緊密なパートナーシップを深め、社会の持続的な発展に貢献するために、「濱口プラン」を以下のとおり定め、新たな飛躍に向けた改革を実施している。

- ・独創的な研究開発に挑戦するネットワーク型研究所の確立
- ・未来を共創する研究開発戦略の立案・提案
- ・未来を創る人材の育成
- ・地域創生への貢献
- ・JST の多様性・総合力を活かした事業運営

現在は、第4期中長期計画（2017～2022年）に基づき以下の3つを柱に事業を推進している。

- ①未来を共創する研究開発戦略の立案・提言
  - (i)先見性のある研究開発戦略の立案・提言
- ②知の創造と経済・社会的価値への転換
  - (i)未来の産業創造と社会変革に向けた研究開発の推進
  - (ii)人材、知、資金の好循環システムの構築
  - (iii)国境を越えて人・組織の協働を促す国際共同研究・国際交流・科学技術外交の推進
  - (iv)情報基盤の強化
  - (v)革新的新技術研究開発の推進
  - (vi)ムーンショット型研究開発の推進
  - (vii)創発的研究の推進
- ③未来共創の推進と未来を創る人材の育成
  - (i)未来の共創に向けた社会との対話・協働の深化
  - (ii)未来を創る次世代イノベーション人材の重点的育成
  - (iii)イノベーションの創出に資する人材の育成

### 第2節 戦略的創造研究推進事業

#### 第1項 事業の概要

##### (1)概要・目的

戦略的創造研究推進事業は、我が国が直面する重要な課題の克服に向けて、挑戦的な基礎研究を推進し、社会・経済の変革をもたらす科学技術イノベーションを生み出す、新たな科

学知識に基づく創造的な革新的技術のシーズ（新技術シーズ）を創出することを目的としている。そのために、大学・企業・公的研究機関等の研究者からなるネットワーク型研究所ともいべき組織の枠を超えた時限的な研究体制を構築し、その所長（研究領域の長）ともいえるプログラムオフィサー（研究総括等）による運営の下、研究者が他の研究者や研究成果の受け手となる産業界や広く社会の関与者とのネットワークを構築しながら、研究を推進している。



図 2-1 戦略的創造研究推進事業の概要<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <https://www.jst.go.jp/kisoken/about/index.html>

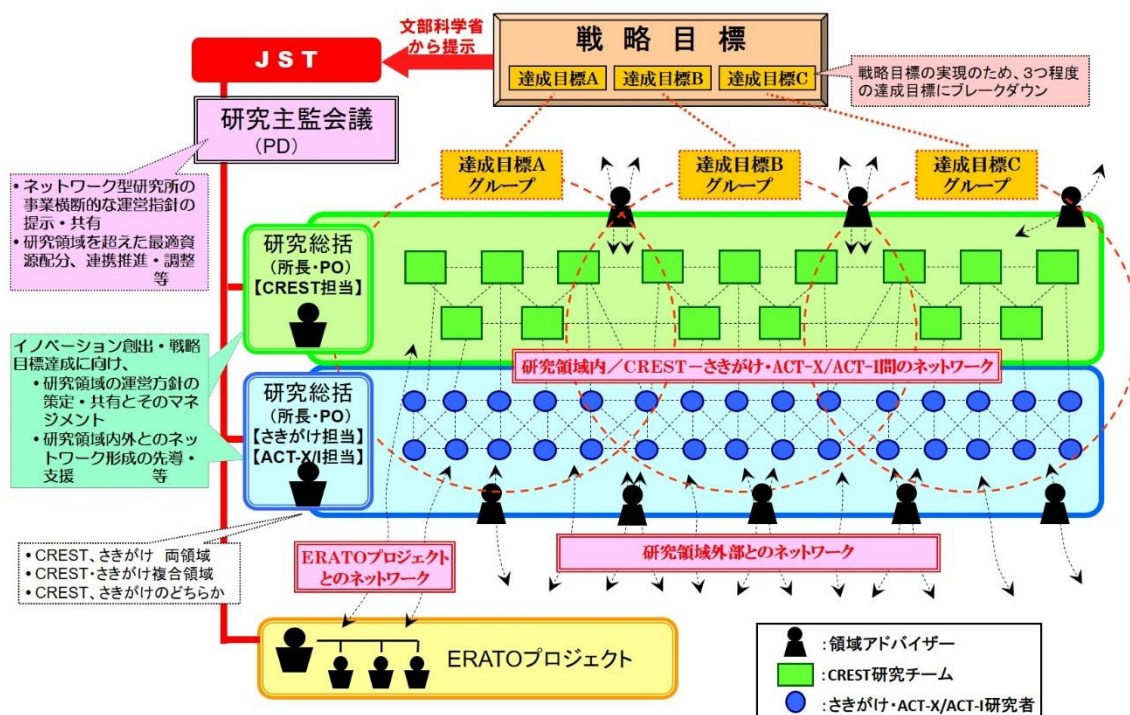


図 2-2 「ネットワーク型研究所」のモデル<sup>2</sup>

## (2) 事業の変遷

本国際レビューの対象となる各制度の開始年度は図 2-3 の通りである。

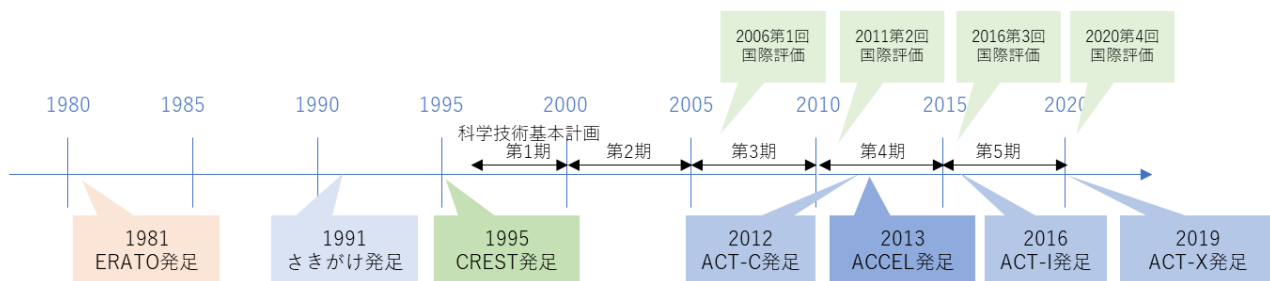


図 2-3 戦略創造研究推進事業の変遷

- ・ ERATO 発足（1981）：我が国が、導入技術依存型体質からの脱却を図り自らの力で研究開発を推進し、技術革新の展開を志向する必要性を背景として発足した。
- ・ さきがけ発足（1991）：世界にさきがけた科学技術の芽を創出するため、独創的な発想を持つ優れた研究者による個人の基礎研究を推進するために発足した。
- ・ CREST 発足（1995）：バブル崩壊後、先端技術を推進して国の経済を立て直すという方針のもと、基礎研究の研究環境強化の緊急性から発足した。
- ・ ACCEL 発足（2013）：近年、オープンイノベーションが提唱され、産業界から大学などの

<sup>2</sup> JST 作成

基礎研究への期待の高まりを背景として発足した。

- ACT-C 発足（2012）：低炭素化社会を実現するための諸問題解決を目的として発足した。
- ACT-I 発足（2016）：ICT 分野の若手育成を目的として発足した。
- ACT-X 発足（2019）：優れた若手研究者の発掘・育成を目的として発足した。

### (3) 予算

戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）の予算は図 2-4 に示すように近年では年間約 400 億円強で推移している。

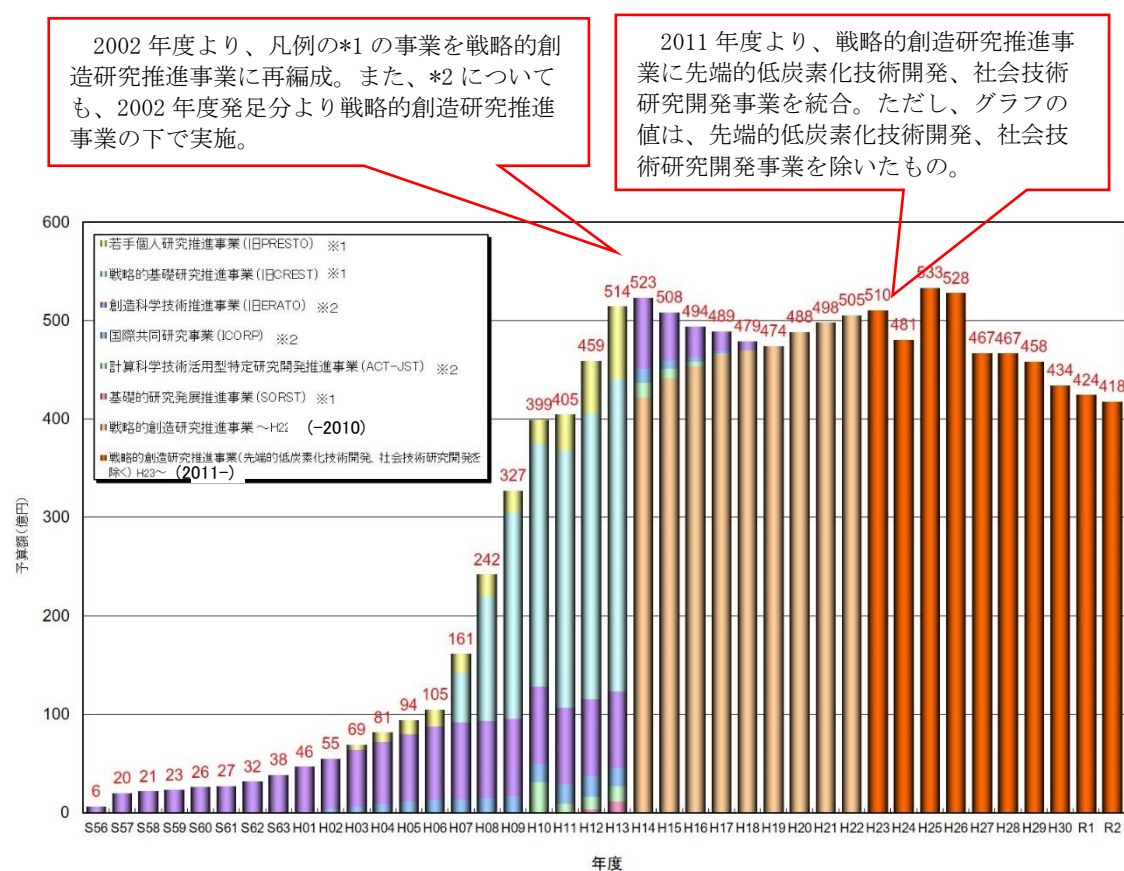


図 2-4 戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）の予算推移

### (4) 戦略目標の設定

戦略的創造研究推進事業は文部科学省が定める戦略目標の下、CREST・さきがけ、ERATO・ACT-X 等の研究領域を設計し、戦略的な基礎研究を推進している。文部科学省では、以下の指針に基づき、戦略目標を設定している。

- 戦略目標の策定の指針

科学技術の進展が劇的に速まり、不確実性が高まっている今日において、戦略的創造研究推進事業（新技術シーズ創出）の戦略目標の策定にあたっては、研究の最前線の動向に関する機動的で感度の高い情報収集と、その情報の確実な蓄積が求められている。そのため、戦略目標の策定に当たっては、以下のとおり進めるものとする。

#### フェーズ 1：基礎研究を始めとした情報の収集・蓄積

我が国あるいは世界の基礎研究を始めとした研究動向について、科学計量的手法を用いた論文分析や科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）の有する知見、科学技術・学術政策研究所（NISTEP）の各種調査結果、JST の有する過去の研究領域の評価結果や事業運営から得られた知見等を収集・蓄積し、研究動向を俯瞰する。日本あるいは世界の基礎研究を始めとした研究動向について、科学計量的手法を用いた分析等を行い、研究動向を把握する。

#### フェーズ 2：注目すべき研究動向の特定

フェーズ 1 により蓄積された情報、分析結果等を踏まえて、知見を有する研究者への意見聴取を行い、より最前線の研究動向を感度高く、機動的に取り込む。また、関連する社会的・経済的な動向や政策的な要請等の情報も収集したうえで、それらの結果を踏まえて注目すべき研究動向を特定する。

#### フェーズ 3：戦略目標の決定

フェーズ 2 で特定された注目すべき研究動向について、研究者や産業界、人文・社会科学の専門家等多様なステークホルダーの参画を得たワークショップ等を開催し、注目すべき研究動向が将来創出し得る科学的価値と社会的・経済的なインパクトの両面について議論を行う。加えて、日本学術振興会（JSPS）等の資金配分機関（FA）からの意見聴取や最前線の研究動向に知見を有する研究者からの意見聴取、戦略事業の事業運営を統括する JST 研究主監会議との意見交換を密接に行うこと等を通じて、科学的知見の革新性や社会・経済に与える影響の大きさ、国際情勢を踏まえた適時性等を総合的に勘案し戦略目標を決定する。

## 第 2 項 事業の仕組みと運営

### (1) PD/P0 体制

CREST、さきがけ、ERATO 等は、制度全体を総括し制度改革、運営方針などを立案する研究主監（PD）会議の下にマネジメントされている。研究主監会議は制度・運営・研究評価の点検、改革の立案を検討し、研究領域設定、プログラムオフィサー（P0：研究総括等）の指名のための事前評価等を行い、あわせて研究領域への資源配分決定を行う。

CREST、さきがけの研究総括は、大学・企業・公的研究機関等の研究者からなるネットワーク型研究所の所長として研究課題の選定、中間・事後評価を実施し、研究進捗状況を把握

しつつ課題予算配分等の資源配分を実施する。ERATO では、研究総括が自らの研究構想の実現を目指し、研究を指揮する（図 2-5）。

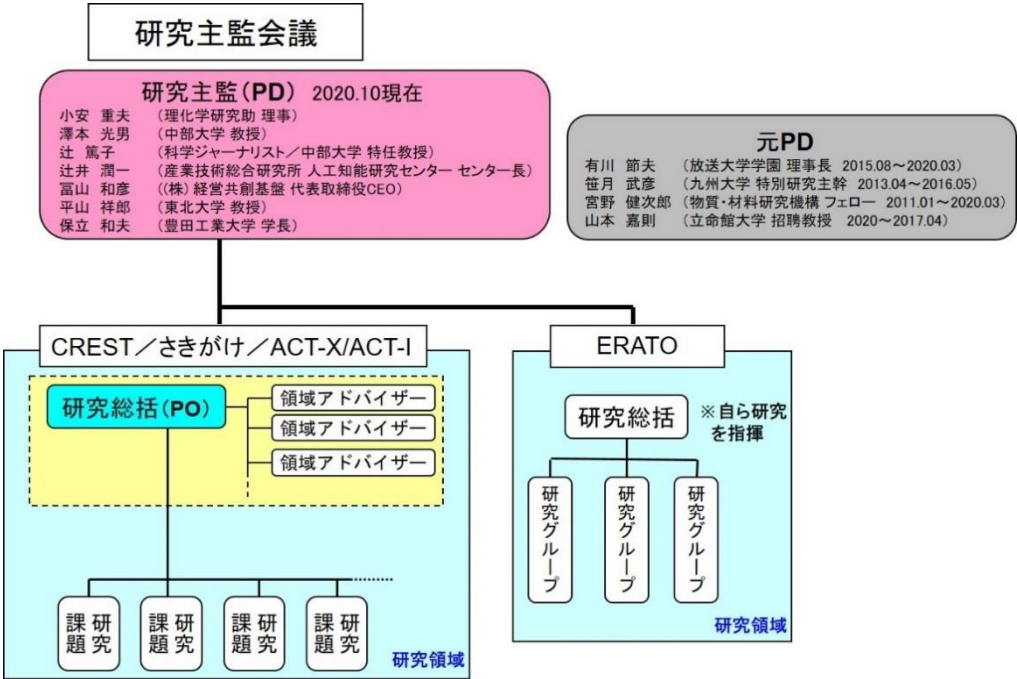


図 2-5 戦略的創造研究推進事業（CREST・さきがけ・ERATO 等）の PD・PO 体制<sup>2</sup>

(2) 評価の体系

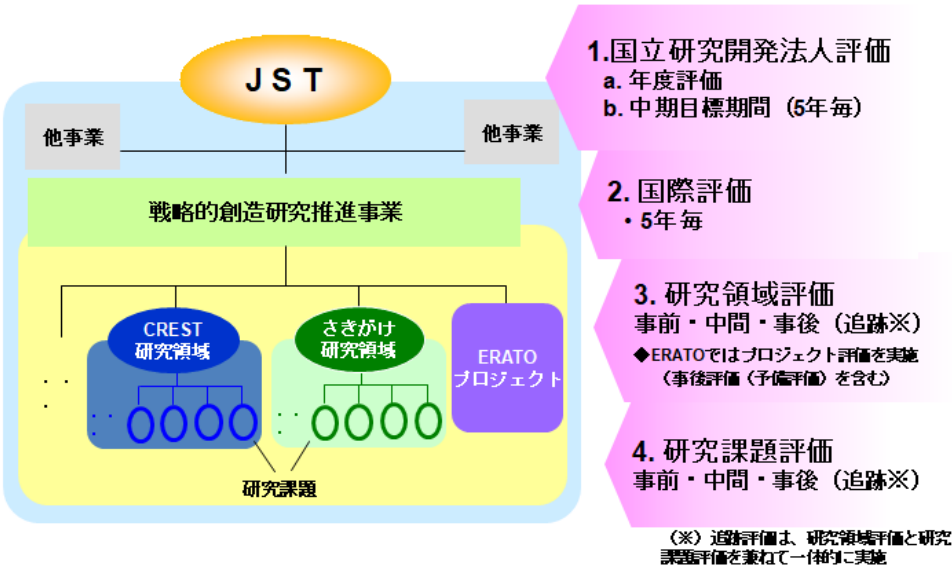


図 2-6 評価の体系<sup>2</sup>

JST は、「文部科学省における研究及び開発に関する評価指針」文部科学大臣（2017 年 4 月 1 日）に従い、評価を実施している。

戦略的創造研究推進事業に関わる評価は、法人評価、国際評価、研究領域評価、研究課題評価から構成されている（図 2-6）。このうち法人評価は機関レベル及び事業レベルの評価を行い、国際評価は事業レベルの評価を実施する。本国際レビューは、中期目標期間終了1年前に実施することとしており、今回は第4期中期目標期間（2017～2021年度）の終了1年前にあたる。研究領域評価、研究課題評価は事前、中間、事後及び追跡評価（終了後5年程度後に実施）で構成されている（図 2-7）。Appendix 1.2.3 に各制度の評価の基準等を記載する。

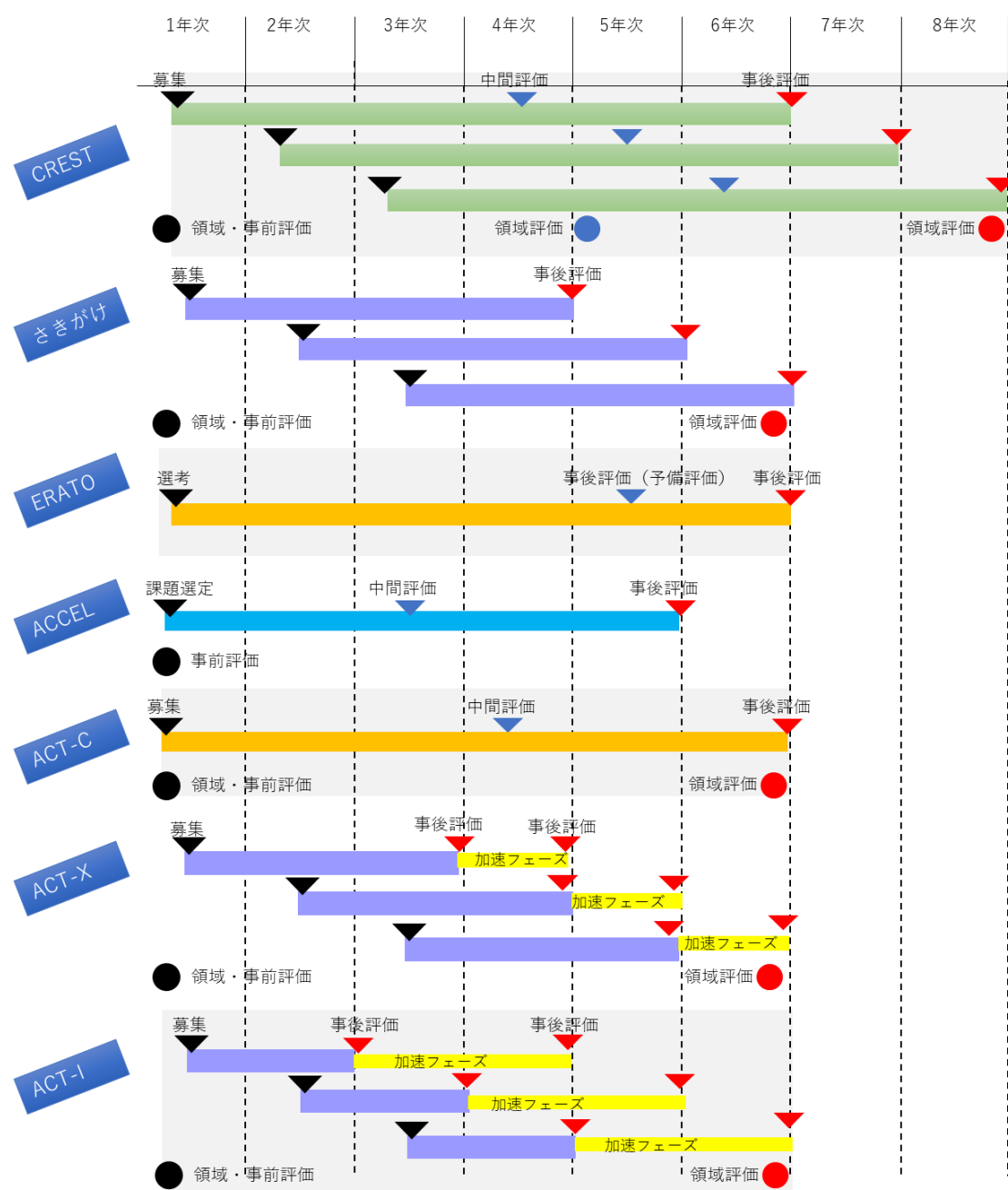


図 2-7 各プログラムの評価のアウトライン

### 第3項 制度や運営の改善および新たな取り組み

JST では、2016 年に実施した国際評価以降、制度や運営の改善および新たな取り組みを以下に通リ実施してきた。

#### (1) 研究主監による制度改善・事業運営等

研究主監（PD）会議（月 1 回程度開催）において、事業全体の方針立案・マネジメント改善・改革を継続して行っている。また、文部科学省から提示される戦略目標のもとに適切な研究領域・研究総括（PO）を設定するため、機構が実施する研究領域、及び研究総括についての調査結果に基づいて議論を行っている。制度改善・事業運営に向けた主な取り組みは、以下のとおりである。

##### ①新規プログラム「ACT-I」の試行

研究総括の運営の下、独創的な発想で人類が現在あるいは未来に直面する問題を解決し未来を切り拓こうとする ICT 分野の若手研究者を見いだして育成し、研究者としての個の確立を支援することを目的として ACT-I プログラムを 2016 年度に新規に立ち上げた。アドバイザーが 2～3 名の研究者を担当する担当アドバイザー制度を導入しているほか、より一層大きな成果が期待できる課題を継続して加速支援する仕組みを構築している。

##### ②新規プログラム「ACT-X」の立ち上げ

前述の ACT-I の成果をもとに対象分野を拡張、さらなる若手研究者支援を目指すネットワーク型研究（個人型）ACT-X プログラムを 2019 年度に新規に立ち上げた。研究総括および領域アドバイザーの助言・指導のもと、学生を含む若手研究者が独自のアイデアからなる研究を進め、研究領域内外の異分野の研究者と相互触発し、研究者ネットワークを形成しながら研究者としての個の確立を目指すプログラムである。特徴として、担当アドバイザー制度を導入しているほか、人材育成の観点から ACT-X 実施中でもより規模の大きなさがけ等のプログラムへの応募（早期卒業）を認めている。

##### ③ERATO 制度の改革及び運営の改善

ERATO において、制度発足以来、周辺環境の変化等を踏まえその都度制度の改革および運用の改善を実施してきたが、今般、「尖った才能ある人材が一点突破し、科学技術上の大きなインパクトを生み出す」ことが制度の狙いであることを再認識し、PD を含む有識者の意見を踏まえつつ、制度の改革および運用の改善を図った。具体的には、異分野からの評価の所見を取り入れるために分野スコープを特定しない「単一の選考パネルの設置」、対象となる候補者数の拡大、予備提案の導入、共同提案者の設置を可能にするなどの「調査・選考の改革」、制度の狙いを正確に伝えるために制度の目的および特徴の明確化・再定義や選考の観点を改訂するなど「制度趣旨の改革」、より良いプロジェクト推進に向けてパネルオフィサーらを中心にした外部有識者による進捗管理、助言、評価体制を構築するなどの「研究進捗把握の改善」など、制度の改革および運用の改善を図った。更に、ERATO 実施期間中に創出した研究成果等の発展や研究機関での定着化の促進、規模

の大きな研究プロジェクトの研究期間終了に伴う激変緩和の対応策として、ERATO 終了後の追加支援スキームである「ERATO 追加支援期間」を新たに創設した。

#### ④ さきがけスタートアップ支援の新設

さきがけ研究者の独立を促すことにより、さきがけ研究者の能力をより一層伸ばすことを目的として、2019 年度から新たに「さきがけスタートアップ支援」を新設した。海外にいる日本人研究者も対象として、研究者本人の異動に伴う研究室の立ち上げや整備等、さきがけ研究に直接的に必要となる物品費や移設費等の環境整備費を追加支援している。

#### ⑤ AIP ネットワークラボの構築

2016 年度から、AI、ビッグデータ、IoT、サイバーセキュリティに関する革新的な基盤技術の構築及び関係府省等との連携による研究開発から社会実装までの一体的推進を目的に、文部科学省は「AIP プロジェクト (Advanced Integrated Intelligence Platform Project: 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)」を開始した。AIP プロジェクトの実施機関として、理化学研究所に革新知能統合研究センター（通称 AIP センター）が、JST に戦略的創造研究推進事業の関連する研究領域（2020 年度現在で CREST:7 領域、さきがけ:5 領域、ACT-I:1 領域、ACT-X:2 領域の計 15 領域）で編成した「AIP ネットワークラボ」が設置され、両輪となってプロジェクトを支えており、AIP ラボにおいては、以下のような柔軟かつ機動的な支援の取り組みを実施している。

- ・若手研究者の「個の確立」を支援するプログラムとして ACT-I プログラムを新規に立ち上げた（前述）
- ・ラボ傘下の研究領域において、CREST 研究に参加する大学院生を含む若手研究者から研究課題を募り、優れた提案に研究費を支援することで研究者としての自立性を促すことなどを目的として、AIP チャレンジプログラムを導入した。
- ・JST、DFG（独）および ANR（仏）の 3 機関で「人工知能分野に関する共同研究に関する書簡 (Letter of Intent)」及び「実施計画 (Implementation Plan)」に合意し、AIP ネットワークラボにおいて、人工知能分野での日独仏共同研究の公募・支援を行うことを決定し、2019 年 7 月から共同公募を開始している。2020 年度以降、3 年間にわたって研究支援を行う。
- ・ラボ傘下の研究領域における研究課題のうち、内閣府の官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM) で掲げる目標に貢献しうる研究課題を、戦略的創造研究推進事業の強化・加速課題として選定している。「AIP 加速 PRISM 研究」として創薬分野・介護分野の課題について、研究開発の強化・加速支援を行っている。
- ・ラボ傘下の研究領域における研究課題のうち、研究期間が最終年度であり、優れた研究成果が認められる研究課題を対象として、「AIP 加速課題」を選定している。研究期間終了後も質の高い国際連携を指向しつつ、優れた研究成果をベースに新たな方向付けをした研究課題を切れ目なく支援し、AIP ネットワークラボとしての成果最大化を目

指す仕組みを構築している。

## (2) 研究領域等のマネジメント見直しの具体的事例

CREST・さががけでは PO を中心に、研究課題の採択時に研究計画を精査し、必要に応じて研究費の増減、研究実施内容の見直し、修正を行っている。同様に採択後の研究課題も PO が中心となり、研究実施場所に訪問し研究の進捗状況を確認するサイトビジットや、各研究課題の進捗報告を行う領域会議などを通じた研究者との綿密なコミュニケーションにより、研究の進捗を把握し、研究者に対して助言・指示を行い、状況に応じて研究費の機動的な見直し、配分を行っている。各研究領域等におけるマネジメント見直しの具体的事例は以下の通りである。

### ① 融合加速、期間延長

- ・CREST「イノベーション創発に資する人工知能基盤技術の創出と統合化」研究領域では、技術サイクルの早い ICT 分野において研究成果のスピーディな応用展開を目指すため、融合加速方式を採用している。後半 3 年間の加速フェーズ移行の審査を開催し、通過課題は、より大規模な研究費を用いて、社会の実問題に取り組むべく、基盤研究や社会実装を見据えた統合化研究を推進する仕組みを構築し、研究課題を支援している。
- ・CREST・さががけ複合領域「微小エネルギーを利用した革新的な環境発電技術の創出」研究領域では、研究進捗・将来展望に関するステップアップ評価を実施している。CREST チーム体制の強化とさががけ課題との連携を図ったチームへの再構築を行い、革新的な新原理、新物質、新デバイスの検証・実証に向けた利用価値のある基盤技術の集積、産業界との連携につながることを視野に入れた発展・強化に取り組む体制を構築し、研究課題を支援している。
- ・CREST「現代の数理科学と連携するモデリング手法の構築」研究領域では、数学分野の研究が長期間を要する特質を持っていることに考慮し、切れ目のない研究支援の仕組みとして、募集回数を絞る代わりに研究課題の期間延長という仕組みを導入している。最新の数理科学への応用や社会実装に向けた進展を期待し、継続して研究課題を支援している。

### ② オープンイノベーションマインドの醸成

急速なイノベーションが起こっている ICT 分野において、研究開発のエコシステムの実態を知るとともに、オープンイノベーションマインドを持つ研究機関、企業、投資家等との対話などを通して社会実装に向けた国際的な共同研究の加速等を目的に、新たな試みとして複数の研究領域において海外ショートビジットを企画・実施している。

- ・さががけ「社会と調和した情報基盤技術の構築」研究領域において、シンガポール、米国の 2 カ国を訪問し、研究機関とのワークショップや研究開発政策の様々な取り組みを行っている現場訪問、また、訪問とあわせて米国 ISSIP (The International Society of Service Innovation Professionals) 主催のワークショップに参加した。

- ・さきがけ「新しい社会システムデザインに向けた情報基盤技術の創出」研究領域では、米国を訪問し、スタンフォード大学 MediaX とのワークショップを開催するとともに、UC Berkeley CITRIS や企業などへの訪問・意見交換を実施した。
- ・CREST「イノベーション創発に資する人工知能基盤技術の創出と統合化」研究領域では、中国を訪問し、北京郵電大学（BUPT）とのワークショップを開催するとともに、企業・研究機関への訪問・意見交換を実施した。

### (3) 国際共同研究の拡大や海外 FA との連携・強化

CREST、さきがけ、ERATO 等において、①海外の研究機関や研究者等のポテンシャルを活用して、研究を加速・推進する、②研究成果を広く世界に発信することで、戦略目標の達成に向けた取組状況についての国際的認知度を高め、事業の推進に有益な海外研究者の協力を得やすい環境作りを行う、などの目的で、国際強化支援策（研究費の追加支援）を講じており、シンポジウム開催、国際共同研究の支援等を行っている。国際共同研究の拡大や海外 FA との連携・深化の具体的事例は以下の通りである。

#### ①海外研究者の招へい・国内研究者の派遣

2017 年度からの新たな取り組みとして、CREST・ERATO・ACCEL に参加している研究者を対象として、プロジェクトに係る新たな知見の獲得等を目的に、海外有力研究者の短期招へいを実施している。2018 年度からは、招へいに加えてプロジェクト参加者の短期海外派遣も実施し、さらに、2019 年度には、さきがけ研究者も対象プログラムに加えている。国際共著論文の執筆、共同でのイベント開催など、国際共同研究の拡大を通じて研究成果の最大化に大きく貢献している。

#### ②ANR との連携公募

フランス国立研究機構（ANR）との間で、日仏トップ研究者らによる共同研究の推進・相互支援を目的とする、CREST での連携公募および共同研究課題の支援実施に関するスキームを策定し、枠組み合意を締結している。連携公募の対象とする研究領域において、JST および ANR が各々提案の審査を行い、評価が高かった提案を採択・支援している。

#### ③量子技術分野での連携

2018 年 1 月の日欧大臣級の会談において日欧の重点投資分野である「量子技術」での協力拡大が合意されたことを受け、CREST「量子状態の高度な制御に基づく革新的量子技術基盤の創出」研究領域が主体となり、有望な連携協力分野の探索や今後の連携方策について議論を行うワークショップを 2018 年 9 月に開催した。2019 年度にはこの枠組みに米国も加えて量子科学技術分野での日米欧でのさらなる国際協力の拡大と研究力の向上を目指したシンポジウム「EU-USA-Japan International Symposium on Quantum Technology (ISQT)」を 12 月に開催した。本シンポジウムは政府が策定した「量子技術イノベーション戦略」のうち、国際的な戦略における具体的な方策の一つに位置づけられ、討議結果は内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当）よりプレスリリースされた。

#### (4) 研究開発成果の産業や社会実装への展開促進に向けた活動の実績

社会的な価値という観点から自身の研究を振り返り、今後の研究に生かすことを目的とした活動や、研究成果の次なる展開に資する他ファンドへの紹介・企業連携支援、各種イベント等への参加を通じて研究者自身が国民一般に対して行う双方向的なコミュニケーション活動（アウトリーチ活動）の充実など、研究成果の展開促進に向けた活動を強化している。具体的な事例は以下の通りである。

##### ①SciFoS 活動（継続・強化）

社会の中の科学（Science For Society）という観点から自らの研究を振り返るマインドをプログラムに参加する若手研究者が身につけることを期待するものである。自己の研究がどのような社会的価値を創造し、またはどのような社会的ニーズを満たすものなのか新しく開発された「価値仮説検証法」を用いてまとめ、研究室の外に出て行うインタビューを通じて社会の中の科学という観点から研究を振り返り、再整理し今後の研究のステップアップにつなげる事を目的とする。活動は、イノベーションに関する豊富な理論と知見を有する専門アドバイザーの指導や、業界情報に明るく広い人脈を持つインタビュー企業選定支援業者の協力の下で半年程度（年2回）行っている。社会からの期待に触れることを通じて、“出口を見据えた基礎研究”だけでなく“出口から見た基礎研究”の視点を養い、研究の周辺にある様々なニーズを知ることにより新たな研究テーマの気づきを得ている。この経験は継続的に社会ニーズと接触して行く事の第一歩であり、その後自らインタビュー先を開拓し実行されている。また、上記目的の他に、自らのコミュニケーション能力向上、今後長くつきあえる企業人の発掘の場としても活用されている。

##### ②成果展開シーズの登録・活用（新規）

現在進行中または終了した課題の研究者に対し、成果展開シーズの登録を依頼し集まったシーズ情報をもとに、新たに以下のような研究成果の展開促進に向けた活動を強化している。

- ・新技術説明会や各種展示会などのイベントへの参加案内を行い、成果発信をサポートしているほか、成果発信のみにとどまらず、研究者の希望に応じて、知財サポートや機構の他ファンドへの応募について機構内の他部室と協力して成果展開を促進している。
- ・知財サポート活動を通じて、JST 出願、機関出願につながった事例が挙げられるほか他制度申請サポート活動では、公募情報が更新された事業や制度について、紹介や案内をするといった研究成果の橋渡しを積極的に推進した。
- ・ライフサイエンス系の技術シーズ登録者に対して、技術調査結果を基に、現状の把握、課題の抽出、今後の研究開発促進などに関する意見交換を通じて、研究者が希望する他ファンドの紹介や企業等の他機関の研究者との連携検討など、研究者が目指す研究の発展、実用化や製品化などのゴール達成に向けた支援を実施した。
- ・企業提携に向けて、研究当初の研究計画では想定していなかった成果展開シーズの説明に必要となるプロトタイプやデモ機の作製等にかかる費用について、必要と認められ

た研究者には追加で研究費を支援した。企業との共同研究契約につながった、企業と共同で事業化の検討を始めたなど、展開が確認された。

### ③アウトリーチ活動（新規）

- ・サイエンスアゴラ 2019 において、「触れてみよう！未来のインタラクショナル技術」と題して、人と情報空間、人と現実空間などに関する新しいインタラクショナル技術の研究成果の一部を紹介し、デモを通じて未来のインタラクショナル技術を体験する機会を提供した。
- ・日本科学未来館で 2019 年 11 月に新設された常設展示「計算機と自然、計算機の自然」において、CREST「人間と情報環境の共生インタラクショナル基盤技術の創出と展開」研究領域および ACT-I「情報と未来」研究領域の研究成果を紹介する展示物の製作・展示を行い、一般来客に計算機による新たな世界観を体験してもらう機会提供に貢献した。
- ・アジア最大級の IT・エレクトロニクス関連技術の総合展である CEATEC に、CREST・さががけ等から複数課題が出展した。CREST「微小エネルギーを利用した革新的な環境発電技術の創出」研究領域では、振動発電素子と発光ダイオードを活用したダンスパフォーマンスを行い、新たなテクノロジーとアートの融合手法として、来場者に環境発電の活用事例を伝える機会となった。また、イベントとの相乗効果を期待し、研究領域の成果報告会や公開シンポジウムをあわせて開催した。

### (5) 戦略的創造研究推進事業における新型コロナウイルスへの対応（新規）

新型コロナウイルスの感染拡大の状況を考慮して、進行中課題のうち、新型コロナウイルスの被害軽減や早期解決等に資する非医療分野の基礎的な研究開発に対して追加的に支援を実施しているほか、新型コロナウイルスをはじめとする新興感染症への対応に資する新技術シーズ創出に向けた新たなプロジェクトとして、「コロナ対策臨時特別プロジェクト（仮称）」を立ち上げた。

## 第 4 項 仕組み及び運営に関する問題意識（課題、懸案等）

本事業では、制度利用者の意見や国の方針などを踏まえてこれまで制度や運営などの見直しを実施してきた。現在、さらなる改善に向け以下の点について、事業の仕組み及び運営に関する問題点を認識・検討している。

- ①学術的に価値の高い研究から創出された研究成果（革新的な新技術シーズ）に対して、ファンディングの継続支援や社会実装に繋ぎ込む仕組みをより一層促進することが必要と認識している。機構内の活動としては、他ファンドへの紹介や企業との連携などを目的とした成果展開シーズの登録・活用、自己の研究に求められる社会ニーズを把握する SciFoS 活動などを通じて、成果展開を積極的に進めているところではあるが、さらに他機関をまたいだ活動や連携の支援の強化も事業全体として必要である。例えば、戦略的創造研究推進事業の前後の研究開発フェーズにあたるような他 FA 等との連携が挙げられる。FA 等が

支援する各プログラムの双方のニーズを踏まえた上で、有望課題の橋渡しや成果の展開を図るような柔軟かつ機動的な運用を検討し、プログラム間、法人間の意識のギャップを埋めるシームレスな連携を引き続き、進めていきたいと考えている。

②2019 年度に新たに ACT-X プログラムを立ち上げ、若手研究者の支援を強化しているが、さきがけでは採択率が 10%程度、ACT-X でも採択率は 15%程度であり、若手研究者による挑戦的な研究に対する支援は依然不足している。さきがけは多様な分野の研究者が集い、研究領域内で効果的なインタラクションが形成されるよう、研究領域の設計や運営が行われており、人材育成という観点で諸外国に類を見ない優れた制度として高く評価されている。また、CREST や ERATO において、卓越した研究リーダーの下、独創的な研究を進めるなかで、研究分野を率いる大勢の若手研究者が育ってきており、さきがけや ACT-X がその受け皿ともなっている。先進国が研究力を向上させている中、我が国における研究力はほぼ同水準に留まっており、若手研究者の支援は急務であると「研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ(2020 年 1 月、総合科学技術・イノベーション会議において策定)」でもうたわれている。AIP チャレンジやスタートアップ支援などを通じて、若手研究者に対する個別支援や環境改善等も継続的に行っているものの、採択率の向上を含め、若手研究者への支援全般については引き続き検討が必要である。

③前述の通り、我が国における研究力は同水準に留まり、研究開発投資を増大させている諸外国に遅れを取っている状況である。従って、国際共同研究をこれまで以上に強化していく必要があると考えている。海外研究者の招へい・国内研究者の派遣といった国際強化支援策を、現行の課題に対して追加的に実施し、国際共同研究を積極的に支援している。近年、国際シンポジウムの開催数や国際共著論文の数が増加傾向になっていることから、国際強化支援策は研究成果の最大化に貢献する取り組みとして有効に機能していると考えている。新型コロナウイルスの影響により海外と容易に行き来できない状況ではあるが、効率的・効果的に国際強化支援策を実施する方法や海外機関との共同イベントの開催、共同公募等について検討が必要である。

④研究領域評価では、研究領域マネジメントの状況や戦略目標の達成状況の評価がなされているが、戦略目標や領域設定自体の妥当性は評価されていない。また、評価結果を受けての提言等を文部科学省へフィードバックする仕組みも設けられていない。質の高い戦略目標策定に資する評価の最適化および評価結果のフィードバックを含む PDCA サイクルについては、検討を進めているところである。(本項については、第 4 章で詳細を記載)

### 第3章 戦略的創造研究推進事業の研究成果及び波及効果

#### 第1節 事業の研究成果（各分野の顕著な成果）

##### 第1項 戦略目標の達成に資する研究領域の取組と顕著な研究成果の創出

戦略目標の達成に資する研究領域の取組について以下に示す。なお、詳細については、添付資料（Appendix 2.1.1）に記述する。

表 3-1 戦略目標の達成に資する研究領域の取組

| 研究領域                                                                   | 成果創出に向けた取組／<br>新学術の構築・発信                                                                                                                                                                                                                                                | 研究者氏名（所属）        | 研究成果事例                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <u>CREST「分子技術」研究領域（2011～2019年）（研究総括：山本 尚）</u><br><br>「分子技術」という新たな学理を構築 | ・若手人材育成を目的として、「ライジング・スター賞」を設立し、CREST 若手研究者とさきがけ研究者との協働研究を積極的に支援<br>・研究の進捗や成果、戦略目標の達成状況等が一目で分かるよう領域会議での発表資料構成を統一し、目標達成状況の明確化・共有<br>・CREST・さきがけ・SICORP（JST 戦略的国際共同研究プログラムにおける日仏共同研究）などネットワーク型研究所としての連携強化<br>・新学術の構築・発信：Wiley 社から分野のバイブルとなり得る「Molecular Technology 全4巻」を出版 | 浜地 格（京都大学 教授）    | 亜鉛イオン周辺のタンパク質をタグ付けできる「亜鉛応答分子」を開発し、その分子を用いて亜鉛関連タンパク質を一挙に同定・解析する全く新しい分子技術を開発                        |
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                         | 前田 理（北海道大学 教授）   | 反応物同士を押しつけて強制的に反応させ反応過程を素早く探索する人工力誘起反応法を拡張し、様々な化学（触媒・表面等）反応に応用できるよう汎用化                            |
|                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                         | 菅 裕明（東京大学 教授）    | 製薬メーカーからの資本参加を得て大学発バイオベンチャー企業「ペプチドリーム株式会社」と基礎研究成果についての共同研究を進め、基本特許のライセンス、また実用化に向けて多くの製薬会社と共同研究を推進 |
| <u>さきがけ「社会と調和した情報基盤技術の構築」研究領域（2013～2020年）（研究総括：安浦</u>                  | ・海外ショートビジットの実施<br>・一般の方々と対話イベントの開催                                                                                                                                                                                                                                      | 玉城 絵美（早稲田大学 准教授） | 筋電刺激で触覚を再現することで高い没入感を得られる仮想現実（AR）/バーチャル・リアリティ（VR）システムを開発                                          |

|                                                                                    |                                                                                             |                  |                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 寛人)<br><br>急速なデータ科学や人工知能の技術の発展の中で、従来の延長線上にない新しい発想と研究成果が創出                          | ・政策立案者との意見交換                                                                                |                  | し、同研究者が創業者の一人であるベンチャー企業 H2L 株式会社で AR/VR 製品を上市                                                 |
|                                                                                    |                                                                                             | 飛龍 志津子（同志社大学 教授） | コウモリが互いの超音波の周波数を変えて混信を回避することを発見                                                               |
| さきがけ「超空間制御と革新的機能創成」研究領域（2013～2018 年）（研究総括：黒田 一幸）<br><br>世界的に見ても類を見ない研究成果や実用化に向けた取組 | ・領域アドバイザーによるメンター制の導入<br>・積極的に共同研究を支援<br>・「海外武者修行」と称してトップクラスの海外の研究者達との連携・共同研究の開始を積極的かつ継続的に支援 | 生越 友樹（京都大学 教授）   | 分子レベルで制御されたピラー[n]アレーンの創製と機能開拓                                                                 |
|                                                                                    |                                                                                             | 安井 隆雄（名古屋大学 准教授） | ナノワイヤを用いた尿中の細胞外小胞体を捕捉する新技術を構築し、尿 1mL からがんを特定する新しい技術を確認した。ベンチャー企業 Icaria 株式会社（現 Craif 株式会社）を設立 |

## 第 2 項 研究課題（プロジェクト）の顕著な研究成果の創出（ナノ材料、グリーン、ライフサイエンス、ICT 分野）

研究課題（プロジェクト）の顕著な研究成果の創出について以下に示す。なお、詳細については、添付資料（Appendix 2.1.2）に記述する。

表 3-2 研究課題（プロジェクト）の顕著な研究成果

| 分野     | プログラム「課題名」、研究（／代表）者／研究総括（所属）                                                                    | 研究成果                   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| ナノ材料分野 | ACCEL「濃厚ポリマーブラシのレジリエンシー強化とトライボロジー応用」（2015～2020 年）、辻井 敬旦（京都大学 所長・教授）、プログラムマネージャー：松川 公洋（科学技術振興機構） | 「濃厚ポリマーブラシ」の実用化を推進     |
|        | ERATO「安達分子エキシトン工学プロジェクト」（2013～2019 年）、安達 千波矢（九州大学 センター長・教授）                                     | 電流励起型有機半導体レーザーダイオードの開発 |

|                   |                                                                                       |                                                  |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                   | ERATO「伊丹分子ナノカーボンプロジェクト」（2013～2018 年）、研究総括：伊丹 健一郎（名古屋大学教授）                             | 筒状炭素分子「カーボンナノベルト」の開発                             |
|                   | さきがけ「素材・デバイス・システム融合による革新的ナノエレクトロニクスの創成」、福田 憲二郎（理化学研究所 研究員）（2014～2017 年）               | 洗濯可能な超薄型有機太陽電池 の開発                               |
|                   | ACCEL「元素間融合を基軸とする物質開発と応用展開」（2015～2020 年）、北川 宏（京都大学 教授）、プログラマナー：岡部 晃博（科学技術振興機構）        | ナノ合金の画期的な結晶構造制御法の開発                              |
| <u>グリーン分野</u>     | ACCEL「縦型 BC-MOSFET による三次元集積工学と応用展開」（2014～2018 年）遠藤 哲郎（東北大学 教授）、プログラマナー：政岡 徹（科学技術振興機構） | 縦型トランジスタで IoT 機器に革新を～超低リーク電流とチップ面積削減～            |
|                   | ACCEL「エレクトライドの物質科学と応用展開」（2013～2017 年）、細野 秀雄（東京工業大学 栄誉教授）、プログラマナー：横山 壽治（科学技術振興機構）      | エレクトライドを用いた、低温・低圧条件下で高効率のアモンニア合成                 |
| <u>ライフサイエンス分野</u> | ERATO 研究領域「佐藤ライブ予測制御プロジェクト」（2013～2019 年）、佐藤 匠徳（（株）国際電気通信基礎技術研究所 佐藤匠徳特別研究所 所長）         | ベンチャー企業 Karydo TherapeutiX 株式会社が、医薬品作用のデータベースを開発 |
|                   | さきがけ「ライフサイエンスの革新を目指した構造生命科学と先端的基本盤技術」、（2013～2016）、西増 弘志（東京大学大学院理学系研究科 准教授）            | DNA を切る「はさみ」の構造を解明                               |
|                   | さきがけ「エピジェネティクスの制御と生命機能」（2011～2014）、林克彦（九州大学大学院医学研究院 教授）                               | iPS 細胞から卵子を実験室培養で大量生成                            |

|        |                                                                                                   |                                       |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| ICT 分野 | CREST「科学的発見・社会的課題解決に向けた各分野のビッグデータ利活用推進のための次世代アプリケーション技術の創出・高度化」（2014～2019年）、越村 俊一（東北大学教授）         | 内閣府の総合防災情報システムの一部機能「津波浸水被害推計システム」への採用 |
|        | CREST「科学的発見・社会的課題解決に向けた各分野のビッグデータ利活用推進のための次世代アプリケーション技術の創出・高度化」（2013～2018年）、三好 健正（理化学研究所 チームリーダー） | 10分ごとに更新する気象予測                        |

## 第2節 研究論文等からみた研究成果（国内外の研究動向、影響力をもつ研究者等）

### 第1項 国内外の研究動向

・「科学とテクノロジーの発展に最も貢献した世界の国立研究機関」（ロイター）に2016年：世界第3位（国内1位）と2017年世界第4位（国内1位）に2年連続、また2019年にも第4位に選出

世界で最もイノベーティブな機関ランキングに選出学術論文、特許情報（出願数・成功数・国際性・引用数）などの分析をもとに、イノベーションを牽引する世界の国立研究機関として2016年（第3位）・2017年（第4位）<sup>3,4</sup>の2年連続、また2019年にも第4位<sup>5</sup>に選出された。JSTは、分析指標で、特許の成功率、特許のグローバル性、論文の特許からの引用平均回数、が特に高水準だった。

<sup>3</sup> <https://www.reuters.com/article/innovative-institutions-ranking-idUSL2N1GC1NG>

<sup>4</sup> <https://www.jst.go.jp/report/2017/170525.html>

<sup>5</sup> <https://www.reuters.com/innovation/most-innovative-institutions-2019>



| TOP25 グローバル・イノベーター：国立研究機関<br>(2017年3月)                             |  | (2016順位)   |
|--------------------------------------------------------------------|--|------------|
| 1. U.S. Department of Health & Human Services (米)                  |  | (4)        |
| 2. Alternative Energies & Atomic Energy Commission (仏)             |  | (1)        |
| 3. Fraunhofer Society (独)                                          |  | (2)        |
| <b>4. 科学技術振興機構(JST) (日)</b>                                        |  | <b>(3)</b> |
| 5. 産業技術総合研究所(AIST) (日)                                             |  | (7)        |
| 6. Korea Institute of Science & Technology (韓)                     |  | (6)        |
| 7. Medical Research Council (英)                                    |  | (-)        |
| 8. National Center for Scientific Research (仏)                     |  | (5)        |
| 9. French Institute of Health & Medical Research (仏)               |  | (10)       |
| 10. Agency for Science, Technology & Research (シンガポール)             |  | (9)        |
| 11. Chinese Academy of Sciences (中)                                |  | (16)       |
| 12. 物質・材料研究機構(NIMS) (日)                                            |  | (18)       |
| 13. 理化学研究所 (日)                                                     |  | (13)       |
| 14. National Research Council of Canada (加)                        |  | (14)       |
| 15. Pasteur Institute International Network (仏)                    |  | (17)       |
| 16. Max Planck Society (独)                                         |  | (15)       |
| 17. U.S. Department of Veterans Affairs (米)                        |  | (12)       |
| 18. Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation (豪) |  | (20)       |
| 19. German Cancer Research Center (独)                              |  | (-)        |
| 20. German Research Center For Environmental Health Munich (独)     |  | (-)        |
| 21. Julich Research Center (独)                                     |  | (-)        |
| 22. United States Navy (米)                                         |  | (19)       |
| 23. Spanish National Research Council (西)                          |  | (21)       |
| 24. Los Alamos National Laboratory (米)                             |  | (-)        |
| 25. Lawrence Livermore National Laboratory (米)                     |  | (-)        |

図 3-1 「Top25 グローバル・イノベーター：国立研究機関」に JST が選出

## 第 2 項 研究論文の調査・分析

戦略的創造研究推進事業 (CREST、さきがけ、ERATO) の各プログラムにおける研究成果等について、海外を含む他機関との比較等もあわせ、研究文献に関して調査・分析を行った。

戦略的創造研究推進事業における

- ・論文あたりの平均被引用数<sup>6</sup>は 14.6 (日本平均：6.9)
- ・Top10%論文率は 20%程度<sup>7</sup> (日本全体平均の 2 倍程度)
- ・Top1%論文率は 2.5%程度 (日本全体平均の 2～3 倍程度)

であり、質の高い論文を創出している<sup>8</sup>。

<sup>6</sup> 各年度における過去 5 年間に出版された論文を対象として、「Scopus」を基に JST が集計

<sup>7</sup> Scopus データを基に JST が分析 (3 年度の移動平均値)

<sup>8</sup> 2019 年 7 月調査

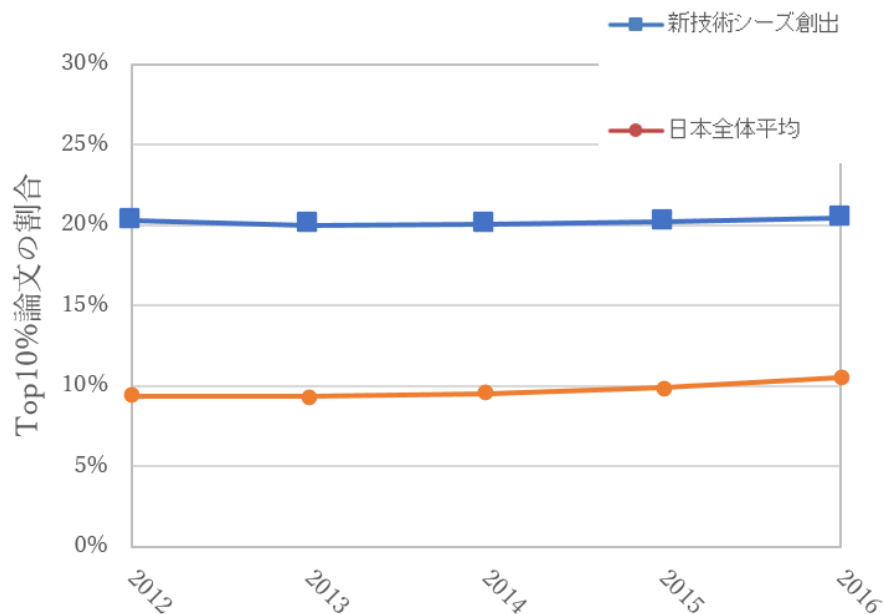


図 3-2 新技術シーズ創出における Top10%論文割合の推移

### 第 3 項 科学技術的な波及において影響力を持つ研究者の例

論文に関するメトリクスより科学技術的な波及において影響力を持つ研究者を数名取り上げ、調査・分析した。

詳細については、添付資料（Appendix 2.2.2）に記述する。

### 第 3 節 事業の波及効果（科学技術イノベーション創出に向けた成果、事業から輩出された研究者等）

戦略的創造研究推進事業の研究（代表）者の中で、特に科学技術イノベーションの創出に貢献していると思われる研究者を、領域評価、成果展開調査、追跡調査、アドホックな波及効果の調査から抽出し、さらに、その具体的な科学的・技術的あるいは社会的・経済的な波及効果について、研究者へのインタビュー調査とあわせ、文献や特許のデータベース調査等を実施した。

#### 第 1 項 科学的・技術的および社会的・経済的な波及効果

科学的・技術的および社会・経済的な波及効果について、以下に示す。なお、詳細については、添付資料（Appendix 2.3）に記述する。

表 3-3 科学的・技術的および社会・経済的な波及効果

| 分野                            | プログラム「課題名」、研究（代表）者／研究総括（所属）                                                                                                             | 研究成果                                                            |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 科学的・技術的な波及効果                  | CREST「再生可能エネルギーからのエネルギーキャリアの製造とその利用のための革新的基盤技術の創出」（2015～2020 年）、西林 仁昭（東京大学 教授）                                                          | 分子触媒を利用した革新的アンモニア合成及び関連反応の開発                                    |
|                               | さきがけ「光と制御」（2002～2005 年）、CREST「量子情報処理システムの実現を目指した新技術の創出」（2005～2010 年）、ERATO 研究領域「香取創造時空間プロジェクト」（2010～2016 年）、香取 秀俊（東京大学 教授／理化学研究所 主任研究員） | 時計の概念を変える光格子時計の開発                                               |
|                               | CREST「実用化を目指した組込みシステム用ディペンダブル・オペレーティングシステム」（2006～2013 年）、所 真理雄                                                                          | 実際に広範囲に使用できる組込みシステム向けの OS やディペンダブルな情報システムを構築するための基盤技術を領域一体となり開発 |
| 社会的・経済的な波及効果<br><u>ナノ材料分野</u> | さきがけ「ナノと物性」研究領域（2002～2006 年）、湯浅 新治（産業技術総合研究所スピントロニクス研究センター センター長）                                                                       | TMR 素子の開発                                                       |
|                               | ERATO 研究領域「細野透明電子活性プロジェクト」、細野 秀雄（東京工業大学 名誉教授）（1999～2004 年）                                                                              | 透明酸化物半導体（IGZO）の開発                                               |
| <u>グリーン分野</u>                 | CREST「情報システムの超低消費電力化を目指した技術革新と統合化技術」（2005～2010 年）、高田 広章（名古屋大学 教授）                                                                       | 低消費エネルギーマルチ/メニーコア向けリアルタイム OS 技術の開発                              |
|                               | CREST「環境低負荷型の社会システム」研究領域（1995～2000 年）、発展研究（SORST）（2000～2004 年）、独創的シーズ展開事業「委託開発」（2008～2013 年）、土肥 義治（公益財団法人高輝度光科学センター 理事長）                | 生分解性プラスチックの開発・実用化                                               |

|                             |                                                                                                                                                              |                                      |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <u>ライフ分野</u>                | CREST「テラーメイド医療を目指したゲノム情報活用基盤技術」、研究課題「遺伝子発現調節機構の包括的解析による疾病の個性診断」（2002～2007年）および研究加速課題「新規がん遺伝子同定プロジェクト」（2008～2014年）、研究代表者：間野 博行（国立がん研究センター 理事）                 | がんの原因となる融合遺伝子の発見とがん診断法、治療薬の開発        |
|                             | ERATO「山本環境応答プロジェクト」（2002～2007年）およびCREST「炎症の慢性化機構の解明と制御に向けた基盤技術の創出」研究領域の研究課題「環境応答破綻がもたらす炎症の慢性化機構と治療戦略」（2011～2014年）、2015年からAMEDに移管、山本 雅之（東北大学大学院医学系研究科教授）      | Keap1-Nrf2系の作用機序の解明及びNrf2活性化剤等の医薬品開発 |
|                             | ERATO「柳沢オーファン受容体プロジェクト」（2001～2006年）およびCREST研究領域「光の特性を活用した生命機能の時空間制御技術の開発と応用（オプトバイオ）」の研究課題「光を用いた睡眠の機能と制御機構の統合的解析」（2016～2021年）、柳沢 正史（筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構 機構長/教授） | 睡眠覚醒を制御する神経伝達物質「オレキシン」の発見とスボレキサントの上市 |
| <u>ICT 分野</u>               | CREST「共生社会に向けた人間調和型情報技術の構築」（2009～2014年）、ACCEL「触原色に立脚した身体性メディア技術の基盤構築と応用展開」（2014～2019年）、舘 暲（東京大学 名誉教授）、プログラスマネージャー：野村 淳二（科学技術振興機構）                            | 触った感覚も伝わるテレインテグレーションシステムの開発          |
|                             | さきがけ「相互と賢さ」研究領域（2000～2005年）、小林 宏（東京理科大 教授）                                                                                                                   | 人間行動を補助するマッスルスーツの開発・販売               |
| <u>その他：新型コロナ<br/>ウイルス関連</u> | CREST「持続可能な水利用を実現する革新的な技術とシステム」研究領域（2011～2016年）、大村 達夫（東北大学 教授）                                                                                               | 迅速・高精度・網羅的な病原微生物検出による水監視システムの開発      |
|                             | CREST「科学的発見・社会的課題解決に向けた各分野のビッグデータ利活用推進のための次世代アプリケーション技術の創出・高度化」研究領域（2014～2019年）、西浦 博（北海道大学 教授）                                                               | 数理モデルによる感染症予測                        |

#### 第4節 事業の波及効果（社会的・経済的な観点からの成果、社会実装への展開等）

以下は、研究課題終了1年後に各研究者に対して実施した「成果展開調査」の結果を基にして、各プログラム別の発展状況に関してまとめたものである。（2017～2019年度）

##### 第1項 他ファンディング等への展開

プログラム別に集計した結果、他ファンディング等への展開は、ERATO では2017年度において100%、2018年度において80%であった。CREST およびさがけでは、ともに2017年度において70～80%程度、2018年度と2019年度において50%程度となった。また、展開数をファンディング別に集計した結果、約半分は科研費であり、20%程度がJST関係となった。詳細については、添付資料（Appendix 2.4.1）に記述する。

##### 第2項 共同研究・委託研究・技術移転

プログラム別に企業との共同研究・委託研究へ展開した件数を集計したところ、ERATO の研究者が共同研究・委託研究に関与したのは、2017年度、2018年度で5名中全員という結果となった。CREST、さがけでは、2017年度において70～85%程度となったが、2018年度では50%程度、2019年度は40%程度に留まった。ただし、プロジェクト終了後に本件のような成果が指標として顕著になるには時間がかかる場合が多いため、年度別の比較はあくまで参考である。技術移転展開の件数でも、関与したERATO の研究者は2017年度において5名中全員、2018年度において5名中3名という結果となった。共同研究・委託研究と比較すると、すべてのプログラムにおいて技術移転に発展した件数は必ずしも多くない。詳細については、添付資料（Appendix 2.4.2）に記述する。

##### 第3項 ベンチャー企業設立

研究者がベンチャー企業の設立に関与した割合はERATO において比較的高く、2017年度は5名中2名（竹内 昌治、東山 哲也）、2018年度は5名中2名（染谷 隆夫、秋吉 一成）であった。調査対象の研究者が設立に関与したベンチャー企業は25社に達し、中でもさがけ研究者であった小早川高が関わった脳科学香料(株)は、すでに売上が数千万円との報告がある<sup>9</sup>。また、染谷隆夫が設立に関わった(株)Xenoma は、2億円以上の資金調達に成功している。詳細については、添付資料（Appendix 2.4.3）に記述する。

##### 第4項 特許の出願と活用

特許の平均出願数は、ERATO の場合では年度によって大きく変動し、プロジェクト当たり2.5件から33.3件まで振れた。プロジェクトの分野や特許戦略の違いが特許出願数に多大な影響を与えている。CREST では、研究課題あたりおおよそ2件から5件、さがけでは、各年度とも1件前後であった。詳細については、添付資料（Appendix 2.4.4）に記述する。

---

<sup>9</sup> 日本経済新聞「脳科学香料」（2019年10月12日）

<https://www.nikkei.com/article/DGKKZ050913620R11C19A0LKB000/>（2020年3月17日閲覧）

また、第3項で述べた小早川 高は、ベンチャー企業(脳科学香料(株))を権利者とする特許を3件成立させ、数千万円の売上の原資としている。この他にも、さきがけ研究者の湯浅新治が共同研究者である企業と磁気抵抗素子及び磁気メモリに関する特許を共願し、6件成立させた。細野 秀雄(ERATO)は、アモルファス透明酸化物トランジスタの特許を日韓のディスプレイメーカー大手3社をはじめ9社に対してライセンスした。

## 第5項 受賞

調査対象期間中に各プログラムの研究者が受賞した顕著な賞として、藤田 誠(CREST)のウルフ賞(2018年度)、細野 秀雄(ERATO)のファンヒッペル賞(2018年度)、山本尚(ACT-C)のロジャー・アダムス賞(2017年度)、北川 進(ERATO)のソルベイ賞(2017年度)等が挙げられる。この他にも、多くの研究者が賞を受けている。詳細については、添付資料(Appendix 2.4.5)に記述する。

## 第5節 研究成果の評価に関する問題意識（指標等の課題、懸案等）

### 第1項 研究領域全体の評価について

評価における評価項目は、下記の通り設定したうえで研究領域/プロジェクト毎に専門性の高い外部有識者に評価を委ねている。

#### <中間評価及び事後評価>

- ・研究マネジメントの状況
- ・戦略目標への達成状況（研究成果の科学的・技術的観点からの貢献、社会的・経済的観点からの貢献）

※事業毎の領域評価スキームについては、添付資料(Appendix 1.2.3)の各項目を参照。

- ・CREST、さきがけ、ACT-I、ACT-X：(1)④
- ・ACT-C：P32 (4)④

#### <追跡評価>

- ・研究成果の発展状況や活用状況
- ・研究成果から生み出された科学的・技術的および社会的・経済的な波及効果（研究成果の科学的・技術的観点からの貢献、研究成果の社会的・経済的観点からの貢献）

※事業毎の評価スキームについては、添付資料（Appendix 1.2.3）の各項目を参照。

- ・CREST、さきがけ、ACT-I、ACT-X：(1)⑤
- ・ERATO：(2)③
- ・ACCEL：(3)②
- ・ACT-C：(4)⑤

しかしながら、近年異分野融合領域なども多く見られ、外部有識者が必ずしも研究領域全体を俯瞰して評価を行うことが難しくなっている。またインパクトの大きいサイエンスとしての成果を求める事業の特性上、所謂「成功の定義」を当初の領域設定段階で定量的に明示することが難しいため外部有識者が評価に際して苦心しているケースもみられる。

現在、研究領域/プロジェクトの特性に応じてロジックモデルを領域設定時に予め構築し、中間評価時、事後評価時に領域全体の評価に活用することも検討中である。

研究領域/プロジェクト毎に外部評価委員を委嘱するとの現行方法についても、改善を模索している。それは、評価基準の統一が難しい、また評価関係者の業務の負担が大きい、との問題があるためである。例えば、4分野程度の分野別到大括りにした「外部有識者委員会」を構成し、評価委員による一貫した判断基準の基で評価を実施していくことなども一つの有効な解決方法ではないかと考えられる。

## 第2項 社会的・経済的な観点からの評価について

研究課題の評価、研究領域の評価において、論文成果等による科学的・技術的な観点の評価は、もちろんそれらのみに依存した評価を行うことは適切ではないものの、定量的な評価の一つの手段として参考とすることができる。一方、研究成果の「社会・経済への波及効果」や「社会的・経済的観点からの貢献」については、定量的な指標の設定が難しい。定性的な指標を含めどのような指標に基づき適正な評価が出来るのか、目的基礎研究のプログラムの評価にあたっては常に課題と認識している。

追跡評価においても、終了から5年程度で波及効果の発現が見えるものばかりではなく、10年超のより長期的なフォローアップが必要である。また、直接的な波及効果の補足も難しいが、間接的な波及効果となるとさらに的確な捕捉は困難である。そのようなことも考慮に入れつつ、調査手法を含め検討が必要である。

## 第4章 戦略的創造研究推進事業の研究領域評価プロセスの見直し

### 第1節 戦略的創造研究推進事業の研究領域評価プロセスの概要

#### 第1項 機関レベルの評価の概要

2015年4月に施行された独立行政法人通則法の一部を改正する法律<sup>10</sup>の下で、JSTは国立研究開発法人に分類されている。

国立研究開発法人は、研究開発の成果を最大限に活かし、日本の科学技術水準を向上させることで、国の経済およびその他の公共の利益の発展に貢献するための組織である。中長期的（5～7年間）な目標や計画に基づき、国立研究開発法人は研究開発活動を実施している。

前述の改正法の施行以降に、国立研究開発法人の評価機関が総務省独立行政法人評価制度委員会から所轄の大臣に変更されている。評価やその他の項目について所轄の大臣に助言を行う組織として、文部科学省内に国立研究開発法人審議会が設立されている。

同審議会の主な所掌事項は、

- ①中長期目標の策定等
- ②業務実績の評価
- ③組織・業務全般の見直し

に当たって、国立研究開発法人に関連する科学的知見に則して文部科学大臣に助言することにある。

上記の枠組みに基づいて、JST<sup>11</sup>は5年ごとに文部科学省から提示された中長期目標に基づき、中長期計画及び年度計画を策定し、文部科学省宛てに提出している。さらには、JSTは中長期目標・中長期計画・年度計画に基づいた業務実績等報告書を作成し、外部有識者を含む自己評価委員会が評価を行い、文部科学省へ提出している。JSTが提出した評価資料を基に、文部科学省は国立研究開発法人審議会でのJSTの年度評価を実施する。また、5年に一度、中長期目標終了時に期間評価を実施する。

組織構造上、NSF、UKRI、NIHおよびVINNOVAとは異なり、JSTには個別事業の評価を組織横断的に取りまとめる部署が存在しない。その理由としては、基礎研究に始まり、産学連携、企業化に向けての開発、研究開発ベンチャー投資、次世代人材育成、科学館運営など、特性の異なるプログラムをJSTが幅広く展開していることが挙げられる。

#### 第2項 戦略的創造研究推進事業のプログラム評価の概要

JST 戦略的創造研究推進事業では研究領域レベルでのプログラム評価を2002年以降、研究課題レベル<sup>12</sup>での追跡評価を2004年以降実施している。

---

<sup>10</sup> 独立行政法人が実施するのは、公的に確実に実施されることが必要な業務や事業であって、国が自ら主体となって直接に実施する必要のないもののうち、民間の主体に委ねた場合には必ずしも実施されないおそれがあるものである。

<sup>11</sup> JST 経営企画部では 中長期目標・中長期計画、年次事業報告書、自己評価を含めた年次業務実績報告書等の機関評価用資料を取りまとめている。内容は JST 各部署の事業報告書をもとにしている。

<sup>12</sup> 厳密には、データ収集は研究課題レベルで、追跡評価は研究領域単位で実施される。

JST の研究開発プログラムでは、それぞれのプログラム特性に基づいて評価基準を開発してきた（図 4-1）。

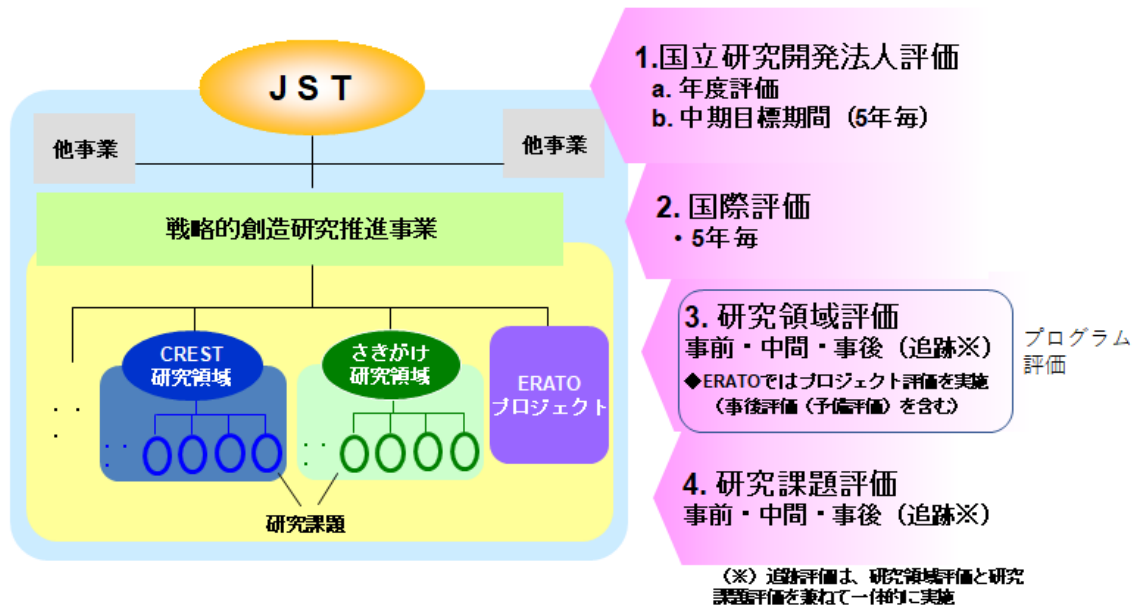


図 4-1 JST 戦略的創造研究推進事業の評価体系（再掲）

#### (1) 戦略目標策定プロセス

文部科学省は、戦略目標を毎年設定している。戦略目標は、日本の科学技術政策や社会的・経済的ニーズに基づいて、将来の社会や経済に影響を及ぼすようなイノベーティブな技術シーズを創出することを目的としている。戦略的創造研究推進事業では、研究領域をプログラムごとに設計し、それぞれの戦略目標の達成のためにプログラムオフィサー（研究総括等）を任命している（図 4-2）。現在、戦略目標 36 件、研究領域 86 件、研究課題 774 件が進行中である。

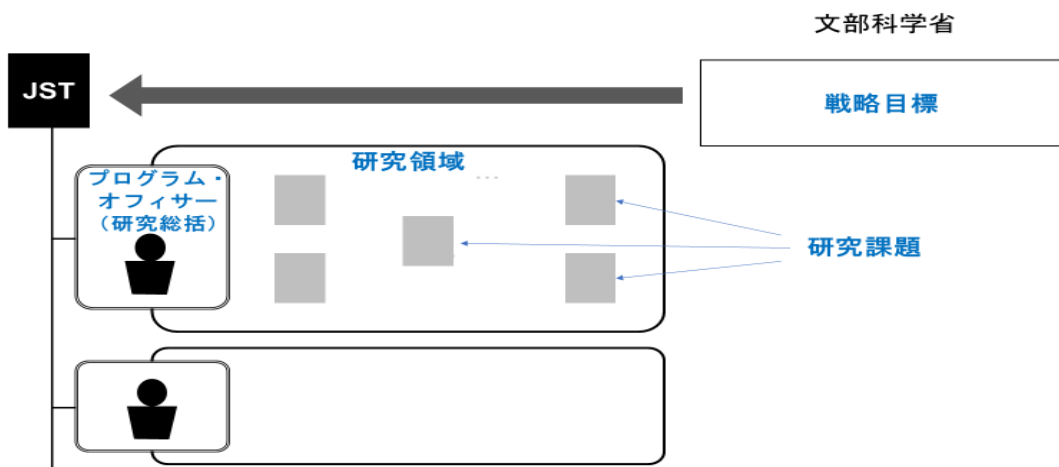


図 4-2 戦略目標と研究領域の関係

JST は、戦略的創造研究推進事業において、文部科学省が定める戦略目標の下、CREST・さがけ、ERATO・ACT-X 等の研究領域を設計し、戦略的な基礎研究を推進している。文部科学省では、以下の指針に基づき、戦略目標を設定している（図 4-3 詳細は、前記 7～8 ページを参照）。

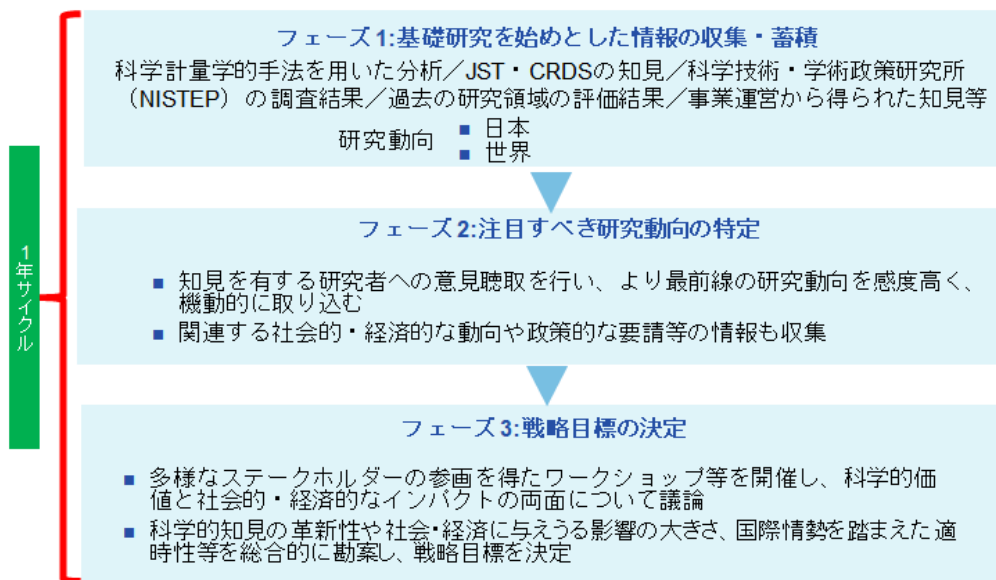


図 4-3 戦略目標の策定指針

## (2) プログラム評価の実施方法

戦略的創造研究推進事業のプログラム評価の主たる部分は、事前評価、中間評価、事後評価、追跡評価において、文書レビューおよびパネル・レビューの形式で実施される外部専門家の判断によるものである。戦略的創造研究推進事業では、研究領域評価をプログラム評価と見なして実施している（図 4-4）。

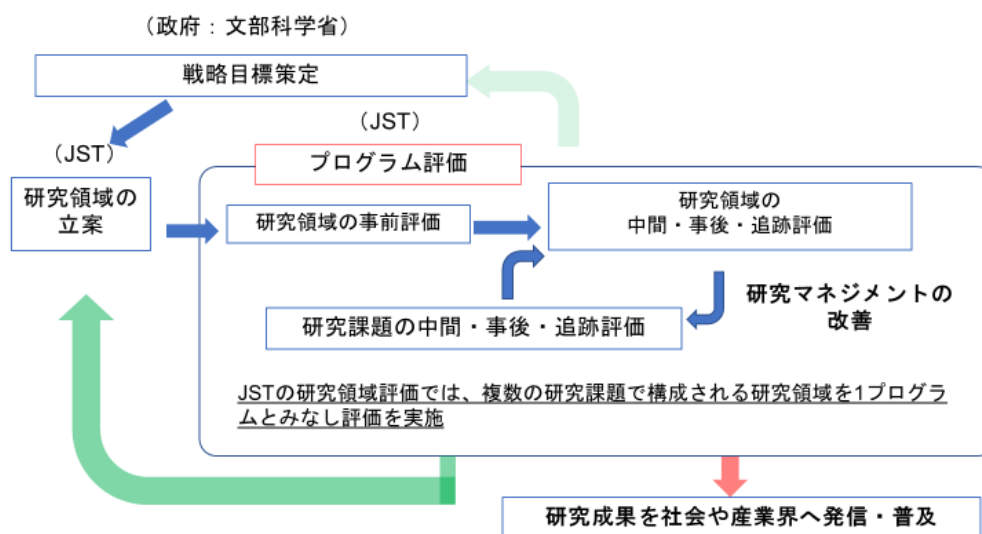


図 4-4 戦略的創造研究推進事業の研究開発マネジメント評価システム

プログラム事前評価は研究主監会議（図 2-5）によって実施され、JST は研究領域をプログラムごとに設計し、それぞれの戦略目標の達成のためにプログラムオフィサー（研究総括等）を任命している。

2020 年のプログラム事前評価の場合では、以下の手順により実施した<sup>13</sup>。

①文部科学省における戦略目標の検討状況を踏まえた、JST における事前調査

(ア) 文部科学省において、戦略目標等策定指針に従い、戦略目標の検討が行われた。

(イ) JST は、上記の戦略目標の検討段階から文部科学省より情報提供を受け（2019 年 10 月）、戦略目標の達成に向けてイノベーション創出に資する研究領域設定のための事前調査を行った。

(ウ) JST の事前調査は、以下の手法により実施した。

○上記の文部科学省における検討を踏まえ、関連分野に関する研究動向・技術動向や関連学会の状況等の情報の収集と分析を行った。

○関連分野における有識者へのインタビュー調査を行い、そのとりまとめと分析を行った。

・インタビューは、JST のスタッフ 55 人が、延べ 232 名の外部有識者を対象として実施。

・インタビュー対象者は、上記の報告類からの関連科学技術分野をもとに、以下のデータベース等を用いて抽出。

-J-GLOBAL（科学技術総合リンクセンター。JST が運営する科学技術情報の連携サービス。国内研究者約 30 万人、国内外文献の書誌情報約 5,222 万件を収録。）、JDreamIII（JST が運営する日本最大の科学技術文献データベース、約 7,000 万件を収録）、Web of Science（Clarivate Analytics 社が提供する学術文献引用データベース。文献約 20,000 誌を収録）等を用い、国内の研究者を俯瞰。

-JST 内部で構築している FMDB（ファンディングマネジメントデータベース）に蓄積された、過去のファンド状況や評価者としての活動状況などを確認。

(エ) 上記の事前調査の進捗を、戦略目標毎に定めた担当研究主監に報告し、議論を深めた。

(オ) 文部科学省からの戦略目標の正式通知（2020 年 3 月 9 日付）を受け、さらに調査（領域調査）を進めた。

②研究領域および研究総括の事前評価と決定

(ア) 研究主監会議（2020 年 3 月 27 日）を開催し、研究領域および研究総括の事前評価を行った。

(イ) 上記の事前評価結果を受け、JST が研究領域および研究総括を決定した（2020 年 4 月 13 日）<sup>14</sup>。

プログラムの中間／事後／追跡評価は、研究領域ごとに、JST が利益相反を避けて任命した 4～6 名の外部専門家やスペシャリストにより実施されている。プログラム評価は 2 つのステップで構成されている。最初のステップはパネル・メンバーによる文書レビュー、次の

<sup>13</sup> <[https://www.jst.go.jp/kisoken/evaluation/before/hyouka\\_r2.pdf](https://www.jst.go.jp/kisoken/evaluation/before/hyouka_r2.pdf)>，[最終アクセス日：2020/5/10].

<sup>14</sup> <[https://www.jst.go.jp/kisoken/evaluation/before/hyouka\\_r2.pdf](https://www.jst.go.jp/kisoken/evaluation/before/hyouka_r2.pdf)>，[最終アクセス日：2020/5/10].

ステップは面接によるパネル・レビューで、追跡評価を除いては担当の研究総括もレビューに加わる。評価報告書は「特に優れている、優れている、普通、良くない」の4段階評価とコメントで構成されるが、追跡評価ではコメントのみとなる。現在、JSTは60件前後のすべての研究領域でプログラムの中間／事後／追跡評価を実施しており、意図的あるいはランダムに評価すべきプログラムを抽出する評価は実施していない。同様に、全研究課題に対しても、中間／事後／追跡評価を実施している（図4-5および4-6）。

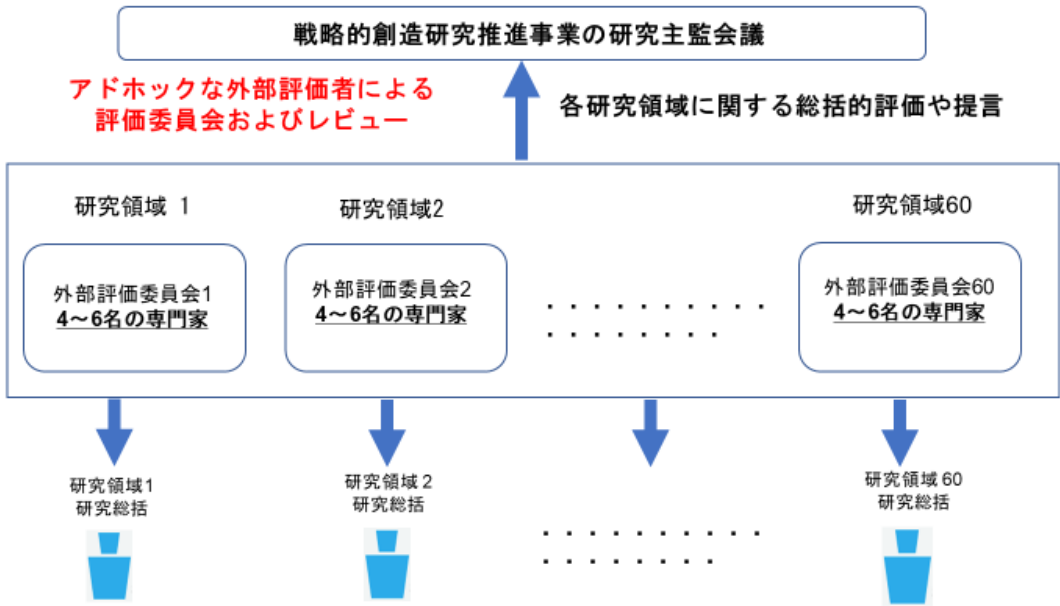


図 4-5 戦略的創造研究推進事業における研究領域の中間／事後／追跡評価の構造

| プログラム    | 課題評価 |     |      |     | 研究領域評価<br>(プログラム評価に相当) |      |     |     |
|----------|------|-----|------|-----|------------------------|------|-----|-----|
|          | 事前   | 年次  | 中間   | 事後  | 事前                     | 中間   | 事後  | 追跡  |
| CREST    |      |     | 全課題  |     |                        | 全領域  | 全領域 | 全領域 |
| さきがけ     | 全課題  | 全課題 | 実施せず | 全課題 | 全領域                    | 実施せず | 全領域 | 全領域 |
| ACT-I/ X |      |     | 実施せず |     |                        | 実施せず | 全領域 | 全領域 |
| ERATO    |      |     |      |     |                        | 実施せず | 全領域 | 全領域 |

・ CREST、さきがけ、ACT-I/Xの課題評価は研究総括（1名）と研究領域の領域アドバイザー（8～15名）が実施。

・ CREST、さきがけ、ACT-I/Xの研究領域の事前評価は、毎年、戦略的創造研究推進事業の研究主監会議メンバーが実施。  
 ・ ERATOの事前評価は、外部パネルメンバー8名、国内専門家24名、海外専門家9名が実施。  
 ・ 研究領域の中間／事後／追跡評価は、外部の評価委員（研究領域毎にパネルを設置。各パネル4～6名）が実施。  
 ・ ERATOの事後評価は終了1年前に予備評価を実施。

図 4-6 戦略的創造研究推進事業における研究領域・研究課題評価の頻度と対象

前述の通り、研究課題の追跡評価とプログラムの追跡評価を組み合わせることで、JST は 2004 年度からプログラムや研究課題終了後の成果の展開や普及の把握に努めてきた。JST では、アンケート調査による追跡調査（成果展開調査）を研究課題終了後 1 年目および 3 年目に実施し、集中的な文書レビューとインタビューによる追跡調査をプログラム／プロジェクト終了後 5 年目に行うための制度開発を進めてきた。追跡評価のデータおよび報告書は JST 戦略的創造研究推進事業ウェブサイトで公表されており、現在では JST 内部のデータベースにも収録されている（図 4-7）。

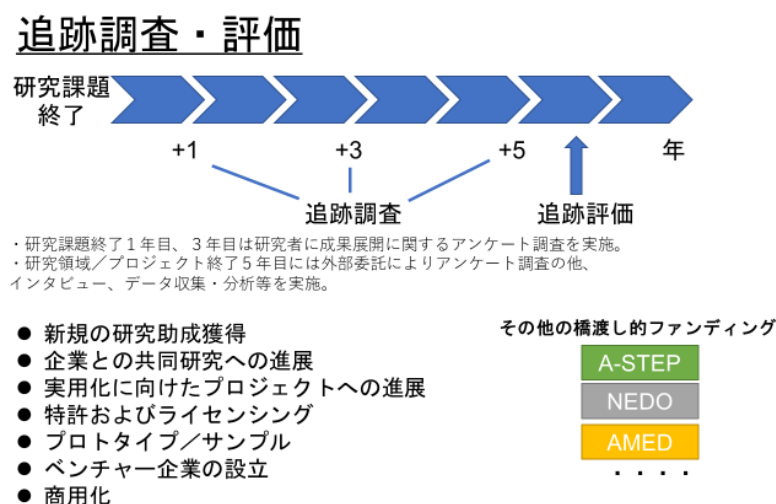


図 4-7 追跡調査・評価を活用した研究成果の展開・普及の把握

### (3) プログラム評価の評価項目・基準

プログラム事前評価の観点は図 4-8 の通りである。研究領域選定の観点は、1) 戦略目標の達成に向けた適切な研究領域であること、2) 我が国の研究の現状を踏まえた適切な研究領域であること、である。また、プログラムオフィサー（研究総括等）選定の観点は、1) 当該研究領域について、先見性及び洞察力を有していること、2) 適切な研究マネジメントを行う能力を有していること、3) 優れた研究実績を有し、関連分野の研究者から信頼されていること、4) 公平な評価を行いうること、となっている。

## CREST/さきがけ研究領域事前評価

研究主監会議が研究領域の範囲を設定し、当該研究領域のマネジメントを担当するプログラムオフィサー（研究総括）を指名する。

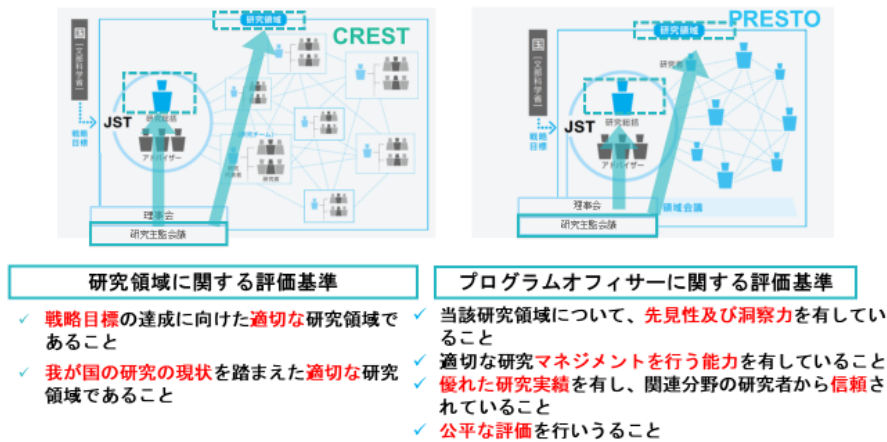


図 4-8 CREST・さきがけプログラムの研究領域事前評価

プログラム中間および事後評価の観点は図 4-9 の通りである。中間評価の観点は、1) 研究領域としての戦略目標の達成に向けた状況、2) 研究領域としての研究マネジメントの状況、であり、事後評価の観点は、1) 研究領域としての戦略目標の達成状況、2) 研究領域としての研究マネジメントの状況となっている。

## CREST/さきがけ研究領域中間・事後評価

プログラムオフィサー（研究総括）に対する研究領域の中間・事後評価は、4～5名の外部専門家で構成される評価委員会が実施する。

### 中間評価（CRESTのみ）

- 実施予定期間が5年以上の研究課題を有する研究領域について、研究開始後、3～4年ごとを目安として実施
- JSTが選任した外部の専門家が実施

#### 評価基準

- ✓ 研究領域としての戦略目標の達成に向けた状況
- ✓ 研究領域としての研究マネジメントの状況

### 事後評価

- 研究領域の研究終了直後、または終了前の適切な時期に実施
- JSTが選任した外部の専門家が実施

#### 評価基準

- ✓ 研究領域としての戦略目標の達成状況
- ✓ 研究領域としての研究マネジメントの状況

図 4-9 CREST・さきがけプログラムの研究領域中間・事後評価

## (4) プログラム評価に用いられる情報

既に説明した通り、プログラムの事前評価における情報は、高い専門性と洞察力を持つ研究主監の判断、JST 職員による関係研究者および研究コミュニティとのインタビュー調査、J-Global、J-Dream III、Web of Science などの科学技術データベース情報などに基づいている。

プログラムの中間／事後／追跡評価については、量的および定性的な項目と組み合わ

せて、エビデンス、データ、情報を活用している。このようなプログラム評価では、外部専門家の判断や評価プロセスにおけるプログラムオフィサー（研究総括等）とのコミュニケーションなどの定性的な評価項目が重要な役割を果たしている。

これ以外にも、JST はその他の定性的な項目として、1) 人材のキャリアアップ、2) プログラムオフィサー（研究総括等）、領域アドバイザーの判断および助言、3) 研究課題に関する一般情報やポートフォリオ分析報告書等を活用している。

中間、事後、追跡評価における定量的項目には、1) 被引用件数、FWCI 値、トップ 0.1%、1%、10%の被引用件数、国際的な比較などを含めた学術論文の件数、2) 登録済みの特許およびライセンスを含む特許およびライセンスの件数などがある。JST 戦略的創造研究推進事業では、その他の定量的評価項目として、1) プレスリリース／会議／ワークショップ、2) 科学、イノベーション、文化部門での受賞、3) 新たな研究助成の獲得、4) 企業との共同研究への発展、5) 実用プロジェクトへの発展、6) プロトタイプ／サンプル、7) ベンチャー企業やスタートアップ企業の設立、8) 商業化なども参考としている（図 4-10）。

| 1. 定量的項目、指標、情報：研究課題レベルおよび研究領域レベルの評価、モニタリング、中間・事後評価で使用されるもの                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>1.1. 中間、事後、追跡評価</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 学術論文 例：被引用件数、FWCI値、トップ0.1%、1%あるいは10%の被引用件数、国際比較等</li> <li>・ 特許およびライセンス 例：登録済み特許件数、ライセンス件数</li> </ul> <p><b>1.2. 特に事後・追跡評価で使用する項目</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ プレスリリース／会議／ワークショップ等</li> <li>・ 科学、イノベーション、文化部門での受賞</li> <li>・ 新たな研究助成の獲得</li> <li>・ 企業との共同研究への進展</li> <li>・ 実用プロジェクトへの発展</li> <li>・ プロトタイプ／サンプル</li> <li>・ ベンチャー企業の設立</li> <li>・ 商業化</li> </ul> |
| 2. 定性的項目、または情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>2.1. 中間、事後、追跡評価</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人材のキャリアアップ（さきがけ、ACT-I/X）</li> <li>・ プログラム成果に関する外部評価者の判断および提言</li> <li>・ プログラムオフィサー（研究総括）、領域アドバイザーの判断</li> <li>・ 事業に関する一般情報やポートフォリオ情報</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                   |

図 4-10 評価で使用される定量的・定性的指標

プログラムの事後および追跡評価で JST 戦略的創造研究推進事業が取得したデータや情報は、有望技術のシーズのデータベース構築のために活用される（図 4-11）。JST では、研究成果を産業界との協力や実用化に向けたプロジェクトに発展させ、このような技術の社会実装を行うことを希望する研究者に対して、インタビューを行っている。アウトカムの最大化のため、JST 戦略的創造研究推進事業では、評価用のデータや情報、および調査結果を多目的に活用している。

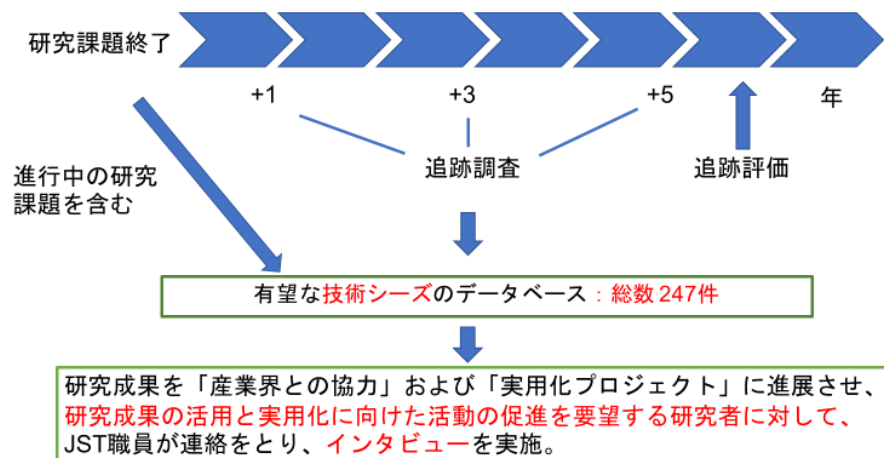


図 4-11 2019 年度追跡調査等における有望な技術シーズに関する情報収集

## 第 2 節 主要国資金配分機関のプログラム評価の状況と考察

### 第 1 項 プログラム評価システムの比較調査からの主要な知見

2019～2020 年にかけて、JST 戦略的創造研究推進事業と外国の主要資金配分機関との比較調査を行った。その目的は、1) JST 戦略的創造研究推進事業において、評価システムをタイムリーかつコスト効率の高いものへと合理化する、2) JST 戦略的創造研究推進事業の評価システムでのアウトプットやアウトカムを実践的に政府の意思決定プロセスに反映させて、新たな戦略目標／研究テーマの策定を可能にする、ことにあった。

当調査の対象は以下の通りである。全米科学財団の新興フロンティア (NSF-EFRI) プログラム、米国エネルギー省のエネルギー高等研究計画局 (ARPA-E) プログラム、欧州委員会のコミュニケーションネットワーク・コンテンツ・技術総局未来・新興技術 (DG-CONNECT-FET) プログラム、フランス国立研究機構 (ANR) の一般公募 (Generic Call for Projects) プログラム、ドイツ研究振興協会 (DFG) の重点プログラム (Priority Program) およびエクセレンスクラスター (Cluster of Excellence) プログラム、英国研究イノベーション機構の戦略的優先基金 (UKRI-SPF)、スウェーデン・イノベーション・システム庁 (VINNOVA)、JST 戦略的創造研究推進事業である。

当調査では複数の情報ソース、ディスカッション、インタビュー、委託調査を利用し、それらには 1) 2018 年および 2019 年の G7 研究・評価作業部会における意見交換の内容ならびに関連資料、2) 田原敬一郎氏を主任研究員として、2019 年度に実施された公益財団法人未来工学研究所による委託調査、3) 18 名を超える海外資金配分機関の幹部および評価専門家への 2019 年度のインタビュー調査、4) 政策研究大学院大学の林隆之教授を議長として、委託調査の際に構成された専門家パネルからの意見の総括、5) 関連情報の分析軸や提供に関しての、CRDS 科学技術イノベーション政策ユニットならびに海外動向ユニットからの助言、6) JST 戦略的創造研究推進事業の企画・管理部門および研究評価グループならびに JST の経営企画部とのディスカッションが含まれている。

各国／地域の資金配分機関やプログラムは機関の立場やミッションも異なるため、プログラム評価を単純に比較することはできないものの、当調査では、JST 研究開発戦略センター（CRDS）フェローとの協議により、分析軸として以下の 5 項目を設定した。

- ①プログラムレベルでの、戦略的基礎研究テーマ／トピックを決定する際の組織としての自律性ならびにステークホルダーの関与
- ②プログラム評価の実施方法
- ③プログラム評価の実施にあたっての視点
- ④プログラム評価に用いられる情報
- ⑤プログラム評価およびインパクト評価における新たな課題とトレンド

ここでは主要な知見を列記する。

- ①プログラムレベルでの、戦略的基礎研究テーマ／トピックを決定する際の組織としての自律性ならびにステークホルダーの関与
  - ・JST 戦略的創造研究推進事業以外の資金配分機関は、高い独立性をもって研究テーマ／トピックを設定している。政府が重点領域を指定している場合でも、国内および世界レベルでの社会的・産業的課題について、資金配分機関が高い自律性をもって研究テーマを設定する。プログラムは緻密に設計され、長期にわたるものであるため、単年ベースでテーマの数が増減することはない（VINNOVA）。
  - ・資金配分機関がプログラムレベルで新規の研究テーマ／トピックを設定するにあたり、新規の研究テーマについての意見やアイデアを資金配分機関が初期段階から偏りなく収集できるシステムが整備されている。このようなシステムには、Dear Colleague Letter Mechanism、Request for Information（RFI）、Public Online Consultation on Future FET Proactive、Call for Ideas for Potential Programs などの名称が付けられている。プログラム・オフィサー、プログラム・ディレクター、戦略アドバイザーなど、個々の研究者、研究コミュニティ、プログラム実施に関わる関係者やプログラム成果の利用者が新規の研究テーマのためのアイデアを提供することができる（NSF、ARPA-E、DG-CONNECT-FET、UKRI-SPF）。
  - ・資金配分機関がプログラムレベルで新規の研究テーマ／トピックを設定する際には、資金配分機関、政府、大学、産業界、研究機関、研究関連の国内連盟などの代表者で構成されるフォーラムを設置し、ディスカッションを継続的に行う（DGF、ANR）。
  - ・新規の研究テーマ／トピックを設定する際には、文献や学会情報などの定量的・定性的なデータも参照している。しかしながら、新規の研究テーマ設定において最も重要視されているのは、一般参加のイベントにおけるワークショップや意見交換、研究コミュニティや研究トピックのリーダー的人物との継続的な対話である。様々な経歴を有する 10 名以上のプログラム・ディレクターや、場合によっては他の資金配分機関のプログラム・ディレクターもディスカッションに参加し、プログラム諮問委員会やプログラムを統括する資金配分機関に対して、研究テーマ選定に向けた助言を行うこともある（NSF-EFRI、ARPA-E、DG-CONNECT-FET、UKRI-SPF）。

- ・資金配分機関の中には、期間が短すぎると思われる単年ではなく、年度単位で2年間のサイクルで新規の研究テーマを設定しているところもある（NSF-EFRI、DG-CONNECT-FET）。

## ②プログラム評価の実施方法

- ・JST 戦略的創造研究推進事業以外で、格付けや評点などの等級分けでプログラム評価を行っている資金配分機関の事例は見当たらなかった。
- ・プログラム評価として位置付けられている JST 戦略的創造研究推進事業の研究領域評価とは異なり、より大きな規模の枠組みでプログラム評価が実施されている（NSF、ARPA-E、DG-CONNECT-FET、UKRI-SPF）。
- ・資金配分機関は、プログラム・マネジメントや評価におけるステークホルダーの役割や権限を機関レベルで明確に規定している。さらには、評価実施における詳細なルールやプログラム・マネジメントや評価のための民主的なプロセスが資金配分機関によって規定されており、当該情報は研究コミュニティを中心に、一般にも公表されている（NSF、DFG、VINNOVA、UKRI）。資金配分機関は ISO9001 などの国際規格や国際認定機関のプロセスを用いて、機関評価を実施している（ANR）。
- ・JST 戦略的創造研究推進事業以外は、10 名以上の様々な経歴を有する評価者によりプログラム評価が実施されている。透明性の観点から国内に適切と思われる評価者が見付からない場合には、海外から評価者を選定する。海外からの評価者のために、英語によるピアレビューおよびパネル評価システムが準備されている（DFG、ANR）。
- ・プログラムの目標、リスクプロファイル、予算規模などに応じて、3～4 年毎に評価の対象とするプログラムを選定し、評価を実施する（NSF、DG-CONNECT-FET）。
- ・低コスト手法と時間的効率を同時に勘案することを原則として、プログラム評価を実施している（NSF-EFRI）。
- ・プログラムの事前評価においては、ロジックモデルと評価の枠組みを策定する。このような評価の枠組みに基づいて、外部もしくは第三者組織がプログラム評価を実施する（UKRI-SPF、VINNOVA）。
- ・プログラム評価を実施しないまたは大幅に簡素化し、第三者組織が当該機関の評価を行うか、あるいは資金配分機関自体が組織内の人的資源を用いてプロジェクト・モニタリングを実施する（ARPA-E、ANR）。
- ・プログラム評価は、評価者と評価対象機関が相互に学習できる機会という位置づけである。評価者からの指摘事項や助言を受けた際には、プログラム・マネジメント側が自らの意見を述べる機会も十分に与えられている。提言内容が実現不可能と考えられる場合には、プログラム・マネジメント側はその理由を申し立てることができる（NSF、UKRI-SPF、VINNOVA）。プログラム評価の結果は提言事項の形式で上層レベルの諮問委員会と共有され、マネジメントのための参考材料として活用される（NSF、DG-CONNECT-FET、UKRI-SPF）。

## ③プログラム評価の実施にあたっての視点

- ・プログラムの性質による差異はあるが、JST 戦略的創造研究推進事業以外は、プログラムの妥当性、効果、効率性、持続可能性／インパクトなどが評価の視点に含まれる。さらに、研究テーマ／トピック設定の妥当性については、プログラムの中間および事後評価においても検討を行う。通常、評価項目は質問形式（プログラム・マネジメント側が立てた仮説等）で構成される。評価項目が2項目に大別されている JST 戦略的創造研究推進事業

とは異なり、他の資金配分機関では評価項目が、複数の具体的な質問に慎重に分割されている。

#### ④プログラム評価に用いられる情報

- ・ JST 戦略的創造研究推進事業以外では、プロジェクト／プログラム・マネジメントのための情報システムがプロジェクトやプログラムの選定から終了に至るまでの段階で完備されており、資金配分機関のスタッフや研究者自身のマネジメント負荷が大いに軽減されている。情報収集システム、フォローアップやインパクト評価のためのアンケート調査などの分析システムも同様に整備されている。
- ・ いずれの資金配分機関においても、プログラム評価には従来型の定性的・定量的データが用いられている。JST 戦略的創造研究推進事業の評価項目・評価の視点は、研究領域進行期間中の成果に着目しているため、定性的・定量的なエビデンス、データ、情報の利用は限定的である。
- ・ 日本以外の多くの資金配分機関は「研究評価に関するサンフランシスコ宣言（DORA）」に調印しており、ジャーナル・インパクト・ファクターなどの定量的な指標のみを評価の基準としないことを明確に打ち出している。
- ・ 国内および各地域の科学技術分野でのイノベーションの全体像を俯瞰できるシステムが開発されており、新規の研究トピックへの投資の決定に用いられている。研究分野、重点テーマ、戦略的なフォーカス、アウトカムおよび今後の展望、エビデンス・ソース、研究領域の相互関係、ファンディング・プログラムなどの情報は可視化されアクセスが可能である（UKRI）。
- ・ JST 戦略的創造研究推進事業以外の報告書は、プログラム評価報告書の形式で作成され、その内容には評価の背景、評価の視点／質問事項、評価手法、データ、結果、知見、提言事項などが記載される（UKRI-SPF、VINNOVA）。場合によっては、各項目へのコメントや将来に向けての助言のみが記載されていることもある（NSF）。
- ・ JST 戦略的創造研究推進事業の研究領域評価報告書のように、評価委員会の総合所見としての報告書は作成されていない。ただし、機関評価においては、そのような報告書が作成されている。

#### ⑤プログラム評価およびインパクト評価における新たな課題とトレンド

- ・ 研究成果のインパクトやプログラム・マネジメントを補完的に評価する枠組みが構築されており、長期（プログラムやプロジェクトが終了して 10 年後など）にわたる研究開発投資のインパクトを把握し分析することがトレンドとなっている（ARPA-E、ANR）。
- ・ インパクト評価のために、プロジェクト終了後 5 年間を上限としてインパクト関連の報告を要求している（NSF-EFRI、UKRI）。法律に基づいて、回答者が必要とする回答期間が設定され、その期間が明示されている（NSF-EFRI、UKRI）。
- ・ AI やその他の手段を用いた低コストの分析手法および政策評価分析手法の開発・研究が、国内および各地域の資金配分機関や研究機関間の共同研究として実施されている。このシステムが整備されれば、プログラム完了後、ステークホルダーからの回答に依存せずに、資金配分機関がエビデンス・データを収集できるようになると期待される（NSF、EU-DG-CONNECT、UKRI）。

以上をまとめると、各国のプログラム評価調査の比較から考察される当事業のプログラム評価の課題・問題点は下表の通りである。

表 4-1 戦略的創造研究推進事業のプログラム評価の課題・問題点

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 研究テーマの設定   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・主要国 FA では研究テーマ設定の自立性が高いが、当事業における戦略目標は文部科学省が策定し、そのもとで JST が研究領域を設定する形態となっており、将来の戦略目標に対する提案ができる体制にはなっていない。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 評価の実施方法    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・主要国 FA では複数のテーマを対象にするなど、大きな枠組みで評価が実施されているが、当事業では個別の研究領域毎に評価を実施しており、横断的視点の評価となっていない。</li> <li>・主要国 FA では評点付けを行う評価は見当たらないが、当事業では 4 段階評価を実施しており、評価が上位の評価に偏っている。</li> <li>・主要国 FA では 10 名以上の多様な評価者により評価が実施されているが、当事業では 4～6 名と必ずしも十分な体制となっていない。</li> <li>・主要国 FA では 3～4 年毎に評価の対象とするプログラムを選定し評価を実施しているが、当事業では毎年研究領域毎の評価を実施しており、効率的ではない。</li> <li>・主要国 FA では事前評価においてロジックモデルと評価の枠組みを策定している機関が複数あるが、当事業ではそのような枠組みを適用していない。</li> </ul> |
| 評価の項目      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・主要国 FA では研究テーマ等の設定の妥当性について、中間・事後評価でも検討を行っているが、当事業では戦略目標や研究領域の設定の妥当性評価は実施しておらず、戦略目標等の改善提案にはつながっていない。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 評価に用いられる情報 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・主要国 FA ではプロジェクト／プログラムマネジメントのための情報システムがプロジェクトやプログラムの選定から終了、フォローアップに至るまでの段階で整備されているが、当事業では現在構築中であり十分ではない。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| その他        | <ul style="list-style-type: none"> <li>・主要国 FA では長期にわたる研究開発投資のインパクトを把握し分析することがトレンドとなっているが、当事業では試行的な調査を開始した段階であり十分ではない。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

### 第 3 節 事業の研究領域評価プロセスの改善の方向性

前述の主要国 FA のプログラム評価の状況から得られた課題は表 4-1 の通りであるが、その他 JST 内での経験等も参考として、現状の研究領域評価の課題は以下の通りと考えている。

#### 第 1 項 現状の研究領域評価の課題

- ・評価対象年度の研究領域（プロジェクト）毎に年間 20 件以上の評価委員会（利害関係のない専門家 4～6 名）を設置し、それら評価委員会の委員が、評価用資料を査読し、さらに研究総括と面談（追跡評価は書面評価のみ）することにより評価を実施している。研究領域関係者との利害関係のない専門家の選定や研究総括等（追跡評価は研究評価グループと委託業者）による評価用資料の作成・準備に、相当の労力やリソース、コストをかけている。
- ・個別の研究領域評価では、研究領域マネジメントの状況や戦略目標の達成状況の評価がなされているが、戦略目標や領域設定自体の妥当性は評価されていない。また、提言等を文科省へフィードバックする仕組みも設けられていない。そのため、PDCA が必ずしも回っているとは言えず、特に事後評価委員からはその結果の活用について問題点が指摘されている。さらに、評価報告書の評点（A+, A, B, C の 4 段階評価）が A 以上に高止まり（近年 B、C 評価はない）しており、評価者による評価が領域応援的に甘めになる傾向も見受けられる。
- ・事前評価の段階で研究領域が想定する戦略目標・領域目標の達成に向けたアウトカム・インパクトへの道筋の仮説提案を、国の研究開発評価に関する大綱的指針に記載されている様に中間・事後評価時などで明示的に検証するという形とはしていない。また仮説提案も、ロジックモデル等のモデル化までは実施していない。

上記課題に対して、当事業の研究領域評価プロセス改善の方向性を以下の通り提案する。見直しの移行のタイミングは次期中期計画開始年度からを目処とする。ただし、可能なものは来年度から実施する。

#### 第 2 項 改善の方向性

##### ①評価委員会の大括り化

- ・これまで研究領域別に設置してきた評価委員会を分野別（例：ライフ、グリーン、ナノテク・材料、ICT）の評価委員会を設置して大括り化する（図 4-12 参照）。
- ・各分野の委員構成は分野内での専門性・多様性を考慮し、常任ではなく研究領域毎に委嘱する外部専門家を含め 8～10 名程度を想定（これまでの研究領域別の評価委員会は 4～6 名）。任期は 2 年（更新可）。また、研究領域の事前評価は研究主監が実施することも考慮し、各分野の研究主監にも委員会への出席を求め、研究総括や委員との意見交換を実施することも有効である。
- ・分野別評価委員会は当該年度に中間評価・事後評価を実施する研究領域をまとめて横断的に評価を実施する。ただし、評価対象領域の件数により委員会の日程を複数回に分けて開催することも検討する。

##### ②新たな評価委員会の役割

- ・新たな分野別評価委員会では、研究領域の中間（事後）評価の際に従来の研究マネジメントの状況、戦略目標の達成状況に加えて、領域設定の妥当性についても議論・評価を行う。それにより、従来より改善・学習を重視した形成的な評価となる。分野別評価委員会による評価報告書を、総括的評価ではなく形成的評価（研究総括と委員との対話、運営改善・学習を重視）とする場合、そこに記載する評点は例えば戦略目標の達成に資する成果を上げたかどうかの２段階評価にすることも検討する。
- ・領域事後評価で新たな領域設定の参考になる取り組み・展開・提言をいただく。さらに、分野全体での総合所見、事業改善、戦略目標等への提言をいただく。分野別評価委員会の評価結果・提言を文科省に情報共有し、今後の改善等に活かす仕組みを検討する。
- ・各分野の評価委員長の負担が大きくならないよう、副委員長を１～２名指名して報告書作成を分担することなども考えられる。
- ・研究領域毎に作成する評価用資料は評価委員や研究総括の意向も踏まえ、できる限り簡略化を図る。

### ③追跡調査・評価の効率化とインパクト調査の推進

- ・追跡評価については個別の研究領域（課題）毎の評価を廃止する。代替措置として、複数年度に渡り実施した追跡調査結果等を研究評価グループで分析・評価し、分野別評価委員会で数年に一度まとめて評価するなど効率化を図る（５年毎の国際レビューを実施する年は追跡評価を改めて実施しないことも検討）。この際、追跡調査はフォローアップに必要なデータ収集を最適化してコスト削減した上で効率化する。そのため、外部委託はデータ収集に係る最低限なものとして、研究者インタビュー、データ分析・評価、資料作成など自前でできるものは研究評価グループで実施する。
- ・追跡調査・評価の効率化によるリソースやコストの削減を、概ね領域終了１０年後以降の優れた成果を抽出してそのインパクトを効果的に調査・分析・評価・広報する活動にも振り分ける。本インパクト調査は、基礎研究への投資効果を示す根拠情報や基礎研究の成果がどのような流れでインパクトを生み出すのか分析するための資料として活用する（図４-13 参照）。

### ④橋渡し活動の強化

- ・研究評価グループの業務内容や活動の見直しとして、当該グループの活動を評価重視から有望シーズの特定や成果展開活動につながる橋渡し活動の強化にリソースを向ける。それに伴い次期FD（Funding Data）プロジェクトと連携したシーズ情報の部内・部署間データ共有・活用を図る。
- ・終了後のフォローアップに活用するために実施している課題終了１年後、３年後の定期的な成果展開調査は、その実施時期や実施方法を改めて見直す。その際、終了５年後の追跡調査を含め研究者へのアンケート回答の負担をできる限り緩和するよう、調査方法の工夫や前回の調査結果の活用などを図る。

### ⑤その他

- ・基礎研究である戦略事業の特性を考慮すると、事前評価等の段階での研究領域へのロジックモデル（戦略目標・領域目標の達成に向けたアウトカム・インパクトへの道筋）を、一律に全研究領域に適用することは適当でない。しかしながら、研究領域の特性によっては適する場合も考えられるため、その適用可能性・有用性を引き続き検討する。

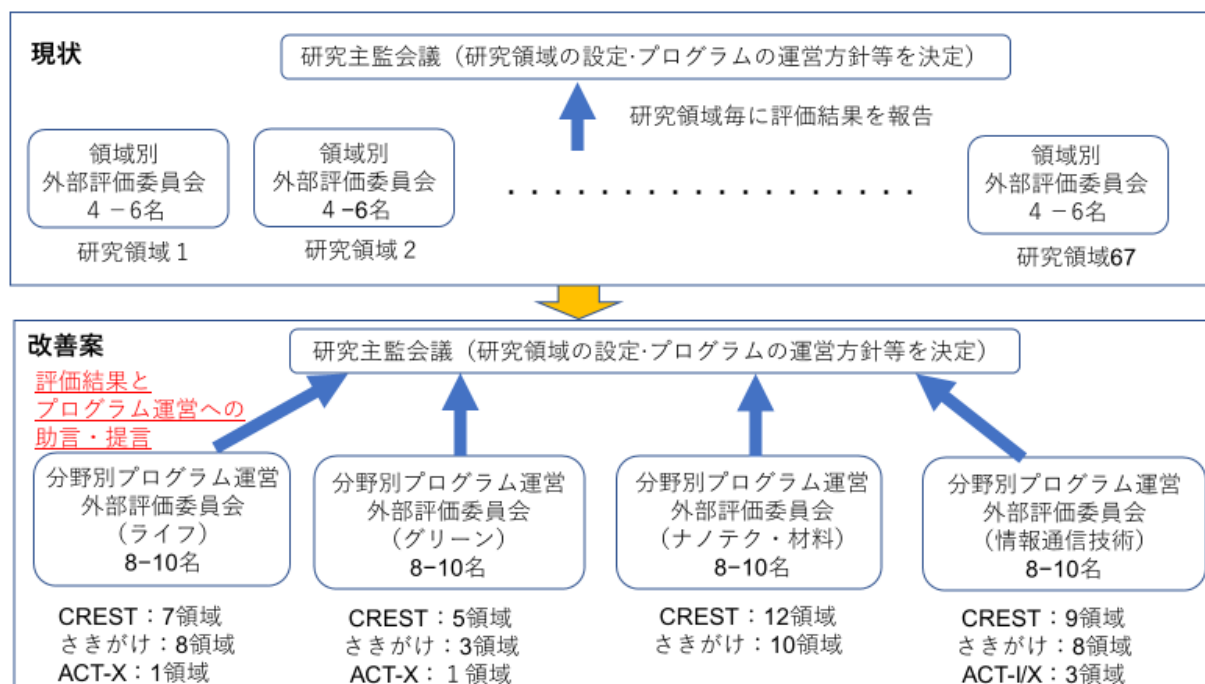


図 4-12 分野別評価委員会への大括り化

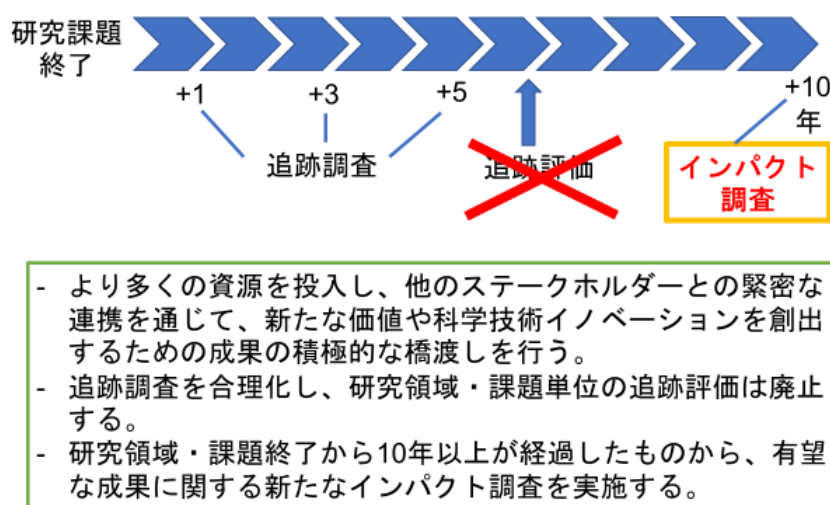


図 4-13 成果の橋渡し活動の強化と新たなインパクト調査の実施

以上