

**最先端研究開発支援プログラム（FIRST）
追跡評価報告書
（案）**

令和2年 月 日

総合科学技術・イノベーション会議

<目次>

1. 最先端研究開発支援プログラム（FIRST）の実施概要	4
(1) FIRST の制度概要	4
(2) FIRST 創設の経緯	4
(3) FIRST の特徴	5
(4) FIRST のフォローアップ・中間評価	6
(5) 最先端研究開発戦略的強化事業（加速・強化事業）の実施	6
(6) FIRST の事後評価の概要	7
2. FIRST 追跡調査	11
(1) 実施方法	11
(2) 科学的成果の創出について	12
(2)－1. 学術論文	12
(2)－2. 知的財産権の出願・登録・実施許諾	14
(2)－3. 研究課題の継続状況及び研究資金の獲得	17
(2)－4. 研究の継続状況	17
(3) 成果の社会還元・波及効果について	20
(3)－1. 研究課題の研究ステージ	20
(3)－2. 国際標準化	21
(3)－3. 研究成果の普及状況	23
(3)－4. 研究成果が普及しなかった理由	26
(3)－5. 産業応用以外への応用	27
(3)－6. 社会還元の想定	29
(4) 制度設計について	31
(4)－1. 研究開発推進の柔軟性、中心研究者の高い自由度、基金化	31
(4)－2. 研究支援のための新たな仕組み	34
(4)－3. 知的財産権の確保・活用に係る体制整備	37
(4)－4. 研究成果の広報、公開活動（アウトリーチ活動）	38
(5) FIRST 事後評価時に指摘された課題について	40
3. まとめ	43

(参考資料)

- 参考 1 最先端研究開発支援プログラムのフォローアップ及び評価
の具体的な運用について（平成 23 年 7 月 29 日最先端研究
開発支援推進会議決定）
- 参考 2 FIRST 中心研究者及び研究課題一覧
- 参考 3 外部評価委員会等における検討経緯

1. 最先端研究開発支援プログラム（FIRST）の実施概要

（1）FIRST の制度概要

- 名 称：最先端研究開発支援プログラム
- 実施府省：内閣府、文部科学省
- 実施機関：独立行政法人日本学術振興会（JSPS）
- 実施期間：平成 21 年度から平成 25 年度まで
- 予 算 額：1000 億円（先端研究助成基金）
- 目 的：FIRST は、新たな知を創造する基礎研究から出口を見据えた研究開発まで、様々な分野及びステージを対象とし、3～5 年で世界のトップを目指した先端的研究を推進することにより、産業、安全保障等の分野における我が国の中長期的な国際競争力、底力の強化を図るとともに、研究開発成果の国民及び社会への確かな還元を図ることを目的として創設された研究者最優先の研究支援制度である。
- 制度の特徴：
 - ・5 年で世界のトップを目指す 30 人の中心研究者を CSTP が選定
 - ・1 研究課題当たり、約 18～62 億円（加速・強化事業含む）の大型資金を支援
 - ・新たな知を創造する基礎研究から出口を見据えた研究開発まで、様々な分野及びステージを対象
 - ・研究者が研究開発に専念できるよう、研究開発活動を全面的にサポートする専属の機関（研究支援担当機関）を初めて創設。その支援経費として、研究開発支援システム改革経費（経費 B）を新たに導入
 - ・多年度にわたって使用が可能な、自由度の高い研究開発資金を配分（研究費の基金化） 等

（2）FIRST 創設の経緯

平成 20 年 9 月のリーマンショック後の未曾有の危機と閉塞感に際し、イノベーションでこの危機を突破する、という情勢を背景に、平成 21 年 4 月 21 日の第 80 回総合科学技術会議（以下「CSTP」という。）（議長：麻生太郎総理（当時））において、野田聖子科学技術政策担当大臣（当時）より、制度の創設が提案された。これを受け、産学官の代表が議論を重ね、FIRST の運用基本方針を決定（第 82 回 CSTP）した。その後、最先端研究開発支援会議が開催され、平成 21 年 6 月 29 日から平成 21 年 9 月 4 日まで計 3 回開催された。この中で、内閣府が平成 21 年 7 月 3 日から 7 月 31 日まで中心研究者及び研究課題を公募した結果、総応募件数は 565 件であった。その後、産学官の関係機関から意見を聴取し、30 人の中心研究者及び研究課題が決定された（平成 21 年 9 月 4 日、第 84 回 CSTP）。

この間、平成 21 年度補正予算において、FIRST の原資となる先端研究助成基金補助金（2,700 億円）が予算化され、またこれを基金として独立行政法人日本学術振興会（以下「JSPS」という。）に設置するため、JSPS 法の改正が行われた（第 171 回国会）。

一方、平成 21 年 9 月の政権交代を機に、平成 21 年度補正予算の内容が見直され、総額 2,700 億円の予算が 1,500 億円に減額となり、そのうち、1,000 億円を FIRST の 30 研究課題に、500 億円を若手・女性等を対象とした最先端・次世代研究開発支援プログラム(NEXT)に充当することとなった。これを受け、配分額の精査が行われた結果、平成 22 年 3 月 9 日の第 89 回 CSTP（議長：鳩山由紀夫総理（当時））において、30 研究課題の配分額が決定し、それぞれ研究開発が開始された。平成 26 年 3 月 31 日まで研究が実施された。

なお、FIRST で決定された中心研究者・研究課題の研究開発を一層加速・強化するため、平成 22 年度の当初予算において最先端研究開発戦略的強化費補助金が計上され、最先端研究開発戦略的強化事業（加速・強化事業）として、複数の研究課題に対して、総額約 100 億円の追加的な補助が行われた。

（3）FIRST の特徴

FIRST は、CSTP が制度設計から研究課題の募集、採択、配分額の決定、評価まで責任持って決定し、一貫して運用した初めてのプログラムである。

FIRST は CSTP が企画立案し、各省庁の所掌にとらわれない分野横断的かつ多様な研究課題を採択するとともに、着実な推進を図るための進捗状況フォローアップによって、基礎研究から実用化開発に至る幅広い研究開発フェーズにある多様な研究課題を俯瞰的に推進することが可能とされた。また、各省庁に分断されていた研究費を一括管理し、限られた研究費の効率的な配分の側面も有した。

FIRST の制度的な特徴としては、以下が挙げられる。

- ・ 5 年で世界のトップを目指す 30 人の中心研究者を CSTP が選定
- ・ 1 研究課題当たり、約 18～62 億円（加速・強化事業含む）の大型資金を支援
- ・ 新たな知を創造する基礎研究から出口を見据えた研究開発まで、様々な分野及びステージを対象
- ・ 研究者が研究開発に専念できるよう、研究開発活動を全面的にサポートする専属の機関（研究支援担当機関）を初めて創設。その支援経費として、研究開発支援システム改革経費（経費 B）を新たに導入
- ・ 多年度にわたって使用が可能な、自由度の高い研究開発資金を配分（研究費の基金化） 等

FIRST の実施期間は、30 課題の配分額が決定された平成 22 年 3 月 9 日から平成 26 年 3 月 31 日までであり、その間にフォローアップ・中間評価が行われ、平成 26 年度に事後評価が実施された。

予算上の仕組みとしては、基金設置のための補助金（先端研究助成基金補助金）を文部科学省に計上、同省所管の JSPS に同補助金を交付し先端研究助成基金を設置、JSPS を資金配分機関として、研究助成金の交付、執行管理を行った。助成金は、JSPS からそれぞれの研究支援担当機関に配分され、研究支援担当機関が責任機関として、補助事業全体を統括した。

助成金は、研究開発事業経費（経費 A）、研究開発支援システム改革経費（経費 B）、研究環境改善等経費（経費 C）からなり、以下のとおり区分された。なお、経費 B と経費 C の上限は経費 A の 20% とされた。（経費 A, B, C 間の流用は不可）

- ・ 経費 A：研究開発の実施に必要な経費（研究費、研究者・専門技術員・研究補助者人件費、研究機器購入費等）、研究成果を国民及び社会に還元するために必要な経費（研究成果に係る学会誌投稿料、知的財産等の申請・維持・管理費など）
- ・ 経費 B：中心研究者の研究開発活動を支援するために必要な経費（研究支援者（研究支援統括者、知財アドバイザー、戦略アドバイザー、事務補助者等）の人件費、研究支援上の資料収集・各種調査等に必要な経費など）
- ・ 経費 C：研究環境等の整備に必要な経費（既存の競争的資金における間接経費に準ずる性質の経費）

（４）FIRST のフォローアップ・中間評価

FIRST では、各研究課題が研究目標の達成に向けて着実に進捗しているかを確認するため、外部有識者の協力を得て、毎事業年度にフォローアップが行われた。また、事業開始から約 2 年半経過した平成 24 年度には、中間評価が実施された。

中間評価では、中心研究者からヒアリングを実施するとともに、外部有識者による書面レビューを実施し、事業継続の可否と併せて、軌道修正の必要の有無が判断された。また、特に実用化を見据えた研究課題については、知的財産権の確保及び国際標準化活動を念頭に研究を推進するように助言が行われた。その結果、ほとんどの研究課題において、研究開発が順調に進捗し、世界をリードする研究開発が行われていると判断された。

（５）最先端研究開発戦略的強化事業（加速・強化事業）の実施

平成 22 年度に、最先端研究開発戦略的強化事業（加速・強化事業）として、26 研究課題に対し、総額約 100 億円の研究費の追加配分を行った。これは、FIRST の各研究課題の研

究開発を一層加速・強化する観点から、平成 22 年度の予算編成過程において追加的に措置されたものである。

これによって、各研究課題では、研究設備や大型装置の購入、性能評価試験の実施などが行われ、その結果、研究計画の前倒し、研究目標の上方修正、減額により断念していた研究の追加実施など、その後の研究成果の創出に大きく寄与する研究開発の迅速化の取組が行われた。

(6) FIRST の事後評価の概要

平成 26 年度に、「最先端研究開発支援プログラム運用基本方針」（平成 21 年 6 月 19 日総合科学技術会議決定）及び「最先端研究開発支援プログラム及び最先端・次世代研究開発支援プログラムの事後評価の実施について」（平成 26 年 6 月 5 日革新的研究開発推進会議決定）等の規程に基づき、FIRST の事後評価が実施された。革新的研究開発推進会議（以下「推進会議」という。）の下に、外部評価組織として、FIRST 事後評価 外部評価委員会（以下「外部評価委員会」という。）を新たに設置することとされた。事後評価の体制は、以下の体制で行われた。

- ・外部評価委員会は、評価委員会と評価小委員会から構成した。評価小委員会は 5 つの領域（ライフサイエンス領域、医療工学領域、物質材料領域、数物・情報領域、機器・システム開発領域）ごとに構成し、各評価小委員会に主担当を置いた。
- ・評価委員会のメンバーは、評価小委員会の主担当 5 名及び新たに選定した外部有識者 4 名の計 9 名を選定した。
- ・評価小委員会のメンバーは、評価の継続性の観点から、平成 24 年度フォローアップの外部有識者を基本に、25 名を選定した。

事後評価では、「成果創出に関する所見」、「制度運営に関する所見」、「制度設計に関する所見」、「成果の社会還元・波及効果に関する所見」及び「FIRST 期間終了後の課題に関する所見」が、以下の通り、取りまとめられた。

【成果創出に関する所見】

多くの研究課題において、特筆すべき研究成果や科学的な知見が得られており、総じて世界トップ水準の成果が得られたと判断される。大きな経済効果の発現や、新学問領域の発展のためには、多くの時間を要することも少なくないが、FIRST の研究成果の中には、近い将来、そのようなレベルに達する研究課題が数多く含まれていると考えられる。これらの研究課題については、研究課題側の自助努力を基本としつつ、大所高所からの目利き

によって、社会還元がより加速するよう、適切な方向性が見出されることも、今後の課題と考えられる。

なお、目標未達も含めた研究成果を広く公開することは、研究領域全体の活性化につながるだけでなく、研究成果から革新的な知見の創出につながる可能性もあり、このような取組にも留意すべきである。

【制度運営に関する所見】

①制度発足時の状況に関する所見

予算総額の大幅な減額や研究期間の短縮により、多くの研究課題で、研究計画・研究体制を大幅に変更せざるを得なかった。国費の効率的な使用の観点からは、研究費の厳格精査を否定するものではないが、このような研究課題選定後の研究費の大幅な減額という急激な状況変化は、研究する側にとって多大な影響は避けられない。当初の金額のまま、研究に専念できる環境があれば、更に大きな研究成果が創出された可能性も指摘されており、大型のプロジェクトであればあるほど、予見可能性の高い研究開発推進施策の運営が重要である。

また、このような状況下でも、各研究課題の努力により世界トップ水準の研究成果が得られたことは、各研究課題の努力として高く評価すべきである。

②フォローアップ・中間評価の実施

フォローアップや中間評価においては、外部有識者と中心研究者の間で濃密な意見交換が行われた。適切な助言とそれに応じた軌道修正により、各研究課題において、世界トップ水準の研究成果の創出につながったと判断される。

特に、中間評価で見直しが求められた研究課題については、研究資源の選択と集中が図られ、戦略的な研究開発が行われた結果、当初の目標達成に向け期待できる研究成果が得られたと判断される。

③最先端研究開発戦略的強化事業（加速・強化事業）の実施

予算の大幅な削減によって、研究計画を縮小せざるを得なかったが、加速・強化事業による研究費の追加的な配分により、各研究課題において研究開発の強化が図られたと判断され、加速・強化事業が有効に機能したと評価される。

【制度設計に関する所見】

①研究開発推進の柔軟性、中心研究者の高い自由度、基金化

FIRST では、特筆すべき成果の創出に伴い研究計画を変更し、重点的に資金を投入すること、また、成果の出にくい計画を途中で中止し、他の計画に予算を重点配分することも可能であった。これによって、世界的な激しい競争の中でも、研究の進捗に応じて臨機応変かつ柔軟な研究推進が図られており、研究計画の柔軟性や研究費の基金化が、世界トッ

プ水準の成果の創出に大きく貢献したと考えられる。事業期間終了後に本格化する成果創出も多いと期待され、引き続き、社会還元努力を継続することが求められる。

②研究支援のための新たな仕組み

研究支援担当機関の創設により、中心研究者を始めとした研究者が研究に専念できる体制が構築され、高い研究成果の創出に大いに貢献しただけでなく、戦略的な知的財産の確保・活用など、研究開発の戦略的推進、実用化の加速といった観点からも高く評価される。

また、多くの機関において、研究者を支援する体制が新たに作られたことによって、研究者サポートを重要視する意識の醸成、経験の付与に役立ったと考えられる。

現在、研究者に研究活動以外の業務で過度の負担が生じている状況を改善することを目的として、大学等における研究マネジメント人材（リサーチ・アドミニストレーター：以下、URA）の育成・定着に向けたシステム整備が進められており、大学等における研究支援人材の位置付けも徐々に定着しつつある。研究支援担当機関のスタッフには、URAに求められる資質を有した人材も多いと考えられ、FIRST 期間終了後も、URAのようなキャリアパスに移行できるよう、大学等における継続的な支援が期待される。

一方、FIRST の経験を積んだ研究支援者の情報の共有といった点も重要な視点であり、研究支援者の経験の共有や、研究支援者自身の情報共有が図られることが期待される。

また、研究支援の重要性に着目した研究開発資金制度が更に普及しない場合、研究支援を重要視する視点と経験人材が育たない。特に、大型研究費の場合は、研究支援担当機関の設置を義務付けるなど、今後の制度設計に当たっては、こうした視点を十分考慮することが期待される。

③知的財産権の確保・活用に係る体制整備

FIRST は基礎研究から実用化開発まで様々な分野の研究課題があり、知的財産権確保の件数だけの比較で一概に優劣を判断することはできないが、中間評価の際等に、知的財産権確保の重要性を指摘されたこともあり、多くの研究課題において、中間評価時に比べ、積極的な出願等の知的財産権確保が図られた。

また、基礎的な研究の分野でも、件数は少ないものの基本特許及び周辺特許の積極的な出願が見られた。さらに一部の研究課題では、企業に実施許諾を行うなど、実用化に向けた知的財産の活用が見られ、総じて知的財産権確保の重要性認識向上と、積極的かつ効果的な権利確保・活用の取組が行われたと判断される。

事業終了後の創出成果についても、引き続き、知的財産権確保・活用を戦略的に進めていくことが期待される。特に、国益への寄与を勘案し、開示する部分と秘匿する部分のバランスを考慮した戦略的な知的財産マネジメントが重要である。

なお、一部の研究課題においては、事業化経験のあるアドバイザーにより、戦略的な知的財産権の確保・活用が進められており、特に実用化を見据えた研究開発や出口に近い研究開発については、研究の企画段階から、知的財産戦略を考慮した研究計画の立案という視点が重要である。

④研究成果の広報、公開活動（アウトリーチ活動）

国費を使ったプロジェクトである以上、研究成果を国民に分かりやすく示すことが重要であるが、各研究課題に成果の発信を義務付けたことで、アウトリーチ活動が積極的に行われた。その結果、各研究課題において、出口を意識した研究開発の動機付けにつながったと考えられる。また、相乗効果として、研究者同士の交流により、その後の共同研究につながった例や、シンポジウムにおける国民との対話がきっかけとなり、更なる研究の推進につながった例もある。引き続き、双方向のコミュニケーションを意識した取組が継続的に行われることが期待される。

⑤研究人材の育成

次世代を担う若手研究者の育成は、我が国を代表する研究者たる中心研究者の責務であり、各研究課題において、領域全体を活性化させるべく、若手研究者の育成に係る充実した取組が行われた。特に、大型の研究費であったこともあり、個々の研究課題に数多くの研究者が参画し、異分野や外国の研究者との交流も含めて、広く交流機会の提供が行われたことは、若手研究者の能力向上に極めて有意に作用している。将来の我が国全体の科学技術力向上の観点から、引き続き、人材育成に留意した取組を進められることが期待される。

また、FIRST の中心研究者には、残念ながら女性が選定されなかったが、女性研究者の活躍促進については我が国の重要な政策課題である。多様な発想や視点を取り入れ、組織全体を活性化させるという観点からも重要であり、女性研究者に配慮した研究環境の一層の充実が期待される。

【成果の社会還元・波及効果に関する所見】

FIRST の各研究課題には、基礎研究から実用化開発まで様々なフェーズがあり、FIRST で創出した研究成果が次の段階に円滑に橋渡しされていくことが、今後の我が国の科学技術の発展、産業化の推進の観点から極めて重要である。

実用化に近い研究課題については、民間企業との連携の下、試作品の開発、知的財産権の管理・運用、臨床試験の実施、製品の上市、国際標準化活動の推進など、各研究課題の成果に応じた適切な取組が行われた。これらの FIRST で創出された成果は、それぞれの分野で新たな市場を開拓しつつあり、将来的に大きな経済効果をもたらすことが期待される。また、FIRST を実施したことにより、新たな学問領域が生まれたものもあり、FIRST を実施した意義は大きいと考えられる。

一方、基礎的な研究であっても、実用化に結びつく成果が生まれる可能性があることや、高い産業技術基盤があって実施可能な大型の基礎研究もあり、社会還元という出口を常に意識した研究開発を行うことが重要である。

【FIRST 期間終了後の課題に関する所見】

FIRST は大規模な研究助成事業であるため、結集した最先端の研究成果、研究者、研究支援者、その他ソフト・ハードに係る研究資源の分散散逸・海外流出を防ぎ、成果の休眠をまねくことのないよう、各研究課題がその段階に応じて、次のステージに円滑に展開・発展していくことが、極めて重要である。一部の研究課題においては、関係省庁等の研究開発プログラムに引き継がれ、FIRST で創出された成果を更に発展・深化させるとしている。

一方、研究課題によっては、それが困難な状況にある場合も見られる。FIRST に限らず、終期が定まった大型の国家プロジェクトの場合は、事業終了前後を円滑に進めるための研究課題側の対応が重要であり、事業開始後、早い段階から、終期到来を念頭においた具体的な取組が求められる。

また、制度運営側にあっても、関係省庁の研究開発資金制度に関する情報提供、官民間で研究開発推進の円滑なマッチングを図る場の提供等を通じ、研究課題側が円滑に橋渡しできるよう積極的に支援することが重要である。

今後、FIRST のような大型の国家プロジェクトの企画・立案に当たっては、それらの点を考慮した対応が期待される。

2. FIRST 追跡調査

(1) 実施方法

「最先端研究開発支援プログラムのフォローアップ及び評価の具体的な運用について」（平成 23 年 7 月 29 日最先端研究開発支援推進会議決定、平成 23 年 8 月 25 日改訂、平成 24 年 6 月 7 日改訂）において、FIRST の追跡評価を行うことが定められた。FIRST の追跡評価の目的は、今後の我が国の研究開発システムの向上や施策の制度設計に活用するため、研究開発成果の展開状況等を把握するとともに、制度設計や事後評価結果の妥当性について検証を行うことである。その評価の視点は、以下の通りである。

- ① 研究開発成果の展開の状況と成果還元・波及効果の状況
 - 世界水準からみた研究開発成果の状況
 - 我が国のプレゼンス向上や国民への夢や希望の付与にどれほど資したか
 - 我が国の国際的競争力、底力の強化にどれほど寄与してきているか

○ 成果の社会還元の様況及び更なる今後の見通し

② 事後評価の結果の妥当性を併せて検証する

上記運用に従い、平成 29 年 6 月から 8 月及び令和 2 年 2 月から 3 月にかけて、FIRST の研究支援担当機関を通じて中心研究者に調査票を送付し、追跡調査を実施した。追跡調査では、FIRST の制度設計に関するアンケートを行うとともに、研究テーマの進展状況、知的財産権の出願・登録・実施許諾状況、研究資金の獲得状況、研究成果の社会還元・波及効果等について、自己申告による調査を行った。

(2) 科学的成果の創出について

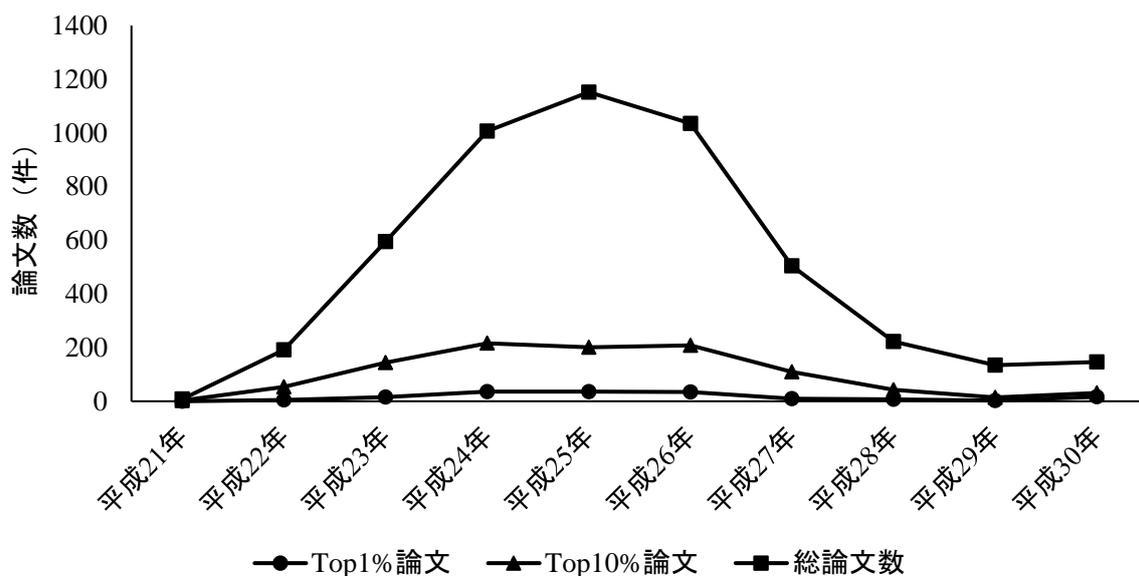
(2) - 1. 学術論文

学術論文の質及び量の評価を行うために、FIRST が謝辞に含まれる学術論文の調査を行った。

FIRST が謝辞に含まれる学術論文の総論文数、Top1%論文（各分野で被引用回数が上位 1% の論文）、及び Top10%論文（各分野で被引用回数が上位 10%の論文）の論文数の推移を確認したところ、図 1 に示す結果であった。いずれも、1 年あたりの論文数が FIRST 研究期間中（平成 23 年から平成 25 年）に増加傾向であり、特に、FIRST 研究期間 3-5 年目（平成 23 年から平成 25 年）にかけて大きく伸びていた。また、FIRST 期間終了後（平成 26 年以降）も引き続き論文が発表され、平成 30 年までの総論文数の 4 割が期間終了後に発表されたものであった。

科学論文データベース Web of Science で各資金制度への謝辞がある論文数を調査し、FIRST が謝辞に含まれる学術論文の総論文数に対する Top1%論文数の割合、及び Top10%論文数の割合を比較した結果を表 1 に示す（引用：ImPACT 終了時評価報告書）。その結果、FIRST の「Top1%論文割合」および「Top10%論文割合」は、それぞれ 3.0%及び 20.4%で、表 1 に示すようにいずれも他の大型研究開発制度の中で最も高い割合を示した。

なお、科学技術指標 2019 によると、平成 27 年から平成 29 年における日本の総論文数・Top1%論文数・Top10%論文数は、それぞれ 78,747 件、798 件、6,613 件であった。この結果を用いると、日本の総論文数に対する Top1%論文数または Top10%論文数の割合は、それぞれ 1.01%、8.40%、であった。



(出典：内閣府が調査結果等に基づき作成)

図1 FIRSTが謝辞に含まれる学術論文の論文数

表1 Web of Scienceで各資金制度への謝辞がある論文数の推移

出版年	単位	FIRST	NEXT	ImPACT	SIP	CREST	ERATO	科研費 (注2)
平成21年	(件)	8	-	-	-	1,504	465	14,726
平成22年	(件)	191	-	-	-	1,572	403	16,294
平成23年	(件)	595	264	-	-	1,757	421	18,112
平成24年	(件)	1,006	676	-	-	1,828	405	19,740
平成25年	(件)	1,152	821	-	-	1,870	347	21,614
平成26年	(件)	1,035	778	8	2	1,882	368	21,919
平成27年	(件)	504	507	114	134	1,876	466	22,970
平成28年	(件)	222	314	346	333	2,050	438	26,495
平成29年	(件)	135	229	518	497	2,693	468	31,988
平成30年	(件)	146	123	412	482	2,407	363	29,337
合計	(件)	4,994	3,712	1,398	1,448	19,439	4,144	223,195
Top1%論文割合 (平成21-29年) ^(注3)	(%)	3.0	2.0	1.7	1.9	1.5	2.8	0.8
Top10%論文割合 (平成21-29年) ^(注3)	(%)	20.4	17.1	17.0	11.1	13.9	18.3	9.9

注1) 全て Article, Letter, Review, Proceeding Paper のみの集計。

注2) 科研費は謝辞に「KAKENHI」等の名称の記載がある論文のみを測定しており、JSPS としか書いていないものは含めていない。

注3) 出版年が最近の論文はまだ引用が多くはなされないため、最近の論文しかないファンドは割合が低くなる傾向がある。

注4) CREST, ERATO では著者住所に JST の記載を求めているため、これらを「著者に独法を含む論文」には含めていない。

(出典：ImPACT 終了時評価報告書)

研究成果の表彰事例を調査したところ、30 研究課題合計で FIRST 期間終了後に 146 件の表彰事例があった。具体的には、IEEE Innovation in Societal Infrastructure Award (喜連川課題、令和 2 年)、Outstanding Professional in Water Reuse and Conservation Award (栗原課題、

平成 28 年)、Humboldt Research Award (十倉課題、令和元年)、Edison Award (山海課題、平成 26 年)、京都賞 (村山課題、令和元年)、本田賞 (木本課題、平成 29 年)、慶応医学賞 (柳沢課題、平成 30 年)、仁科記念賞 (山本課題、安達課題、平成 29 年) 等の表彰事例が報告された。また、審良課題、安達課題、村山課題、十倉課題では、被引用数が多い論文著者に与えられる Clarivate Analytics 社の Highly Cited Researcher に選出されており、細野課題では英国王立協会外国人会員に選出されていた。

【所見】

総論文数、Top1%論文数及び Top10%論文数は、いずれも FIRST 研究期間終了後にも引き続き発表され、平成 30 年時点でも謝辞が含まれる論文が確認されている。このことは、FIRST の助成期間に行われた研究活動を一部にでも含むような研究活動の成果が、助成終了後の数年にわたって研究成果として発表されている状況を示している。

「Top1%論文割合」及び「Top10%論文割合」のいずれも、他の大型研究開発制度よりも高い割合を示しており、日本全体の数値と比較しても突出して高い。また、これらの論文は研究開始 3 年目から大きく増加していることから、追加調査の視点で挙げられた「世界水準からみた研究開発成果の状況」及び「我が国の国際的競争力、底力の強化にどれほど寄与してきているか」に関して、FIRST の目的であった、「3~5 年で世界のトップを目指した先端的研究を推進する」を達成できていると評価できる。

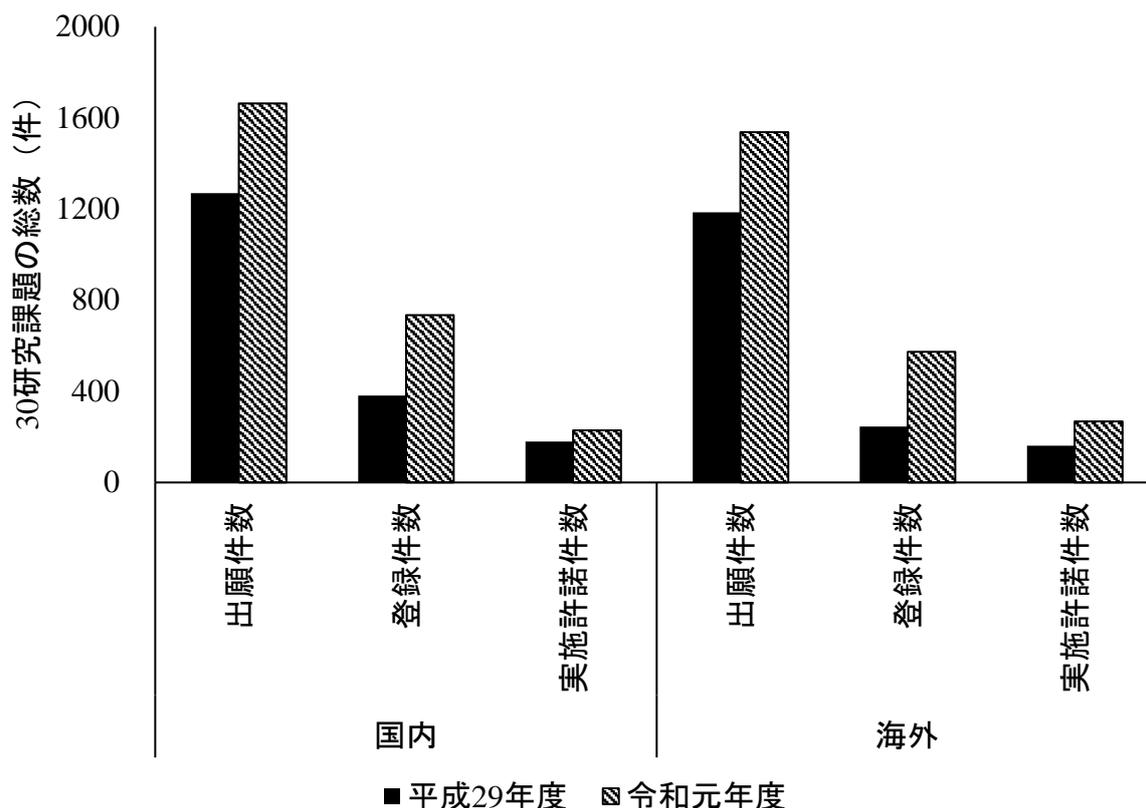
また、FIRST 期間終了後 (平成 26 年度以降) にも国際的な学術団体からの表彰を含めて多くの表彰事例があり、FIRST の研究目的であった「世界のトップを目指した先端的研究の推進」が行われたと評価できる。

(2) - 2. 知的財産権の出願・登録・実施許諾

FIRST の目的に、「3~5 年で世界のトップを目指した先端的研究を推進することにより、産業、安全保障等の分野における我が国の中長期的な国際的競争力、底力の強化を図るとともに、研究開発成果の国民及び社会への確かな還元を図る」とあるように、FIRST は研究成果の社会への還元が強く意識された研究開発制度であった。そこで、「産業、安全保障等の分野における我が国の中長期的な国際的競争力、底力の強化」や「研究開発成果の国民及び社会への確かな還元」へつながるような技術成果の創出状況や利用状況を確認するために、FIRST 期間終了後の FIRST 研究成果が関連する特許出願・登録・実施許諾を自己申告によって調査した。その結果、図 2 および表 2 のような結果が得られた。特許出願・登録・実施許諾は、FIRST 期間終了後も、継続して増加傾向であり、国内特許出願数に対する国際特許出願数の割合は、92% (平成元年度) であった。

なお、日本に提出された国内出願数および国際出願数を「特許行政年次報告書 2019 年版」で調査したところ、表 3 の結果が得られ、国内特許出願数に対する国際特許出願数の割合は、14%であった。また、日本の大学等の国内出願数および国際出願数を「平成 30 年度大学等における産学連携等実施状況について」で調査したところ、国内特許出願数に対する国際特許出願数の割合は、44%であった（表 4）。

FIRST の国内特許出願数に対する国際特許出願数の割合 93%は、これらと比較して極めて高かった。



(出典：内閣府が調査結果等に基づき作成)

図 2 特許の出願件数・登録数・実施許諾件数の推移

表2 FIRST 関連特許の国内出願件数、国際出願件数

	国内出願 (件)	国際出願 (件)	国際出願/国内出願 (%)
平成 29 年度	1270	1185	93
令和元年度	1663	1538	92

(出典：内閣府が調査結果等に基づき作成)

表3 日本に提出された国内出願件数、国際出願件数

	国内出願 (件)	国際出願 (件)	国際出願/国内出願 (%)
平成 26 年	325,989	41,292	13
平成 27 年	318,721	43,097	14
平成 28 年	318,381	44,495	14
平成 29 年	318,481	47,425	15
平成 30 年	313,567	48,630	16
平均	319,028	44,988	14

(特許行政年次報告書 2019 年版より作成)

表4 日本の大学等の国内出願数および国際出願数

	国内出願 (件)	国際出願 (件)	国際出願/国内出願 (%)
平成 30 年	6595	2934	44

(平成 30 年度 大学等における産学連携等実施状況についてより作成)

【所見】

出願件数及び登録件数が、FIRST 期間終了後、国内外いずれも増加傾向であったことから、「産業、安全保障等の分野における我が国の中長期的な国際的競争力、底力の強化」に向けて着実に知的財産の獲得がなされたと評価できる。また、実施許諾件数も FIRST 期間終了後、国内外いずれも増加傾向であり、「研究開発成果の国民及び社会への確かな還元」を目指した活動が実施されたと評価できる。

FIRST の国内特許出願数に対する国際特許出願数の割合は、日本に提出された出願全体の 14%に対して約 6.6 倍、日本の大学等の出願全体の 44%に対して 2.1 倍と顕著に高かった。これは、FIRST 研究者が「我が国の国際的競争力、底力の強化」につながるような重要な特許を出願した結果と評価できる。

(2) - 3. 研究課題の継続状況及び研究資金の獲得

30 研究課題の研究課題の継続状況を調査したところ、30 研究課題全てが研究課題を継続して実施していた。また、研究課題の継続にあたり、研究資金の獲得状況を調査したところ、表 5 で示す結果が得られた。研究資金の提供元は、令和元年度時点で、「国・地方公共団体等からの資金配分機関」が 28 研究課題と最も多く、次に「民間企業等」が 20 研究課題であった。また、所属機関からの資金提供は平成 29 年度から令和元年度にかけて 8 件から 16 件と大幅に増えていた。さらに、外国組織から研究資金を獲得している研究課題も 6 件確認された。また、30 研究課題中 28 研究課題は、「国・地方公共団体等からの資金配分機関」以外からも研究資金を調達できていることが明らかになった。

表 5 研究資金の獲得状況（重複回答あり）

	平成 29 年度	令和元年度	資金提供元
国・地方公共団体等からの資金配分機関	28	28	文部科学省 JST、経済産業省 NEDO、日本医療開発研究機構 AMED 等 静岡県、宮城県 等
民間企業等	19	20	製薬企業、情報通信企業 等
所属機関	8	16	各所属機関（大学、企業等）
外国組織	5	6	米国 NIH、サウジアラビア海水淡水化公社 (Saline Water Conversion Corporation: SWCC) 等

数字は、研究課題数

(出典：内閣府が調査結果等に基づき作成)

【所見】

FIRST 事後評価では、「実用化に近い研究課題は、民間企業との連携の下、成果に応じた適切な取組を実施することが重要」と意見があった。研究資金の獲得状況を見れば、平成 29 年度、令和元年度ともに、20 課題程度が民間企業からの資金を獲得しており、研究成果の活用へ向けた活動を継続させていることがわかる。

(2) - 4. 研究の継続状況

FIRST 期間中に得られた主な研究成果及びその成果を生んだ研究活動の継続状況を調査したところ、30 研究課題でのべ 205 件の研究成果が報告された。その研究成果に関わる研究の令和元年度における継続状況を調査したところ、151 件が「現在も継続中」、37 件が「研究期間中に終了」、17 件が「研究期間後も継続したが、現在は終了」であった(図 3)。

FIRST 期間終了後に得られた新たな研究成果及びその成果を生んだ研究活動の継続状況を調査したところ、17 研究課題でのべ 46 件の研究成果が報告された。その研究成果に関わる研究の令和元年度における継続状況を調査したところ、39 件（85%）が「現在も継続中」、5 件（11%）が「研究期間中に終了」、2 件（4%）が「研究期間後も継続したが、現在は終了」であった（図 4）。

具体的例として、以下に挙げるような世界初・世界最高水準を達成した研究成果が、FIRST 期間終了後に新たに報告された。

【世界初・世界最高水準を達成した研究成果の例】

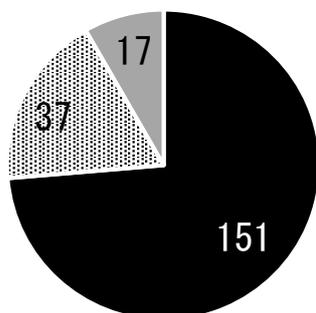
- ・実在システムの数理モデルには、必ずモデル化誤差が存在する。従来の分岐理論解析ではモデル化誤差の取り扱いが不可能であったが、ロバスト分岐理論解析手法を世界で初めて確立することによって、モデル化誤差を考慮した分岐理論解析が可能となった。（合原課題）
- ・リチウム高級酸化物電池（リチウム過酸化物電池）を実証し、現行リチウムイオン電池の約 2 倍容量（400mAh/g 超）でサイクルできる世界トップレベル正極材料を開発した。（水野課題）
- ・FIRST で取り組んだ弾性波デバイスは、その後、異なる形で発展し、共振特性、温度特性、及び不要応答（スプリアス）抑制の 3 点で世界最高水準の性能を実現し、スマートフォン用新型 SAW フィルターとして実用化開発が進んでいた。（江刺課題）
- ・世界に先駆けて開発したスピントロニクス論理集積回路技術は、既存の先端 CMOS 技術と比較して、1/10～1/100 という圧倒的な低消費電力化性能を実現し、電子機器の質を決定する低消費電力アプリケーションプロセッサ等における世界の潮流になると共に、AI システムなどの将来の革新的情報処理技術につながる新しい学術分野・産業分野の創出した（大野課題）

また、FIRST 期間終了後に得られた主な研究成果及び FIRST 期間終了後に得られた主な研究成果で、「研究期間中に終了」または「研究期間終了後も継続したが現在は終了」を選択した理由を調査したところ、表 6 に示す結果が得られた。20 研究課題が終了した研究があると回答し、53 件の研究成果が現在研究終了していると回答（重複回答あり）を得た。

研究活動の終了理由としては、「当初の研究目的を達成できたため」が最も多く 41 件（77%）であった。「研究成果に対する社会的な需要が期待できないため」がその次に多く、8 件（15%）であり、「今後の研究開発の進展が期待できないため」が 2 件（4%）であった。

「研究費を十分に確保できないため」、「研究費を十分に確保できないため」、及び「研究に不可欠な装置・施設を使用できなくなったため」は、いずれも 1 件（2%）であった。

その他は2件（4%）であり、「研究として完成したため」「開発企業の経営判断」であった。

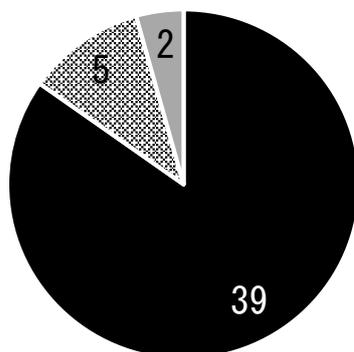


- 現在も継続中
- ◐ 研究期間中に終了
- 研究期間終了後も継続したが現在は終了

図中の数字は、研究件数を表す。

（出典：内閣府が調査結果等に基づき作成）

図3 FIRST 期間中に得られた主な研究成果を生んだ研究の継続状況



- 現在も継続中
- ◐ 研究期間中に終了
- 研究期間終了後も継続したが現在は終了

図中の数字は、研究件数を表す。

（出典：内閣府が調査結果等に基づき作成）

図4 FIRST 期間終了後に新たに得られた研究成果を生んだ研究の継続状況

表 6 研究を継続していない理由

研究を継続していない理由（複数回答あり）	件数	割合 (%)
当初の研究目的を達成できたため	41	77
研究成果に対する社会的な需要が期待できないため	8	15
今後の研究開発の進展が期待できないため	2	4
研究費を十分に確保できないため	1	2
専門技術・知識を持つ人材を確保できなくなったため	1	2
研究に不可欠な装置・施設を使用できなくなったため	1	2
その他	2	4

（出典：内閣府が調査結果等に基づき作成）

【所見】

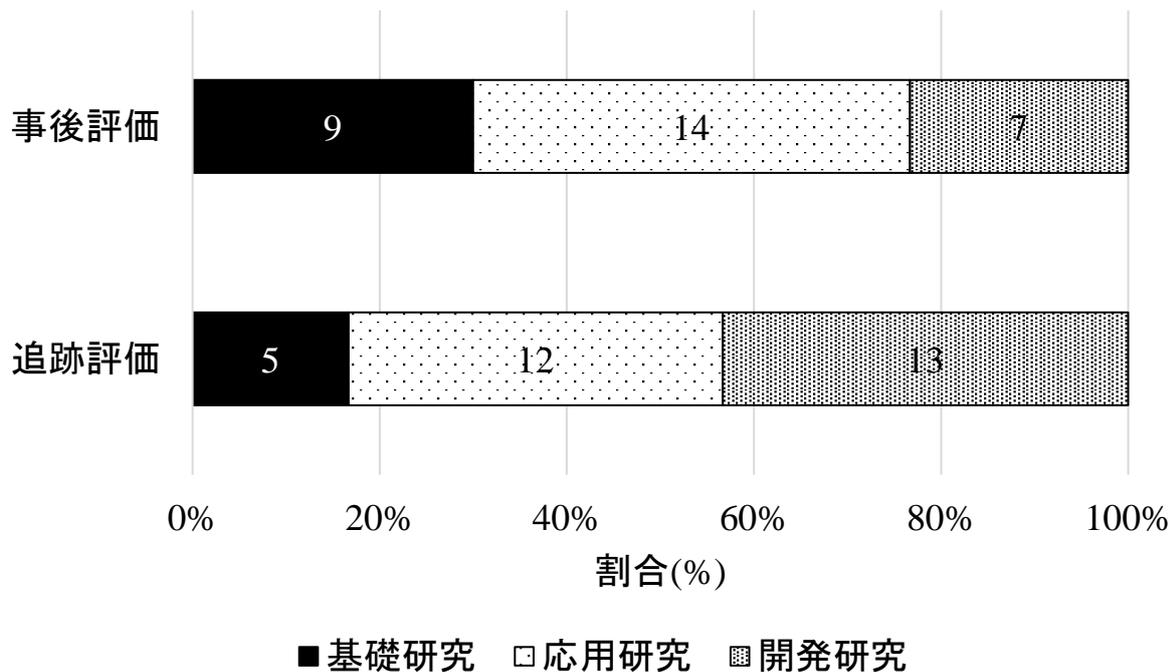
FIRST 事後評価で評価された「総じて世界トップ水準の成果」を創出した研究テーマは、74%が継続されており、引き続き、社会還元に向けた取組が期待される。FIRST 期間終了後も世界初・世界最高水準を達成した研究成果が創出されており、FIRST の目的であった「世界のトップを目指した先端的研究の推進」及び「我が国の国際的競争力、底力の強化」につながる成果が助成終了後の数年にわたって発表されていた。また、新たに得られた研究成果を創出した研究テーマも多くが継続しており、今後も社会還元の取組が一層進むことを期待する。

研究成果を創出した研究テーマを継続していない理由を調査したところ、研究目的の達成によって、その研究テーマを発展的に継続しなくなったことが最も多かった。終了後に、研究成果に対する社会的な需要が期待できないという理由で継続していないものも次に多かった。社会需要は変化するものではあるが、研究計画および実施段階で製品化およびその製造コストや競合との関係からの市場における需要などを検討することが必要である。また、そのような検討がなされれば、研究実施段階でも研究テーマを変更するなど柔軟な運用の仕組みを入れることによって、推進することが必要である。

（3）成果の社会還元・波及効果について

（3）－ 1. 研究課題の研究ステージ

研究課題の研究ステージを平成 29 年度調査時に評価したところ、図 5 の結果が得られた。追跡評価時の研究ステージは、事後評価時の研究ステージと比較したところ、応用研究及び開発研究の割合が高くなっていった。特に開発研究は 13 件と事後評価時と比較して、6 件増加していた。



棒グラフ中の数字は、研究課題数を表す。

(出典：内閣府が調査結果等に基づき作成)

図5 研究課題の研究ステージ

【所見】

川合課題・柳沢課題・山本課題等 FIRST 事後評価時に基礎研究段階であった研究が、FIRST 期間終了後にその研究ステージが応用段階・開発段階に進んでいるものが複数あり、FIRST 期間終了後も研究成果を社会実装へと展開するためのさらなる研究開発が実施されていることが確認された。

FIRST 期間終了後、各研究課題が社会還元を意識して研究を推進した結果、研究ステージが開発研究になる研究課題が増加したと評価できる。

また、FIRST 期間終了後の取組において、研究を社会還元するために重要な知見も得られている。これらの知見を研究者・技術者に共有していくことで、研究の社会還元が促進されるような取組を期待する。

(3) - 2. 国際標準化

成果の社会還元の状況を調査するために、国際標準化への貢献が認められる事例を調査した。その結果、30 研究課題中 11 研究課題から、国際標準化への貢献事例が報告された。

(図 6)。具体的な国際標準化の事例を以下に示す。

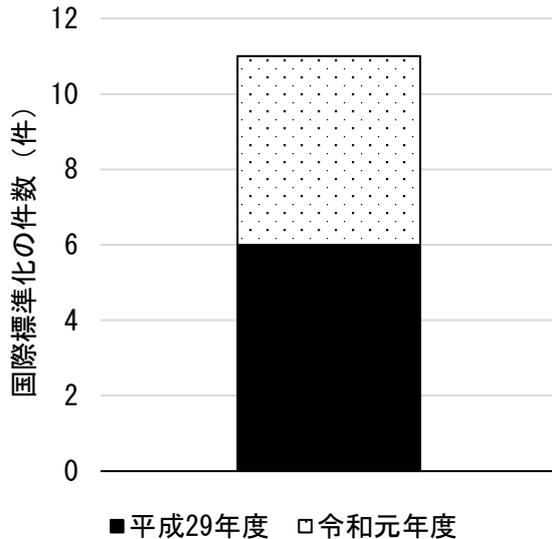


図 6 国際標準化の件数

(出典：内閣府が調査結果等に基づき作成)

【国際標準化の事例】

- 研究成果を活用した「ナノ医薬に関するリフレクションペーパー」が EMA（欧州医薬品庁）と厚生労働省で同時発出され、有効性・安全性評価のためのガイドラインとして国際的に活用中（片岡課題）。
- 九州工業大学に設置した試験設備による多数の超小型衛星の試験実績に基づき、超小型衛星の試験手法を国際規格 ISO19683 にまとめた（中須賀課題）。
- 経産省の国際標準化支援事業にて、瀬川課題により発足した有機系太陽電池技術研究組合（RATO）が有機系太陽電池性能評価に関し、IEC/TC82/WG2 でテクニカルレポート（TR）をとりまとめ、日本発の国際標準につながる（瀬川課題）。
- ISO エキスパートメンバーとして国際標準化活動に尽力。生活支援用／医療用ロボットに関する世界初の国際規格 ISO/DIS13482 を取得。医療機器 CE マーキング取得。機能回復ロボット（医療機器）の安全性に関する IEC 80601-2-78 を国際標準化。従来、ロボットは工場でしか使えなかったが、FIRST の取組によって、医療・福祉・生活分野での新開拓が実現され、世界的普及に向けた環境整備が実現できた点で、社会変革に大きく貢献（山海課題）。
- 成果を継承した経産省プロジェクトにおいて、超小型光トランシーバの形状を IEC/SC86C/WG4 にて標準化を推進し、IEC62148-19 を発行した。荒川課題の成果の超小型光トランシーバの国際的な普及に道を開くことができた（荒川課題）。
- X線を使った画像誘導放射線治療の国際規格 IEC 60601-2-68 に研究成果を規定。IECにてリーダーとして研究成果を国際的なガイドライン TR62926にまとめた。この国際規格に基づいた小型陽子線治療装置が世界で 12 施設、分子追跡（動体

追跡)陽子線/粒子線治療装置が8施設で稼働(含建設中)。日本発の上記技術、製品(日立)が世界最先端医療施設に普及、世界粒子線治療市場の29%シェアを獲得(治療数ベース,2017年)することにつながった(白土課題)。

【所見】

国際標準化への貢献が認められる事例が、FIRST事業終了後も着実に増加している。一般的に、国際標準の獲得により、国際競争の中で主導的な立場をとることが可能になる。FIRST事業は、研究成果がより社会還元しやすくなる環境の整備にも貢献したと評価できる。

(3) - 3. 研究成果の普及状況

成果の普及状況を調査したところ、30課題中23課題が「成果が普及した」と回答した。また、研究成果が普及した理由(重複回答あり)を調査したところ、その理由の上位は、研究成果が普及した理由の上位は、「ユーザー側のニーズとマッチしていたため」「民間企業等と連携して、実用化や事業化に取り組んだため」であった(表7)。「その他」で挙げられた内容は、突発的な環境要因(自然災害の発生)、ソフトウェアのオープンソース化、新会社設立による事業化促進であった。

FIRST期間中に得られた主な研究成果、及びFIRST終了期間後に得られた主な研究成果の普及状況を調査した結果、以下のような回答を得た。

FIRST期間中に得られた主な研究成果に関して、普及した研究成果として54件が挙げられた。普及した成果54件において、秘密保持契約859件、共同研究326件、ベンチャー創業12件、民間企業への成果の橋渡し420件が実現された。普及した研究成果の例を表8に列挙する。

FIRST期間終了後に得られた主な研究成果に関して、普及した研究成果として28件が挙げられた。普及した成果28件において、秘密保持契約95件、共同研究29件、ベンチャー創業7件、民間企業への成果の橋渡し7件が実現された。普及した研究成果の例を表9に列挙する。

表7 研究成果が普及した理由（重複回答あり）

選択肢	件数
ユーザー側（企業など）のニーズとマッチしていたため	19
民間企業等と連携して、実用化や事業化に取り組んだため	19
国や地方公共団体の支援があったため（施策や補助事業等）	15
民間企業等への技術移転がスムーズに行えたため	12
ユーザーが導入しやすくするため、技術面に対応したため	11
広報や技術指導を積極的に実施したため	11
その他	4

（出典：内閣府が調査結果等に基づき作成）

表8 普及した研究成果の例（FIRST 期間中に得られた成果）

普及した研究成果の名称	具体的な内容
中須賀 衛星バス、開発方式、サプライチェーン 課題	ほどよし3, 4号の超小型衛星バス（機器含む）、そのサプライチェーン、衛星開発プロセスを国内外の衛星プロジェクトに展開。さらに、JAXA や民間企業へも設計コンセプトに展開。
栗原 高効率分離膜エレメント 課題	低圧海水淡水化スパイラル型RO膜エレメントの製造技術を確立し、中東（サウジアラビア。UAE）へ展開。
山中 安全性の高いiPS細胞樹立方法の確立 課題	エピソーマルプラスミドを用いたiPS細胞が樹立され、評価用ストック：39プロジェクト（47機関）、臨床用ストック：18プロジェクト（18機関）が提供され、再生医療の基礎研究または臨床研究に100件以上活用。

（出典：内閣府が調査結果等に基づき作成）

表9 普及した研究成果の例（FIRST 期間終了後に新たに得られた成果）

普及した研究成果の名称	具体的な内容
外村 1.2MV原子分解能・ホログラフィー 課題 電子顕微鏡の完成	共同研究に加えて、文部科学省先端研究基盤共用促進事業（共用プラットフォーム形成支援プログラム）により開発成果を利用希望者に公開することで大学・国研、および企業の基礎基盤研究に活用し、合計 22 プロジェクトに展開。 脳内アミロイド蓄積を血液検査で推定可能になり、2018 年 8 月、受託分析ビジネスを開始。
田中 アルツハイマー病バイオマーカーの発見 課題 （商品名「アミロイド MS」）	海外を含めた複数の研究機関・企業から数千検体の分析を受託。
永井 標準化情報基盤 SS-MIX2 の開発 課題	規格が厚生労働省標準となり、平成 31 年 3 月には国内 1471 医療機関に導入。

（出典：内閣府が調査結果等に基づき作成）

【所見】

研究成果が普及した理由の上位は、「ユーザー側（企業など）のニーズとマッチしていたため」および「民間企業等と連携して、実用化や事業化に取り組んだため」であったことから、研究開発の初期段階から、研究成果のユーザーとなりうる企業と連携し、ニーズとマッチさせることにより、技術移転がスムーズになり成果が普及すると考えられる。追跡調査では、研究成果を活用した商用データベースを有する民間企業との連携事例や、研究開発の委託先であった民間企業による成果の導入事例等も報告されており、今後の大型研究開発制度においても、研究計画の立案時に、民間企業との共同やユーザーニーズの反映などを行うことが重要と考える。

普及した成果が 30 課題中 23 課題で報告され、FIRST 研究成果が具体的な製品やサービス、ベンチャー企業の設立等につながっていることが確認できた。また、普及した研究成果 1 件あたりの秘密保持契約、共同研究、ベンチャー創業、民間企業への成果の橋渡しは、いずれも FIRST 期間中に得られた主な研究成果が、FIRST 期間終了後に得られた主な研究成果よりも多い傾向が見られ、FIRST 期間終了後もこれらの得られた研究成果を社会へ普及させるための支援が必要である。内閣府における科学技術政策においても、研究開発支援のみでなく、社会への普及促進支援を含めた政策が期待される。

(3) - 4. 研究成果が普及しなかった理由

成果の普及状況を調査したところ、30 課題中 7 課題が「成果が普及していない」と回答した。また、研究成果が普及していない理由（重複回答あり）を調査したところ、研究成果が普及しなかった理由は、「現在も研究開発を実施しており、実用段階に達していないため」が最も多く、「基礎研究であり、普及を前提とした研究ではなかったため」が 2 番目に多かった（表 10）。

「現在も研究開発を実施しており、実用段階に達していないため」を選択した研究課題の中には、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）に引き継がれ、社会還元に向けて実用化を進めている研究課題も確認された。また、別の研究課題では、市場での技術トレンドの大転換により想定していた技術優位性が減少したことに伴い、技術の想定ユーザーであった中東国家の施策が変化してしまったことなども挙げられた。

「基礎研究であり、普及を前提とした研究ではなかったため」を選択した研究課題であっても、その基礎研究成果を広く一般の方に説明することにより、一般の人が研究活動に寄附をする機運を高め、一般の人の寄附という新たな研究資金獲得方法を実現していた。また、積極的に海外の研究者に働きかけることによって、米国科学財団の大型プロジェクトに採用されることにより、新たな日米共同研究体制の構築につなげる等、研究成果の実用化ではないが、基礎研究の社会への貢献を意識した活動が報告された。

表 10 研究成果が普及しなかった理由（重複回答あり）

選択肢	件数
現在も研究開発を実施しており、実用段階に達していないため	6
基礎研究であり、普及を前提とした研究ではなかったため	3
社会情勢等の変化により技術に対する需要がなくなったため	1
普及や販売活動を担う組織がなかったため	0
人事異動や組織改編等により、成果が引き継がれなかったため	0
知的財産権の取得や実施許諾等がうまくいかなかったため	0
国や地方公共団体の施策や補助事業等の支援がなかったため	0
関係法令等による規制があるため	0

（出典：内閣府が調査結果等に基づき作成）

【所見】

FIRST 期間終了後、SIP のように産業界の参画や社会実装がより重視された研究開発制度の中で、FIRST 研究成果が発展的に継続して社会への還元を検討できている点は評価できる。一方で、上述の通り、外部環境の変化によって、技術需要が変化することも想定され、大型研究開発の推進においても、将来的な技術需要の変化を想定した研究開発計画

の立案が重要と考える。

また、FIRST は、その制度の特徴から、「新たな知を創造する基礎研究から出口を見据えた研究開発まで」を対象としており、基礎研究を対象としていた研究課題も含まれていた。研究成果の社会への還元・普及を検討するに際し、産業界への応用（製品・サービスへの展開）が多く考慮されているが、基礎研究であっても、積極的に一般国民または海外の研究者等にアウトリーチすることによって、新たな研究資金獲得方法の実現や科学的な国際連携体制の構築に寄与し、「国民への夢や希望の付与」につなげた点は非常によい取組と評価できる。

(3) - 5. 産業応用以外への応用

「我が国のプレゼンス向上」や「我が国の国際的競争力、底力の強化」を評価するために、学术界などの産業界以外への社会還元に関して、新たな研究コミュニティの創出、社会的インパクトのある事例について調査を行ったところ、世界トップレベルの研究開発拠点の設立、米国科学財団（NSF）の大型プロジェクトへの採用など、国際的な研究コミュニティが複数設立されたことが報告された。また、同様に、社会的にインパクトのある事例を調査したところ、iPS 細胞の医学応用に向けた臨床試験や、陽子線によるがん治療の保険収載など、社会実装に向けて時間のかかるバイオ・医療分野などでも社会還元が進められていた。新たな研究コミュニティの創出および産業界以外への応用に関する具体例を以下に示す。

【新たな研究コミュニティの創出について】

- 合原課題では、「脳の非線形ダイナミクスの数理モデリング」研究の発展として、東大の脳科学者、AI 研究者らと共同で、日本学術振興会の WPI（世界トップレベル研究拠点プログラム）により、「ニューロインテリジェンス国際研究機構（IRCN）」が東大に設立された。
- 江刺課題では、FIRST においてテーマリーダーを務めた東北大学 田中秀治が IEEE Fellow に昇格し、Ultrasonics Ferroelectrics, and Frequency Control Society (UFFC-S) において AdCom メンバー、及びフラッグシップ会議である IEEE Ultrasonics Symposium, Group 4 (SAW/BAW/MEMS グループ) のチェアを務めており、世界的な研究コミュニティでリーダーシップを発揮している。
- 山本課題では、FIRST で誕生したコヒーレント・イジングマシンの研究に関しては、米国科学財団 (NSF) の大型プロジェクトに採用され、スタンフォード大学、カリフォルニア工科大学、コーネル大学、NASA Ames 研究所、NTT Research、Microsoft、国立情報学研究所の 7 機関からなる日米共同研究体制が作られた。
- 十倉課題では、実空間および波数空間におけるスピンや電子状態のトポロジーに関連した多くの成果をあげたが、その後、トポロジーの物性物理への応用は益々

盛んになり、一大潮流となっている。特に、スキルミオンやトポロジカル絶縁体に関連した（現在に至るまでの）成果について、論文被引用数は 11,000 回を超え、今日の物性研究の基礎、および省エネルギー電子技術の基礎学理を与えるものとなっている。

- 安達課題では、FIRST 実施期間中において、約 160 本を超える熱活性化遅延蛍光（TADF: Thermally Activated Delayed Fluorescence）に関する学術論文を発表した。その後、令和 2 年 3 月において国内外の TADF に関する総論文数は 1,680 件を超えており、FIRST により生み出された TADF 分子は新たな学問の新天地を切り拓いた（令和 2 年 3 月 3 日 Web of science による）。
- 細野課題では、英文学会誌に本プロジェクトの成果まとめた総説の中に新たに見出した、約 100 種の超電導物質に加え約 1,000 種の成功しなかった物質のリスト（失敗リスト）を“自信をもって”公開した。この反響は大きく、Open Science の好例としてマスメディアや学術会議で取り上げられた。

【医療などへの応用例】

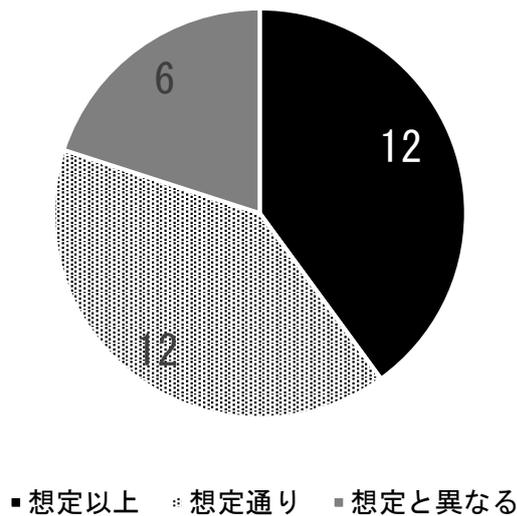
- 岡野（光）課題では、FIRST で開発された iPS 細胞の大量培養技術によって、大阪大学における iPS 心筋細胞シート移植の臨床応用 first in human（令和 2 年 1 月）及び京都大学における iPS 軟骨細胞移植臨床研究が可能となり、また iPS 細胞由来心筋シート技術は、上述した大阪大学における iPS 心筋細胞シート移植の臨床応用だけでなく、遺伝性心筋症の病態解析に応用された。
- 山海課題では、FIRST で開発されたサイボーグ型ロボットスーツを活用することで、従来、治療方法が存在していなかった神経・筋難病疾患への治療効果を治験によって証明し、公的な医療保険が適用できる世界初の治療法（サイバニクス治療）として確立させ、更に、日・米・欧・アジアでの治療ロボットのプラットフォーム化などを推進し、成果の社会還元を通して大きな社会的インパクトのある取組を成功させた。FIRST 期間終了後も実施されてきた科学技術的、社会的取組の同時展開は、科学技術と社会が繋がって基礎と実際が共進化する成功例を示すものとなり、未来のための社会変革・イノベーション推進に大きなインパクトを与えることとなった。
- 白土課題では、FIRST で開発された動体追跡陽子線治療装置による治療が、各種がん治療における先進医療として高く評価され、陽子線治療・炭素線治療の保険収載に繋がった。平成 28 年以降、順次、限局性の頭蓋底腫瘍・頭頸部がん・前立腺がん・小児がん・骨軟部腫瘍などに対する陽子線治療が保険収載され、北米・アジア・ヨーロッパでも同様な疾患に対して保険収載された。

【所見】

世界的な科学コミュニティのチェア輩出、産官学連携した日米共同研究体制の構築、新たな学問分野の創出、新しい治療方法の開発、世界に先駆けた失敗リストの公開等が実現されており、日本のみならず世界から注目される取組が多く報告されたことから、「我が国のプレゼンス向上」や「我が国の国際的競争力、底力の強化」につながっていると評価できる。

(3) - 6. 社会還元の想定

FIRST 期間終了後 5 年時点で改めて研究成果の社会還元が、FIRST 終了時と比較して、想定通り進んだかどうかを調査したところ、図 7 に示すような結果であった。30 課題中 24 課題において、「想定以上」または「想定通り」という回答を得た。一方で、6 課題において「想定と異なる」という意見があった。想定以上であった意見、および想定と異なっていた意見の例を以下に示す。



(出典：内閣府が調査結果等に基づき作成)

図 7 令和元年度時点での研究成果の社会還元状況の想定について

【研究成果の社会への還元が想定以上であったとの意見】

- 合原課題では、予期していなかった第 3 次 AI ブームにより、研究成果の社会への貢献が想定以上に進んだ。たとえば、ディープラーニングのネットワーク構造の拡張によって非線形動学的情報の活用が可能になり、超多変数の短時間時系列データを基にターゲット変数の将来を高精度で予測する数理データ解析手法の提案が洪水予測の事業化へと進展した。

- 田中課題では、「アミロイドMS」はNatureで受理されるような画期的な研究成果となり、そこまで学術的に認められたことは開始当初の想定以上であり、世界の専門家以外の方への周知効果も大きかった。
- 喜連川課題では、当初の想定とは異なり、大企業だけではなく広く利用可能なソフトウェアとすることへの要望があり、既存オープンソースソフトウェアをベースに実装にも取り組んだ。
- 岡野(栄)課題では、FIRSTでは遺伝子改変マーマセット作製を目指していたが、FIRSTプログラム終了後より、世界的に脳地図プロジェクトが立ち上がり、小型で社会性高く、遺伝子改変が可能な霊長類モデルとして注目が集まり、予想を上回ってマーマセットを用いた脳科学研究が世界的に広がった。この背景には、脳の構造と機能を網羅的に解析し、ヒトの脳の作動原理や精神・神経疾患の根源的な病態理解と新規の治療法の開発に繋げることを目的としたブレイン・プロジェクトが2010年代初期から、世界的に大きな潮流となっていることがある。マーマセットは霊長類であり、ヒトの脳に近い構造や神経回路、行動特性を有しているのみならず、この研究グループが開発した遺伝子改変技術を用いることが可能になったため、ヒトとマウスなどのモデル動物を繋ぐ系として、米国や中国をはじめとして世界的にマーマセットの脳科学が広まりつつある。この先鞭を付けることができた事は、非常に大きな収穫であると考えます。
- 荒川課題では、成果を継承した経産省プロジェクトを受託した技術研究組合を一部分割してアイオーコア株式会社を設立し、サンプル出荷が実現できており、想定を上回る社会への貢献ができていた。
- 山中課題では、iPS細胞ストックを提供する研究所だけでなく、移植用の細胞を製造する各機関の研究者の多大なる尽力・貢献があり、プロジェクト開始当初想定していたよりも早く、かつ広範囲に再生医療の開発・普及が進められた。
- 細野課題では、関連機能物質探索について、C12A7エレクトライドのアンモニア合成触媒での高活性など、当初の想定を上回る進展がみられ、社会実装間近という段階にまで至った。

【研究成果の社会への還元が想定と異なっていたとの意見】

- 安達課題では、世界各国のパネルメーカーへの実用化展開が、5年前時点で期待されていた。現時点は、ついに台湾のパネルメーカーへ世界初のTADF材料の出荷が始まった。今後、韓国・中国等のパネルメーカーへの展開を中心に、第三代有機EL材料の本格スタートが切られると予想される。
- 岡野(光)課題では、再生医療の普及は予想より遅れており、法整備によりようやくその端緒についたところであり、今後、製造システムを含めた再生医療の普及が期待される。

- 審良課題では、FIRST 研究は包括的な免疫機構の理解を目的として基礎研究を重視していたこともあり、プロジェクト期間内では優れた基礎研究成果であっても企業との連携が十分に進まず、想定よりも社会への貢献が十分ではなかった。しかし、プロジェクト期間後に製薬企業との組織対組織の産学連携を推進し、本プロジェクトでの成果の実用化研究を進めている。
- 白土課題では、患者さんにとって、がん診療における副作用の低減という明らかなプラスの側面があるものの、陽子線治療の保健収載の点数が予想以上に低く、保険収載される疾患数も予想以上に少なかったため、大学病院の経営陣からは、想定したよりも評価が低くなっていた。

【所見】

政府や産業界の変化等、研究課題の外部環境変化が想定以上に変化したことにより、研究成果の社会還元が想定と異なっていたという意見が多かった。研究計画立案時に研究計画立案時に全てのリスク（不確実性要因）を想定することは極めて難しいが、国費による大型研究開発を推進したからには、FIRST 事業期間中に得られた研究成果を、休眠させてはならない。権利化されている知財権を有効活用するためのマネジメントや、蓄積されている技術の用途開発を研究支援担当機関が行う等の制度設計を、今後の大型研究開発制度に取り入れておくことも極めて重要であると考えられる。

(4) 制度設計について

(4) - 1. 研究開発推進の柔軟性、中心研究者の高い自由度、基金化

FIRST では、研究計画や研究体制の構築・変更、プロジェクト内の予算配分など、研究遂行に関する判断・決定が中心研究者に任された。また、年度の区切りに左右されずに柔軟かつ計画的な研究遂行を可能とする研究費の基金化が設計された。これらの点に関しては、事後評価時と同様に、中心研究者及び研究支援担当機関から前向きに評価する声が多数挙げられた。一方で、FIRST 終了時の対応において、研究資金に対する課題を指摘する声が挙げられた。

【評価する意見】

(1) 研究開発進上の意見

- FIRST は研究者主導で自由度の高い研究計画を立てて遂行することができ、研究計画の進捗にあわせて柔軟に新しい研究開発項目を修正・追加して実施することができたこと、またそれにあわせて柔軟に必要な研究者を組み入れることができたことなど、極めて優れた研究支援制度であった。このような研究支援制度が今後も実施されることを期待する。
- 4年以上のプロジェクトであり、大きなテーマ・目標を掲げられた。

- 注目度の高い大型研究開発制度であったことから、人材を集めるのに有効であった。
- さまざまな分野及びステージにおける世界トップを目指した先端的研究を推進するという意味で、多額の研究開発費があったことで、大規模、また多くの企業との研究開発を進めることができ、研究開発を一気に加速することができた。
- 自由度が高かったことで、組織の壁を越えて成果をあげることができた。
- 中心研究者をリーダーとして、3つのサブテーマに計12人の研究者が参画し、研究支援担当機関が研究の進展を全面的に支援する体制が敷かれた。このような研究体制により、中心研究者のビジョンと強いリーダーシップに基づいて研究プロジェクト全体を運営することが可能であったことが、FIRSTの良かった点である。

(2) 事務処理・経理処理上の意見

- 中心研究者の大きな裁量と年度越えでの予算繰越など FIRST プロジェクトの制度は研究の推進に大きく寄与したものとする。
- 研究者に大きな自由度を与えられ、かつ研究費を基金化して年度繰越が可能だった点が特筆される。今後も、このような制度を有する研究開発支援事業を進めてほしい。
- 研究者への十分な研究自由度があり、基礎研究から応用研究まで積極的に挑戦できるプロジェクトであった。既存の研究費制度とは異なる多年度執行可能制度によって研究開発に専念できる環境が整っていた点が大きい。
- FIRST では研究開発支援システム改革経費（経費 B）が手当されたことから、研究者と研究支援者が充実した連携体制を構築することができたことが、大きな研究成果を挙げることのできた理由の一つである。さらに、研究助成基金により研究費の繰越も可能であったため、極めて効率的・戦略的な予算の執行が可能であった。FIRST のような柔軟性の高いプログラムの復活を強く望んでいる。
- 基金であったことから、研究資金の活用の柔軟性が高く、装置開発の納入遅延などの想定外のスケジュール変更に際しても、手続きが少なく対応できることにより、事務負担の軽減が可能となり、より研究に集中できる環境が整備された。
- 基金化によって実験ハードウェアの調達時に複数年度に跨る保守契約が可能となり、保守費用の軽減ならびに実験ハードウェアの維持管理に掛かる労務軽減が可能となった。

【課題とする意見】

(1) FIRST 期間終了後の基金繰越について意見

- 研究費の FIRST 終了期限以降への持越しがもしも可能であったら、予算をさらに効果的に活用できたと思われる。
- FIRST で購入した高額な研究機器を維持することが困難である。大きな予算であったため 1 億円を超える計測機器を複数購入し研究は発展したが、FIRST 期間終了後の保守だけでも年間数千万円が必要であり支援がなければ維持は不可能である。
- ロケットの関係で、プロジェクト年度終了後の衛星打ち上げになってしまったため、年度を越えた後は打ち上げ場への衛星や人員の輸送・滞在などの関連費用が一切出してもらえず（そのために残しておいた資金は内閣府に返還した）、プロジェクト終了後に大学に約 1500 万円の借金を研究室が背負うことになった。これは非常に大きな負担であり、現在も完済できていない。その辺の柔軟性はもっとないと大学は厳しい。

(2) 経費間の振替について意見

- A、B、C の各経費間の振替が可能であれば、より使い勝手のよいものとなったと考える。

【所見】

研究開発推進の柔軟性や中心研究者の高い自由度の制度設計したことが、研究開発推進上、有用であったと評価することが確認され、基金化によって年度に縛られない資金計画が実行できた点は、事後評価時と同様に中心研究者からは非常によい評価が多い。複数年にまたがる研究開発計画を立てることによって、より困難な研究開発テーマや目標を掲げることが可能となり、大規模な予算が配分されることにより、大規模な推進体制を組むことや有望な人材を集めることに有効であったという声も確認された。その結果として、学術論文の創出状況及び知的財産権の獲得・活用状況は、研究の質・量ともに世界トップ水準の成果が創出されたと考える。FIRST 期間終了後の基金繰越、及び経費間の振替については、事務負担が軽減され、研究に集中できたと評価される一方で、課題の声も挙げられた。特に、FIRST 期間終了後に、大型の研究機器の維持・メンテナンス費用の確保や、外部環境変化（ロケット打ち上げ時期の変更）による研究実施時期の変更（FIRST 期間終了後の研究実施）に対する資金補助ができなかった点などが課題として提起された。FIRST は、他には類似のものがない大規模予算であるからこそ、研究期間終了が近くなった際は、研究期間終了後の研究開発活動を想定した研究計画の柔軟な運用をする必要性が今回の追跡調査によって確認された。また、制度設計においても、研究期間中に事前承認を得た計画変更であれば、研究期間後でも資金支援が

できるようにすることや、研究設備を共通機器として利用できる体制にし、それらの体制の維持ができるような仕組みにする等の制度設計の改善が重要と考える。

(4) - 2. 研究支援のための新たな仕組み

FIRST では、研究者が研究開発に専念できるよう、研究支援担当機関という研究者を支援するための新たな仕組みを導入した。また、その支援のための経費として、通常の研究費とは別に、研究開発支援システム改革経費（経費 B）を明示的に手当した。

新たな仕組みとして導入した研究支援担当機関は、中心研究者が研究開発に専念・邁進し、研究パフォーマンスを最大限高めることができるよう、煩雑な事務手続きなどを研究者に代わって対応する機関である。また、単なる事務的支援にとどまらず、研究開発戦略の立案、プロジェクト内の連携や人事面のサポート、知的財産の取得、法務・契約、資材調達・物品管理、情報管理、広報等、研究に付随する業務の包括的な支援も行うことができる機関である。

研究支援担当機関は、中心研究者の所属機関にかかわらず、中心研究者が自由に指名できることとした。その結果、研究課題ごとに多様な支援形態が実現した。30 研究課題の内訳は以下のとおりである。

- ・ 中心研究者自らの所属機関を指名した研究課題 : 17 課題
- ・ 中心研究者自らの所属機関以外を指名した研究課題 : 13 課題
 - うち、独立行政法人を指名した研究課題 : 11 課題
 - うち、技術研究組合を指名した研究課題 : 2 課題

研究支援担当機関の重要性を挙げる意見が、23 課題（30 課題中）あった。また、18 課題（30 課題中）で、研究支援担当機関との関係が継続されていた。一方で、研究支援担当機関を維持するための資金獲得に課題提起する声が複数あった。FIRST 期間終了後の研究支援担当機関の状況を調査するために、URA の人数を調査したところ、平成 25 年以降 URA の人数が増加傾向にあった（図 8）。

FIRST 期間終了後の大型研究開発制度における研究支援担当機関の位置づけをみると、内閣府主管の革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）及びムーンショット型研究開発制度においては、いずれも研究支援担当機関の設置が義務つけられている。

【評価する意見】

- 経費Bのおかげで研究チームのサポートを充実させることができた。特に JST のサポートが研究の遂行にあたってたいへんに貴重であった。特に、当テーマ（原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡の開発）では、中心研究者の病没という事象があったがそれを乗り越えられたのは経費Bに裏付けられた JST サポートのおかげであった。
- 研究支援担当機関であった東京大学は、研究者が研究開発に専念できる仕組みの重要性を痛感し、当時研究担当理事であった松本洋一郎教授が強く URA のポジションとキャリアパスを作るべく働きかけた結果、文部科学省が研究力強化資金を設立し、全国に URA の制度が広がるきっかけとなった。URA のポジションの創設は、その後広く研究者が研究開発に専念できる環境を作ることに貢献した。

【課題とする意見】

- 大学内には、研究支援担当機関が構築されたが、FIRST 期間終了後には、組織維持がされなかったことで、支援する状態は続いてない。改善策として、中心研究者は新たな公的な競争的研究資金獲得に積極的にチャレンジし、そこで獲得した新たな研究事業に FIRST の研究支援メンバーを組み入れ、FIRST で得た研究支援のノウハウの活用とブラッシュアップを図った。
- FIRST 終了後も、研究機関及び研究支援担当機関は、その研究の継続、及び研究成果の社会への還元を目的に継続して活動をしている。ただし、当時専属でいたスタッフの多くは、FIRST 終了と共に経費Bも終了したため、同じ場で経験を活かすことはできなかったのは事実であり、有期的な手当だけでは解決できない問題は残されたままではないだろうか。
- 研究支援についてのノウハウを蓄積できたにも関わらず、現在全国的に展開されている URA 制度には十分に反映されていない。
- FIRST や ImPACT レベルの大きな国プロジェクトにおいては、大学などの別々の機関ではなく、一括して支援する機関があると、そこにノウハウや経験がたまっていき、スタッフの人材育成にもなってよいのではないかと考える。

【所見】

事後評価時に挙げられた「研究支援担当機関が高い研究成果の創出に大いに貢献した点」は、追跡評価時においても 77% の中心研究者から重要性を提案する意見があり、改めて研究支援担当機関の重要性が確認された。

事後評価時点において、研究者に研究活動以外の業務で過度の負担が生じている状況を改善することを目的として、大学等における URA の育成・定着に向けたシステム整備が

進められており、大学等における研究支援人材の位置付けも徐々に定着しつつあるという振り返りがあった。

今回の追跡調査によって、FIRST をきっかけとして、大学等では URA の研究支援が組織化された具体例も改めて報告された。また、FIRST 期間終了後の URA の状況について、図 8 のような報告もあり、URA の重要性が認識され、継続した支援がされたことにより、URA の人数が増加したと推察する。

これらのことから、FIRST で研究支援担当機関を明示的に組織化・資金配分したことにより、多くの機関において、研究者を支援する体制が新たに作られたことによって、研究者支援を重要視する意識の醸成、経験の付与に役立ち、URA 等の研究支援者数が増加したと考えられたが、追跡調査のコメントにあるように、FIRST の経験を積んだ研究支援者の経験や知恵の共有が重要な課題であるとも考えられ、FIRST 研究支援者の経験の共有や、研究支援者自身の情報共有等、研究支援者および研究支援担当機関の質を上げるための政策が重要と考える。

FIRST 事後評価時に、「大型研究費の場合は、研究支援担当機関の設置を義務付けるなど、今後の制度設計に当たっては、こうした視点を十分考慮することが期待される。」とされていた。内閣府主管の大型研究開発制度である ImPACT 及びムーンショット型研究開発制度のいずれも、研究支援担当機関の設置が義務づけられていたことから、大型研究費において研究支援担当機関を設置する方針は継続されていると評価できる。

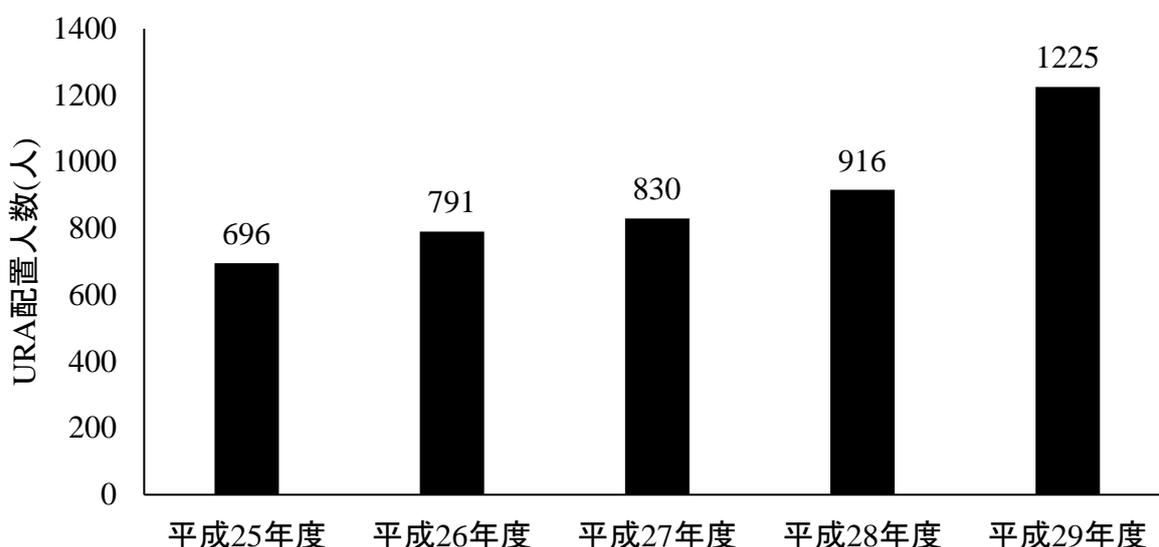


図 8 URA 配置人数

(内閣府 研究力強化・若手研究者支援総合パッケージ参考資料集より引用)

(4) - 3. 知的財産権の確保・活用に係る体制整備

知的財産権の確保・活用にに関して、図2の通り、FIRST 期間終了後も特許出願・登録・実施許諾はいずれも増加傾向であり、学術論文創出のみでなく知的財産権の確保・活用が進められていた。また、体制整備に関して、研究開発のハブとなる拠点構築、大学内での研究支援担当機関の設立や、基本特許を集約・一括管理する会社設立等が確認された。具体的な事例を以下に示す。

【具体的な事例】

- 片岡課題では、公益財団法人川崎市産業振興財団 ナノ医療イノベーションセンター (iCONM) を設立し、FIRST をさらに展開させた COI プロジェクトのハブ拠点を構築した。
- 木本課題では、経産省を中心とした産業技術のオープンイノベーション開発拠点であるつくば TIA パワエレ拠点での集中研究体制として継承され、第1期 SIP や企業共同研究連合体としての TPEC で継続的に活用されていた。
- 横山課題に関連して、基礎的な研究の成果を次のステージに発展させるために、産総研が平成28年度から、連携研究室及び連携研究ラボを発足させたことが明らかになった。これは、特定の企業と産総研が研究者や研究成果を持ち寄り、産総研内で他とは独立したマネジメントの下で、企業が設定した事業目標に向けて研究開発を行う仕組みであった。
- 小池課題では、慶應義塾大学フォトニクス・リサーチ・インスティテュート (KPRI) が FIRST 期間終了後も慶應義塾大学大学院理工学研究科附属の研究所として設置されており、現在も KPRI において、更なる研究活動を発展的に継続している。これは、「成果の休眠をまねくことのないよう、各研究課題がその段階に応じて、次のステージに円滑に展開・発展していくことが、極めて重要である」という事後評価時の所見に対する所属機関の一つの処置であった。
- 児玉課題では、分子設計抗体プロジェクト (MDADD) プロジェクトの一番の成果は、MDADD の5団体 (バイオインダストリー協会=以下 JAB、東大、阪大、中外、富士フイルム) で協議し、JBA の管理のもと、知財を一括管理、ライセンスする企業サヴィッド・セラピューティクス株式会社 (以下 STI 社) を設立したことであった。STI 社は、JBA から知財を買い取るとともに、参加企業からも関連知財を買い取り、FIRST の成果である基本特許、Cupid と Psyche の基本特許を世界で成立させた。さらに、その後の AMED プロジェクトや、大学との共同研究の知財を一括管理し、日本とアメリカに拠点を設置し、塚越社長のイニシアチブのもと、collaborative technology development (協働的技術開発) という多数のステークホルダーを調整する新しい知財管理システムを生み出した。

【所見】

研究成果の社会還元を進める上で、知的財産権の管理（実施許諾含む）は非常に重要な役割を担っており、特に複数者が関連する特許の取り扱いや、複数特許の一括管理など体制構築にあたり、多くの知見が得られた研究課題があると推察された。

これらの知的財産の維持・管理・活用に関する経験やノウハウ等も他研究課題へ展開されることによって、幅広い研究課題において研究成果の社会還元がより効率的に進められることが期待される。

これは、FIRST のみに限った話ではなく、日本の科学技術政策全般の中で、研究支援・事業化支援（社会還元の支援）をどのように効率よく組織として推進していくのかという課題とも考えられ、マネジメント人材の育成、研究支援・事業化支援の組織的な体制構築などに対しても戦略的な取組が必要になると考える。

（４）－４．研究成果の広報、公開活動（アウトリーチ活動）

事後評価後のアウトリーチ活動を調べたところ、30 課題すべてで継続したアウトリーチ活動が実施されていた。学術雑誌への寄稿のみならず、テレビなど含めて非専門家に対するアウトリーチ活動なども幅広く実施された。具体的な事例は表 11 の通り。さらに、研究成果のアウトリーチ活動から得られた新しい展開を調査したところ、以下に示すような事例が確認された。

表 11 アウトリーチの事例

メディア	タイトル	具体的な内容
NHK	平成史スクープドキュメント 第5回”ノーベル賞会社員”～ 科学技術立国の苦闘～	アルツハイマー病バイオマーカーに関する FIRST の成果を基に発展させた研究成果が 科学誌 Nature に掲載され、世界的注目を集 めた事を遡り、それが FIRST の成果である 事を紹介した
NHK BS プレミアム 「スーパープレミア ム」		「医師の闘病から読み解く がんを生きる 新常識 2」
NHK BS	最新観測で挑む！ダークマタ 一の謎	https://www.nhk.or.jp/program/cosmic/archives/ 180830.pdf
BBC (英国放送協会)	BBC (英国放送協会)	パラリンピック水泳選手が HAL 装着体験 について語る
The Atlantic	Why Do We Need to Sleep?	なぜ動物が睡眠を必要とするのかは、未だ わかっていない。しかし、IIS の研究で、 SIK3 遺伝子に変異したマウスの研究で、 SIK 遺伝子が睡眠圧に大きく関わっている ことが示唆された。
朝日新聞、読売新 聞、毎日新聞、日本 経済新聞、NHK 等	iPS 細胞でパーキンソン病治 験 京大病院で治験開始を 発表	iPS 細胞由来ドパミン神経前駆細胞を用い たパーキンソン病治療に関する医師主導治 験開始について

(出典：内閣府が調査結果等に基づき作成)

【アウトリーチ活動から得られた新しい展開の具体例】

- 合原課題では、日本科学未来館の常設展示「1 たす 1 が 2 じゃない世界」に半年間で約 20 万人の来場者があり、社会、特に小中高生の数学に対する興味を喚起する一助となった。また、上記の展示の経験を生かして、あらたに 1 年間の日本科学未来館での常設展示が現在企画されている。
- 永井課題では、民間企業 70 社近くを巻き込んだ次世代健康医療情報共通プラットフォーム構築のための産学コンソーシアムの設立とそこでの継続的な研究開発につながった。
- 中須賀課題では、東京オリンピックを応援するガンダム衛星 G-Satellite など、エンターテインメントや啓蒙を主目的とした衛星のコンセプトも、ほどよしプロジ

エクトの中で実施した搭載機器スペース実験の中から生まれてきた。G-Satellite をきっかけとして、宇宙での広告をメインビジネスとして実施する SapceBasil 社なども設立された。

- 村山課題では、FIRST 事後評価終了後、研究成果の発信の積極的なアウトリーチ活動を行った事により、一般の人が研究活動に寄附をする機運が生まれ、FIRST で始めた分光観測装置の建設のために、すでに数百万円の寄附が集まった。これは基礎研究をサポートするシステムについての新しい社会実装といえた。
- 柳沢課題では、筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構（WPI-IIS）で、未来の科学技術を支える中高生に対し、睡眠の重要性や研究の面白さを伝えることを目的に、講義・研究体験・ワークショップ・施設見学等を組み合わせた学習プログラムの提供を行っていた。本研修に参加した複数の生徒が筑波大学に進学し、近年 IIS で睡眠研究に取り組む者も現れるなど、学生リクルートに関して一定の成果を残した。
- 山中課題では、アウトリーチ活動を積極的に進めたことによって、「NHK スペシャル シリーズ 人体 神秘の巨大ネットワーク」や NHK World「Science View」などの科学番組から取材依頼が来るようになり、社会において非常に広範囲に iPS 細胞研究の進捗や科学のより深い知識を伝えることができた。

【所見】

事後評価時の指摘（専門家のみには偏らないコミュニケーションを期待）に対して、非専門家が視聴者となるテレビ番組への出演等の専門家以外への積極的なアウトリーチが確認され、FIRST 期間終了後も積極的な広報活動が実施されたと評価できる。

また、これらのアウトリーチ活動から、民間企業 70 社を含む産学コンソーシアムの設立や、宇宙広告ビジネスのベンチャー企業設立、一般人からの研究活動への寄附活動などの活動が展開されており、これらのことから、研究成果の社会還元を進める上で、アウトリーチ活動が重要な役割を担ったと推察する。さらに、アウトリーチ活動を積極的に行うことにより、一般人からの研究活動への寄附活動のような新たな研究資金の呼び込みにつながった例があったことは興味深く、基礎研究であっても国からの支援以外に新たな研究費獲得の兆しが得られた。今後もこのような取組が行われることにより、幅広い国民に夢や希望を与え、新たな研究資金の流れにつながることを期待する。

（５）FIRST 事後評価時に指摘された課題について

事後評価時の FIRST 期間終了後の課題には、以下が列挙されており、これらの点を調査するために、各研究課題の研究ステージ、研究成果の普及状況等を調査した。

- ・各研究課題がその段階に応じて、次のステージに円滑に展開、発展していくことが極めて重要
- ・当初から終期到来を念頭に置いた具体的な取組が必要。研究課題側が円滑に橋渡してきけるように積極支援することが重要

追跡評価時の各研究課題の研究ステージは、事後評価時と比較して、開発研究の比率が高くなっていった（図5）。また、FIRST 期間中に得られた研究成果及び FIRST 期間終了後に新たに得られた研究成果で 23 件が「成果が普及した」と回答が得られたのに対して、「普及していない成果」は 7 件であった。令和元年度追跡調査時点で改めて、FIRST の改善点を自由記述で調査したところ、FIRST 期間終了後の課題として以下に示すような回答が得られた。

【追跡評価時点で振り返る FIRST の課題】

- 官学の研究が当該分野で昔は世界トップレベルであったが現在世界レベルから大きく低下してきた点が懸念された。
- 社会への貢献という言葉が使われ、あたかも短期的な成果を追い求めているようなメッセージが基礎研究現場に直接伝わったのは、社会実装のための実用性という視点を研究者に意識させるプラス面だけでなく、研究を深く掘り下げる努力を必ずしも評価しないというマイナス面もあった
- 年度のほぼ最終時期（平成 22 年 3 月）から正式開始であり、特に若手研究者採用が困難だった。
- 改善すべき点は、その後の進展状況を評価し、優れた研究に対しては、最低でもさらに 5 年程度の支援があってもよかった。
- 従来領域、施設の壁を越えた横断型の技術結集プロジェクトが実現され、世界に先駆けた成果を挙げたプロジェクトに関しては省庁の枠組みを超えたより継続的な制度設計が期待された。
- フォローアップが単なる追跡調査に留まらず継続的な支援の形になれば社会に還元できる確率が高まると期待される。プロジェクトの延長などがあっても良かったのではないか。

【所見】

追跡調査時の各研究課題の研究ステージが、事後評価時と比較して、開発研究の比率が高くなっており、普及した成果が得られていることから、「各研究課題がその段階に応じて、次のステージに円滑に展開、発展」することが、概ねできていると評価できる。一方で、「当初から終期到来を念頭に置いた具体的な取組が必要。研究課題側が円滑

に橋渡しできるように積極支援することが重要」という事後評価時の所見に対しては、研究支援担当機関の継続した支援ができてない研究課題があり、課題が多く山積していた。それらの多くは、継続的な研究資金の獲得に紐づくると推察される。研究資金調達の見点から、研究資金の獲得元が1か所に依存することは、研究資金の安定調達の観点から不確実性が高いと推察される。継続した研究資金獲得のためにも、大型研究開発に至っては、研究専念義務の遂行や研究資金の重複排除は前提としつつ、複数の研究資金を獲得することも重要と考える。表5に示すように、67%の研究課題で「国や地方公共団体等からの資金配分機関」以外から複数の研究資金を獲得しており、多様な研究資金の獲得を目指したことにより、継続的な研究開発活動の基盤を築いたことは評価できる。

今回の追跡調査によって、研究者に対するメッセージの伝達や採択時期の適正化に対する意見が挙げられた。「社会への貢献」という言葉が、具体的な貢献像を示さずに言葉が伝わってしまったことにより、短期的な成果や産業界への応用のみが伝わってしまった可能性が示唆された。他方、基礎研究を前提とした研究課題の中心研究者が、(3)－5で示されたように、基礎研究者への情報発信において、産業界以外への社会貢献のあり方を提示した点も、非常に重要と考える。今回提示されたような産業界以外への社会貢献のあり方を含めて社会還元の結果として指標に組み込むなどを行うことで、今後の大型研究開発制度の制度設計に活用していくとともに、社会への還元の成果や方法を研究者のみならず広く一般国民にも情報発信していき、より適切かつ正確な理解を得ていくことが重要と考える。

また、FIRSTは中心研究者及び30課題を平成21年9月4日に決定したにもかかわらず、30課題の配分額の決定・研究開始が平成22年3月9日になっていた。これに伴い、研究開始が年度末である3月になったことで、体制の構築(若手人材の確保)が難しかったという意見もあった。今後の大型研究開発制度を検討する際は、中心研究者が体制構築しやすくなるような制度設計および運用開始時点の設定をすることも重要と考える。

国の研究開発制度であったとしても、社会への還元を進めるにあたりステークホルダーになりうる民間企業やベンチャーキャピタル(投資家等)との連携、受益者となる一般国民からの寄附など多様な研究資金源を獲得することが、安定的な研究開発活動の基盤構築(研究資金の安定調達)につながると考えられ、国費のみに頼らない多様な研究資金獲得につながるようなアウトリーチ活動が、FIRST中心研究者のみならず全ての研究者に広がっていくことを期待する。

3. まとめ

FIRST 追跡調査結果を、FIRST 事後評価時と同様に研究成果、成果の社会還元・波及効果、制度設計の観点でまとめる。

研究成果に関しては、FIRST による助成期間終了後も、世界トップレベルの学術論文が多く創出され、多くの特許出願もされ、多くの表彰実績などにつながっていた。さらに、世界的な科学コミュニティのチェア輩出、産官学連携した日米共同研究体制の構築、新たな学問分野の創出等が実現されており、日本のみならず世界から注目される取組が報告されていた。これらのことから、研究開発面における「我が国の国際的競争力、底力の強化」に結びついたと考える。

成果の社会還元・波及効果に関しては、事後評価時の所見として、「実用化に近い研究課題は、民間企業との連携の下、成果に応じた適切な取組を実施」及び「基礎研究であっても社会還元という出口を常に意識した研究開発が重要」と挙げられていたが、FIRST 期間終了後にその研究ステージが応用段階・開発段階に進んでいるものが多数あり、FIRST 期間終了後も研究成果を社会実装するためのさらなる研究開発が進んでいることが確認された。

さらに、研究成果の社会還元を進める環境づくりの観点からも、知的財産権の取得推進や国際標準化の取組が進められており、新しい産業の創出や、国際的な競争力の確保につながることを期待される。

具体的に成果が普及した事例も多数報告されている。成果が普及した要因は、研究開発の初期段階から、研究成果のユーザーとなりうる企業と連携し、ニーズとマッチさせることが最も多い意見として挙げられた。今後の大型研究開発制度においても、研究計画の立案時に、民間企業との協力・協働やユーザーニーズの反映などを行うことが重要と考える。

また、FIRST は、その制度の特徴から、「新たな知を創造する基礎研究から出口を見据えた研究開発まで」を対象としており、元々基礎研究を対象としていた研究課題も含まれていた。基礎研究においても、その成果を広く非専門家（一般国民）へ説明するアウトリーチ活動を行い、非専門家からの寄附による新たな研究資金獲得や優秀な学生の呼び込みに成功しており、「国民への夢や希望の付与」につなげている。また、世界的な科学コミュニティのチェア輩出、産官学連携した日米共同研究体制の構築、新たな学問分野の創出、新しい治療方法の開発、世界に先駆けた失敗リスト（超伝導を示さなかった物質のリスト）の公開等が実現されており、日本のみならず世界から注目される取組が報告されている。また、追跡調査の結果から、研究成果の 70～80%は研究が継続されており、今後も研究成果の創出と社会還元がさらに進むことを期待する。

一方、30 研究課題中 7 研究課題で研究成果の普及には至っていないことも確認されており、今後の大型研究開発制度においては、ユーザーとなりうる企業との連携を促進するた

めの仕組みや支援を研究計画立案時から明確にすること、研究の社会還元を実現するための知見を研究者・技術者に共有できる仕組みの構築が重要と考える。さらに、FIRST 期間終了後の取組において、研究を社会還元するために重要な知見が各研究課題において得られているが、これらの経験やノウハウなどは他研究課題とは共有されておらず、これらの知見を研究者・技術者に共有できる仕組みの構築（例えば、起業支援や民間企業への橋渡し支援など研究推進支援以外にも社会への普及を支援する機関など）が重要と考える。

制度設計の事後評価時の所見として「研究支援担当機関が高い研究成果の創出に大いに貢献」および「専門家のみに偏らないコミュニケーションを期待」と挙げられており、これらの活動継続が課題となっていた。これに対して、FIRST 追跡調査によって、これらの活動が継続できていることが確認できた。

研究開発推進の柔軟性、中心研究者の高い自由度、基金化について、事後評価時と同様に中心研究者からは非常によい評価が多く、学術論文の創出状況及び知的財産権の獲得・活用状況からみても非常によい制度設計であったと評価できる。

事後評価時に挙げられた「研究支援担当機関が高い研究成果の創出に大いに貢献した点」は、追跡評価時においても 77% の中心研究者から重要性を提案する意見があり、改めて研究支援担当機関の重要性が確認された。ただし、このような時限の大規模プロジェクトでは、終了後の研究支援担当機関の維持という点では問題が生じる。たとえば研究助成の開始・終了を漸次的にしつつ、助成期間を長期化することや、研究実施組織を特定の資金に依拠しないような構造にするなどして、研究支援担当機関を維持しやすい方法を検討する必要がある。組織を越えた経験や知識の共有なども必要である。

事後評価時に挙げられた「専門家のみに偏らないコミュニケーションを期待」に対して、非専門家が視聴者となるテレビ番組への出演等の専門家以外への積極的なアウトリーチが確認され、FIRST 期間終了後も積極的な広報活動が実施された。これらのアウトリーチ活動から、宇宙広告ビジネスのベンチャー企業設立、一般人からの研究活動への寄附活動による新たな研究資金の呼び込みにつながった例も見られた。基礎研究では、このようなサイエンスコミュニケーションの視点も社会還元の一つの形態として考える必要がある。

政府や産業界の変化等、研究課題の外部環境変化が想定以上に変化したことにより、研究成果の社会還元が想定と異なっていたという意見が多かった。研究計画立案時に全てのリスク（不確実性要因）を想定することは極めて難しいが、国費による大型研究開発を推進したからには、FIRST 事業期間中に得られた研究成果を、休眠させてはならない。権利化されている知財権を有効活用するためのマネジメントや、蓄積されている技術の用途開発を研究支援担当機関が行う等の制度設計を、今後の大型研究開発制度に取り入れておくことも極めて重要であると考えられる。

FIRST は、従来にない規模の大型研究開発制度であり、初めて得られる知見や経験が多いと推察する。これらの知見や経験を、他の大型研究開発制度に活用していくことは非常に重要であり、今後の大型研究開発制度の制度設計や運用に活用されることを期待する。

今後、FIRST 中心研究者に限らず、全ての研究者が社会への貢献を強く意識することで、研究開発に対する国民の理解・共感が深まるとともに、製品・サービスの開発による新産業の創出や、研究成果の社会還元が促進され、波及効果が最大化されることを期待したい。

最先端研究開発支援プログラムの
フォローアップ及び評価の具体的な運用について

平成 23 年 7 月 29 日
総合科学技術会議
最先端研究開発支援推進会議

平成 23 年 8 月 25 日改訂
総合科学技術会議
最先端研究開発支援推進会議

平成 24 年 6 月 7 日改訂
総合科学技術会議
最先端研究開発支援推進会議

総合科学技術会議最先端研究開発支援推進会議(以下「推進会議」という。)は、最先端研究開発支援プログラム(以下「最先端プログラム」という。)を効果的・効率的に推進するため、「最先端研究開発支援プログラム運用基本方針」(平成 21 年 6 月 19 日総合科学技術会議)及び「最先端研究開発支援プログラム及び最先端・次世代研究開発支援プログラムのフォローアップ及び評価の運用方針」(平成 23 年 7 月 29 日総合科学技術会議)に基づき、最先端プログラムのフォローアップ及び評価の具体的な運用に関して以下のとおり決定する。

1. 推進体制

(1) 推進会議

推進会議は、最先端プログラムに関する以下の事項を実施する。なお、推進会議の庶務は、内閣府科学技術政策担当部局において処理する。

- ① 毎年度、研究支援担当機関から研究の進捗状況を聴取するとともに、別に定める時期に、中心研究者(中心研究者に特段の事由が生じた場合には、推進会議が、中心研究者の代行となる者として適格と判断した者を指す。以下、研究の進捗状況の聴取及び改善要求に関する部分について同じ。)から研究の進捗状況を聴取し、必要に応じて改善を要求する(以下「研究課題のフォローアップ」という。)
- ② 毎年度、独立行政法人日本学術振興会(以下「振興会」という。)から先端研究助成基金(以下「基金」という。)の管理状況等について報告を受け、必要に応じて改善を要求する(以下「基金のフォローアップ」という。)
- ③ 研究開発終了後に総合科学技術会議が行う研究課題の事後評価、及び最先端プログラムの研究開発支援施策としての評価(以下「プログラムの事後評価」とい

う。)について、評価案の取りまとめを行う。また、研究開発終了一定期間経過後に総合科学技術会議が行う追跡評価について、評価案の取りまとめを行う。

④ ①～③の研究課題のフォローアップ及び評価の一環として、最先端プログラムに係る「最先端研究開発戦略的強化事業」の評価を行う。

⑤ 研究支援担当機関から振興会へ研究目標、中心研究者、共同提案者又は研究支援担当機関の変更申請があった場合、これに対して必要な意見を述べる。

(2) 最先端研究開発支援プログラム推進チーム

研究課題のフォローアップ、その他最先端プログラムの進捗管理に必要な事項についての検討は、最先端研究開発支援プログラム推進チーム(以下「推進チーム」という。)を開催して行う。推進チームは、研究課題のフォローアップに当たり、客観的、専門的な視点からの検討が可能となるよう外部有識者の協力を得て行うものとする。なお、推進チームの庶務は、内閣府科学技術政策担当部局において処理する。

① 構成

- i) 推進チームのメンバーは、総合科学技術会議有識者議員とする。
- ii) メンバーは、外部有識者を20名程度選定する。研究領域による5程度のグループを構成し、外部有識者はいずれかのグループに所属する。

② 推進チームのメンバーの権限及び役割

- i) 研究課題の研究支援担当機関からの聴取によるフォローアップの内容を決定すること
- ii) 研究課題の中心研究者からの聴取による評価案の取りまとめを行うこと
- iii) 推進会議及び外部評価委員会への必要な報告を行うこと

③ 外部有識者の役割

- i) 研究課題の研究支援担当機関からの聴取によるフォローアップにおいて、所属する研究領域内の研究課題の書面レビューを行うこと
- ii) 研究課題の中心研究者からの聴取によるフォローアップにおいて、所属する研究領域内の研究課題のレビューを行うこと
- iii) その他最先端プログラムの進捗管理に必要な事項について推進チームが検討を行う場合に当たり、推進チームの求めに応じて必要な情報提供や助言を行うこと。
- iv) i)及びii)のレビューの結果についてメンバーへの報告を行うこと

(3) 最先端研究開発支援プログラム外部評価委員会(仮称)

推進会議が研究課題及びプログラムの事後評価案、追跡評価案の取りまとめを行うに当たっては、評価の客観性及び公正性を高めるため、外部評価組織として最先端研究開発支援プログラム外部評価委員会(仮称。以下「外部評価委員会」という。)を設置し、外部評価委員会が取りまとめる外部評価報告書を踏まえることとする。なお、外部評

価委員会の庶務は、内閣府科学技術政策担当部局において処理する。

① 構成

外部評価委員会は、評価委員会と評価委員会の下部組織として課題評価に対応した複数の評価小委員会により構成することとする。各評価小委員会は外部有識者複数名により構成し、評価委員会は各評価小委員会を代表する構成員等により構成する。外部評価委員会の発足時期、各評価小委員会が担当する研究課題の配分及び構成員の選定等については今後検討する。

② 評価委員会の役割

- i) 研究課題及びプログラムの事後評価、追跡評価について、外部評価報告書として評価結果の取りまとめを行うこと
- ii) i)の内容を推進会議に報告すること

③ 評価小委員会の役割

- i) 担当する研究課題について、研究課題の事後評価案を作成すること
- ii) i)の内容を評価委員会へ報告すること

2. フォローアップ及び評価の実施方法

(1) 基金のフォローアップ

① 実施時期

平成 22 年度から平成 25 年度までの各事業年度のフォローアップは、当該各翌年度の7月を目途に実施する。

② 目的

振興会において基金の管理・運用が適切に行われているか確認する。

③ 実施体制及び実施方法

- i) 推進会議は、振興会から基金の管理・運用状況を聴取し、必要に応じて見解を付した上でフォローアップの内容を決定する。
- ii) 推進会議は、フォローアップの内容を総合科学技術会議に報告するとともに、必要に応じて振興会に対し改善を要求する。

④ フォローアップの観点

- i) 基金の管理・運用を行うための適切な業務体制が構築され、業務の分担と責任の所在が明確化されているか。
- ii) 基金の管理・運用を行うために必要な規程は整備されているか。
- iii) 平成 22 年3月9日に総合科学技術会議が決定した内容に沿って助成金が適切に交付・執行管理されているか。
- iv) 事務経費は適切に使用されているか。

(2) 研究課題の研究支援担当機関からの聴取によるフォローアップ

① 実施時期

平成 22 年度から平成 25 年度までの各事業年度のフォローアップは、当該各翌年度の7月から8月を目途に実施する。但し、研究課題の中心研究者からの聴取によるフォローアップ及び事後評価を行う年度においては、研究支援担当機関からの聴取によるフォローアップは行わない。

② 目的

中心研究者の独立性及び自主性を尊重しつつ、世界トップ水準の研究開発を推進・支援するという観点を基本に、研究目標の達成に向けて着実に進捗しているかを把握する。必要な場合には、研究計画や推進・支援体制等の改善を求める。

③ 実施体制及び実施方法

- i) 推進チームのメンバーにより選定された外部有識者は、研究支援担当機関から振興会に提出される実施状況報告書及び別途推進チーム又は自らが研究支援担当機関を通じて求める補足資料に基づき書面レビューを行う。
- ii) 推進チームのメンバーは、研究支援担当機関からヒアリングを行い、ヒアリング結果及び i) の書面レビュー結果を踏まえ、フォローアップの内容を決定する。
- iii) 推進チームは、フォローアップの内容を推進会議に報告するとともに、必要に応じて研究支援担当機関に改善を要求する。

(3) 研究課題の中心研究者からの聴取によるフォローアップ(研究課題の中間評価の位置付け)

① 実施時期

平成 24 年の7月から8月を目途に実施する。

② 目的

中心研究者の独立性及び自主性を尊重しつつ、世界トップ水準の研究開発を推進・支援するという観点を基本に、研究目標の達成に向けて着実に進捗しているかを評価する。必要な場合には、研究計画や推進・支援体制等の改善を求める。また、研究費の助成額の見直しの要否を判断する。

③ 実施体制及び実施方法

- i) 推進チームのメンバー及び外部有識者が、研究支援担当機関から振興会に提出される実施状況報告書及び別途推進チーム又は外部有識者が研究支援担当機関を通じて求める中心研究者による自己評価結果及び補足資料に基づき書面レビューを行う。また、中心研究者及び研究支援担当機関からのヒアリングを行う。
- ii) 推進チームは、i) の内容を踏まえて評価案を取りまとめ、推進会議に提出する。
- iii) 推進会議は、評価の内容及び必要に応じて研究費の助成額の見直しを含む改善要求事項を決定し、これらの結果を総合科学技術会議に報告する。

iv) 推進会議は、iii)の内容に基づき、必要に応じて中心研究者又は研究支援担当機関に改善を要求する。

(4) 研究課題の事後評価

① 実施時期

平成 26 年度上半期に実施する。

② 目的

研究開発期間を通じて、中心研究者のリーダーシップにより世界トップ水準の研究が展開されたかという観点を基本に、当初の目標通りの成果が得られたかどうかを厳格に評価する。さらに、研究開発の今後の展開の見通し並びに成果の波及効果や社会還元の状態及びこれらの今後の見通しについて把握し、評価する。

③ 実施体制及び実施方法

- i) 外部評価委員会の各評価小委員会が、(3)の研究課題の中心研究者からの聴取によるフォローアップの結果、中心研究者及び研究支援担当機関に提出を求める予定の自己評価を含めた報告書等に基づき書面レビューを行う。また、中心研究者及び研究支援担当機関からのヒアリングを行う。
- ii) i)の内容に基づき、各評価小委員会は、担当する研究課題の評価案を作成し、評価委員会に提出する。
- iii) 評価委員会は、外部評価報告書として評価結果を取りまとめ、推進会議に提出する。
- iv) 推進会議は、iii)の外部評価報告書を踏まえて評価案を取りまとめ、総合科学技術会議に提出する。
- v) 総合科学技術会議は評価の内容を決定する。

(5) プログラムの事後評価

① 実施時期

研究課題の事後評価と併せて平成 26 年度上半期に実施する。

② 目的

今後の我が国の研究開発システムの向上や施策の制度設計に活用するため、プログラム全体としての目的の達成度及び制度設計の妥当性について評価を行う。

③ 実施体制及び実施方法

- i) 外部評価委員会の評価委員会が、
 - 中心研究者及び研究支援担当機関から提出される予定の報告書
 - (4)の研究課題の事後評価
 - 基金化の効果についての関係者・関係機関からの聴取内容等を踏まえ、評価結果を取りまとめ、外部評価報告書として推進会議に提出する。
- ii) 推進会議は、i)の外部評価報告書を踏まえて評価案を取りまとめ、総合科

学技術会議に提出する。

iii) 総合科学技術会議は評価の内容を決定する。

(6) 追跡評価

① 実施時期

平成 31 年度を目途に実施する。

② 目的

今後の我が国の研究開発システムの向上や施策の制度設計に活用するため、研究開発成果の展開状況等を把握するとともに、制度設計や事後評価結果の妥当性について検証を行う。

③ 実施体制及び実施方法

i) 内閣府科学技術政策担当部局において毎年度追跡調査を実施することとし、最先端プログラムの研究開発成果の展開の状況と成果還元・波及効果の状況を判断するために参考となるデータ(主要な論文や知的財産権等)を中心研究者等の自己申告に基づき収集する。

ii) 外部評価委員会が、i)の追跡調査結果及び中心研究者等の協力を得つつその他必要な調査の実施により検討を行い、評価結果を取りまとめ、外部評価報告書として推進会議に提出する。

iii) 推進会議は、ii)の外部評価報告書を踏まえて評価案を取りまとめ、総合科学技術会議に提出する。

iv) 総合科学技術会議は評価の内容を決定する。

(7) 各フォローアップ及び評価の結果については、研究開発成果をはじめこれに係る必要な情報と併せて公表することとする。

フォローアップ及び評価の視点

フォローアップ及び評価の基本的な視点は以下のとおりとする。但し、推進チーム又は外部評価委員会において必要な見直しができることとする。

1. 研究課題の研究支援担当機関からの聴取によるフォローアップ

【中心研究者・研究支援担当機関の双方がフォローアップ対象】

- (1) 研究目標の達成へ向け、国際的水準からみて研究開発が着実に進捗しているか
 - (2) 以下の事項を併せて確認
 - 研究推進体制は適切に構築され、機能しているか
 - 研究支援体制は適切に構築され、機能しているか
 - 関係機関・関係者間の知的財産権の帰属に関する調整は、適切になされているか
 - 成果の発信・公開は、分かりやすい発信を行うという観点も含め、適切に行われているか(最先端研究開発戦略的強化事業(以下「強化事業」という。)による公開活動を行った研究課題は、当該活動も含めて確認)
 - (3) 強化事業による研究開発経費の配分を受けた研究課題については、その効果が認められるか
- ※ 併せて、研究費を基金化した効果についても聴取する

2. 研究課題の中心研究者からの聴取によるフォローアップ(研究課題の中間評価の位置づけ)

【中心研究者・研究支援担当機関の双方が評価対象】

- (1) 研究目標の達成へ向け、研究開発が着実に進捗しているか
 - 世界をリードする世界トップ水準の研究開発が展開されているか
 - また、終了時にそうした水準の成果が得られる見通しは十分か
 - (2) 以下の事項を併せて評価
 - 研究推進体制は適切に構築され、機能しているか
 - 研究支援体制は適切に構築され、機能しているか
 - 成果の社会還元に向けた方策の検討・体制構築等は順調に進んでいるか
 - 関係機関・関係者間の知的財産権の帰属に関する調整は、適切になされているか
 - 成果の発信・公開は、分かりやすい発信を行うという観点も含め、適切に行われているか(強化事業費による公開活動を行った研究課題は、当該活動も含めて評価)
 - 国民との科学・技術対話の実施状況、及び研究支援担当機関による科学・技術対話のための環境の整備に係る取組内容はどのようなか
 - (3) 強化事業による研究開発経費の配分を受けた研究課題については、その効果が認められるか
- ※ 併せて、研究費を基金化した効果についても聴取する

3. 研究課題の事後評価

【中心研究者・研究支援担当機関の双方が評価対象】

- (1) 研究目標は達成されたか
 - 世界をリードする世界トップ水準の成果が得られたか／世界における我が国のプレゼンス向上、国民への夢や希望の付与に資するか
 - (2) 研究支援体制は的確に機能したか
 - 中心研究者の今後の活動や支援機関の今後の機能向上に資するか
 - (3) 成果の波及効果や社会還元の状況とその今後の見通しはどのようなか
 - 研究開発とその成果の今後の展開の見通しはどのようなか
 - 社会の重要課題の解決に向け、特に大きなインパクトを与え得るか
 - 構築された成果還元の体制は、今後も適切に機能し得るか
 - (4) 成果の発信・公開は、分かりやすい発信を行うという観点も含め、適切に行われたか(強化事業による公開活動を行った課題は、当該活動を含めて評価)
 - (5) 国民との科学・技術対話の実施状況、及び研究支援担当機関による科学・技術対話のための環境の整備に係る取組内容はどのようなか
 - (6) 強化事業による研究開発経費の配分を受けた課題については、その効果が発揮されたか
- ※ 併せて、研究費の基金化について、関係者・関係機関からの聴取も含めてその効果を検証する(プログラムの事後評価の一環として実施)

4. プログラムの事後評価

- (1) プログラム全体としての研究開発成果の状況と成果展開・還元や波及の見通し
 - 世界をリードする世界トップ水準の成果はどれほど得られ、我が国のプレゼンス向上や国民への夢や希望の付与にどれほど資するか
 - 我が国の中長期的な国際的競争力、底力の強化にどれほど寄与する見通しか
 - 成果の社会還元の状況及び今後の見通し
- (2) プログラムの制度設計(研究費の基金化、研究開発支援機関の設置等)は、プログラムの目的を達成するために効果的に機能したか

5. 追跡評価

- (1) 研究開発成果の展開の状況と成果還元・波及効果の状況
 - 世界水準からみた研究開発成果の状況
 - 我が国のプレゼンス向上や国民への夢や希望の付与にどれほど資したか
 - 我が国の国際的競争力、底力の強化にどれほど寄与してきているか
 - 成果の社会還元の状況及び更なる今後の見通し
- (2) 事後評価の結果の妥当性を併せて検証する

FIRST 中心研究者及び研究課題一覧

(所属は平成 27 年 2 月時点)

【ライフサイエンス領域】

中心研究者名	所属	テーマ名
審良 静男	大阪大学免疫学フロンティア研究センター／拠点長・教授	免疫ダイナミズムの統合的理解と免疫制御法の確立
岡野 栄之	慶應義塾大学医学部／教授	心を生み出す神経基盤の遺伝学的解析の戦略的展開
児玉 龍彦	東京大学先端科学技術研究センター／教授	がんの再発・転移を治療する多機能な分子設計抗体の実用化
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	高次精神活動の分子基盤解明とその制御法の開発
山中 伸弥	京都大学 iPS 細胞研究所／所長・教授	iPS 細胞再生医療応用プロジェクト

【医療工学領域】

中心研究者名	所属	テーマ名
岡野 光夫	東京女子医科大学先端生命医科学研究研究所／特任教授	再生医療産業化に向けたシステムインテグレーションー臓器ファクトリーの創生ー
片岡 一則	東京大学大学院工学系研究科・医学系研究科／教授	ナノバイオテクノロジーが先導する診断・治療イノベーション
白土 博樹	北海道大学大学院医学研究科／教授	持続的発展を見据えた「分子追跡放射線治療装置」の開発
永井 良三	自治医科大学／学長	未解決のがんと心臓病を撲滅する最適医療開発

【物質材料領域】

中心研究者名	所属	テーマ名
安達 千波矢	九州大学最先端有機光エレクトロニクス研究センター／センター長・教授	スーパー有機 EL デバイスとその革新的材料への挑戦
川合 知二	大阪大学産業科学研究所／特任教授	1 分子解析技術を基盤とした革新ナノバイオデバイスの開発研究ー超高速単分子 DNA シーケンシング、超低濃度ウイルス検知、極限生体分子モニタリングの実現ー

木本 恒暢	京都大学大学院工学研究科／教授	低炭素社会創成へ向けた炭化珪素 (SiC) 革新パワーエレクトロニクスの研究開発
小池 康博	慶應義塾大学理工学部・大学院理工学研究科／教授	世界最速プラスチック光ファイバーと高精細・大画面ディスプレイのためのフォトリソグラフィが築く Face-to-Face コミュニケーション産業の創出
瀬川 浩司	東京大学先端科学技術研究センター／教授	低炭素社会に資する有機系太陽電池の開発～複数の産業群の連携による次世代太陽電池技術開発と新産業創成～
細野 秀雄	東京工業大学フロンティア研究機構／教授、元素戦略研究センター／センター長	新超電導及び関連機能物質の探索と産業用超電導線材の応用
水野 哲孝	東京大学大学院工学系研究科／教授	高性能蓄電デバイス創製に向けた革新的基盤研究
横山 直樹	(株)富士通研究所／フェロー	グリーン・ナノエレクトロニクスのコア技術開発

【数物・情報領域】

中心研究者名	所属	テーマ名
合原 一幸	東京大学生産技術研究所／教授	複雑系数理モデル学の基礎理論構築とその分野横断的科学技术応用
荒川 泰彦	東京大学ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構／機構長、生産技術研究所／教授、光電子融合研究センター／センター長	フォトリソグラフィ・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発
大野 英男	東北大学省エネルギー・スピントロニクス集積化システムセンター／センター長・教授	省エネルギー・スピントロニクス論理集積回路の研究開発
喜連川 優	国立情報学研究所／所長、東京大学生産技術研究所／教授	超巨大データベース時代に向けた最高速データベースエンジンの開発と当該エンジンを核とする戦略的サービスの実証・評価
十倉 好紀	(独)理化学研究所創発物性科学研究センター／センター長、東京大学大学院工学系研究科／教授	強相関量子科学

村山 齊	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構／機構長、カリフォルニア大学バークレー校／教授	宇宙の起源と未来を解き明かす―超広視野イメージングと分光によるダークマター・ダークエネルギーの正体の究明―
山本 喜久	(独) 科学技術振興機構／ImPACT プログラムマネージャー	量子情報処理プロジェクト

【機器・システム開発領域】

中心研究者名	所属	テーマ名
江刺 正喜	東北大学マイクロシステム融合研究開発センター／センター長	マイクロシステム融合研究開発
栗原 優	東レ(株)／フェロー	Mega-ton Water System
山海 嘉之	(独) 科学技術振興機構／ImPACT プログラムマネージャー、筑波大学システム情報系／教授(サイバニクス研究センター長)	健康長寿社会を支える最先端人支援技術研究プログラム
田中 耕一	(株) 島津製作所／シニアフェロー、田中耕一記念質量分析研究所／所長	次世代質量分析システム開発と創薬・診断への貢献
(故)外村 彰 代行： 長我部 信行	(株) 日立製作所／フェロー (株) 日立製作所ヘルスケア社／CTO	原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡の開発とその応用
中須賀 真一	東京大学大学院工学系研究科／教授	日本発の「ほどよし信頼性工学」を導入した超小型衛星による新しい宇宙開発・利用パラダイムの構築

外部評価委員会等における検討経緯

令和2年2月28日 外部評価委員会（第1回）

5月26日 外部評価委員会（第2回）

7月2日 革新的研究開発推進会議（第37回）

最先端研究開発支援プログラム外部評価委員会 委員名簿

秋永 広幸	産業技術総合研究所 デバイス技術研究部門 総括研究主幹
小原 雄治	情報・システム研究機構 データサイエンス共同利用基盤施設 ライフサイエンス統合データベースセンター長
須藤 亮 (座長)	内閣府 政策統括官(科学技術・イノベーション担当)付 内閣参与・プログラム統括
土井 美和子	奈良先端科学技術大学・理事、東北大学・理事 情報通信研究機構・監事
林 隆之	政策研究大学院大学 教授