

最先端研究開発支援プログラム (FIRST) 追跡評価・外部評価報告書 概要

令和 2 年6月27日

内閣府

政策統括官（科学技術・イノベーション担当） 付
参事官（未来革新研究担当）

最先端研究開発支援プログラム（FIRST）追跡評価・外部評価報告書（概要）

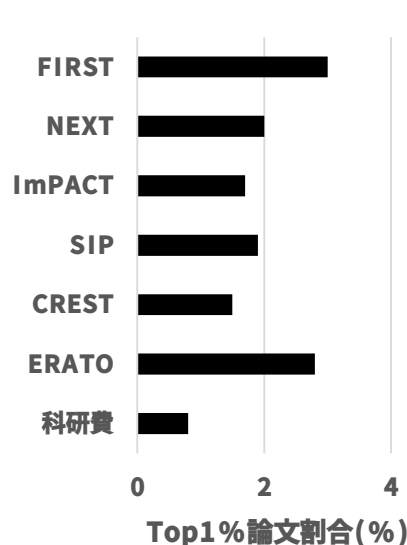
<趣旨>

- ü 最先端研究開発支援プログラム（FIRST）について、研究開発終了一定期間経過後に追跡評価を実施。
- ü 研究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し、今後の施策の制度設計に活用。

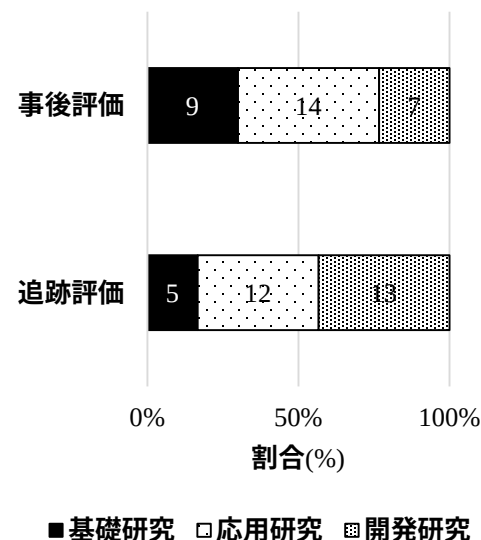
<評価のポイント>

- ü **FIRST期間後もTop1%論文割合が高い論文が創出され、FIRST研究者が「我が国の国際的競争力、底力の強化」につながるような取り組みを継続したと評価。**
- ü **30課題中23課題で、普及した成果があると回答が得られ、各研究課題の研究ステージも応用研究及び開発研究の割合が増えていた。また、産業界への応用以外にも、世界的な科学コミュニティのチェア輩出、新たな学問分野の創出、新しい治療方法の開発などが報告され、研究成果の社会還元が進んでいると評価。**
- ü **「研究期間後も見据えた研究計画の柔軟な運用」、「研究支援機関の機能維持・向上」「採択時期の適正化」など、事後評価時点には指摘できなかった論点も明らかに。**

Top1%論文割合



30課題の研究ステージの変化



<今後の施策に向けて留意すべき視点>（政策インプリケーション）

評価結果を踏まえ、今後の施策を検討・実施する際に留意すべき視点として以下を提示。

- 研究開発推進の柔軟性、中心研究者の高い自由度、基金化
- 研究支援機関の設置・維持
- 環境変化に対応できる柔軟な研究計画
- 組織間を超えた経験や知識の共有
- 研究計画立案時から、民間企業との協力・協働やユーザーニーズの反映
- 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
- 基礎研究の社会還元としてのアウトリーチ活動（サイエンスコミュニケーション）

<報告書の詳細>

追跡評価・外部評価の趣旨

<趣旨>

- ü 最先端研究開発支援プログラム（FIRST）について、**研究開発終了一定期間経過後に追跡評価を実施。**
- ü 本追跡評価は、「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運用方針」（平成23年7月29日総合科学技術会議）に基づき実施するもの。
- ü **研究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し、今後の施策の制度設計に活用。**

（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運用方針」（抜粋） （平成23年7月29日総合科学技術会議）

2. 総合科学技術会議は、研究開発終了後に研究課題の事後評価と併せて最先端プログラム及び次世代プログラムの研究開発支援施策としての評価を、**研究開発終了一定期間経過後に追跡評価を実施する**。総合科学技術会議が評価を実施するに当たっては、推進会議が評価の具体的な実施方法を定めるとともに評価案を取りまとめることとし、その結果を基に総合科学技術会議が評価を決定する。

（参考2）「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」（抜粋） （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）

（5）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。

最先端研究開発支援プログラム (FIRST) 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 (2009年度) から平成25年度 (2013年度) (5年以内)

○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

科学的成果の創出（論文）

FIRSTの謝辞がある被引用数が多い論文割合（TOP1%、10%）

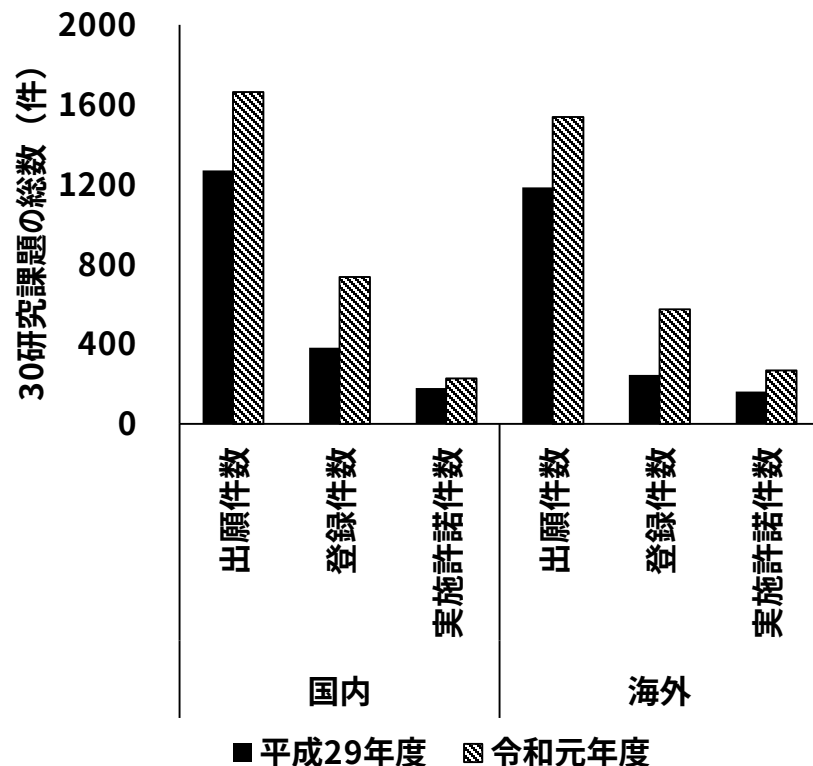
出版年	単位	FIRST	NEXT	ImPACT	SIP	CREST	ERATO	科研費 (注2)
平成21年	(件)	8	-	-	-	1,504	465	14,726
平成22年	(件)	191	-	-	-	1,572	403	16,294
平成23年	(件)	595	264	-	-	1,757	421	18,112
平成24年	(件)	1,006	676	-	-	1,828	405	19,740
平成25年	(件)	1,152	821	-	-	1,870	347	21,614
平成26年	(件)	1,035	778	8	2	1,882	368	21,919
平成27年	(件)	504	507	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)	(%)	3.0	2.0	1.7	1.9	1.5	2.8	0.8
Top10%論文割合 (平成21-29年)	(%)	20.4	17.1	17.0	11.1	13.9	18.3	9.9

<ポイント>

- ü Top1%論文、Top10%論文の割合が他プログラムと比較し最も高かった。
- ü 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に選出されていた。
- ü 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。

科学的成果の創出（知的財産）

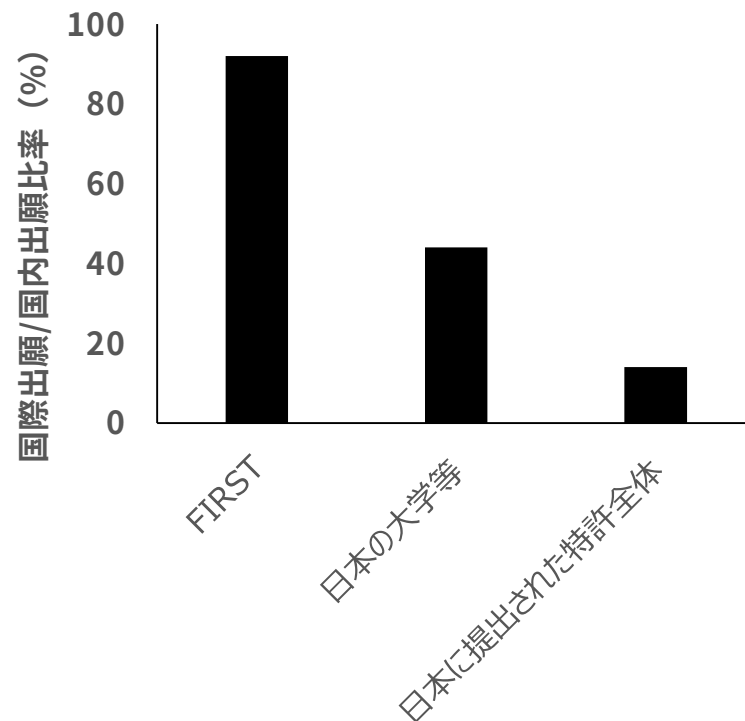
FIRST中心研究者の知的財産の出願状況



<ポイント>

- ü FIRST期間後も増加傾向を維持。
- ü 「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。

国際特許出願と国内特許出願の割合

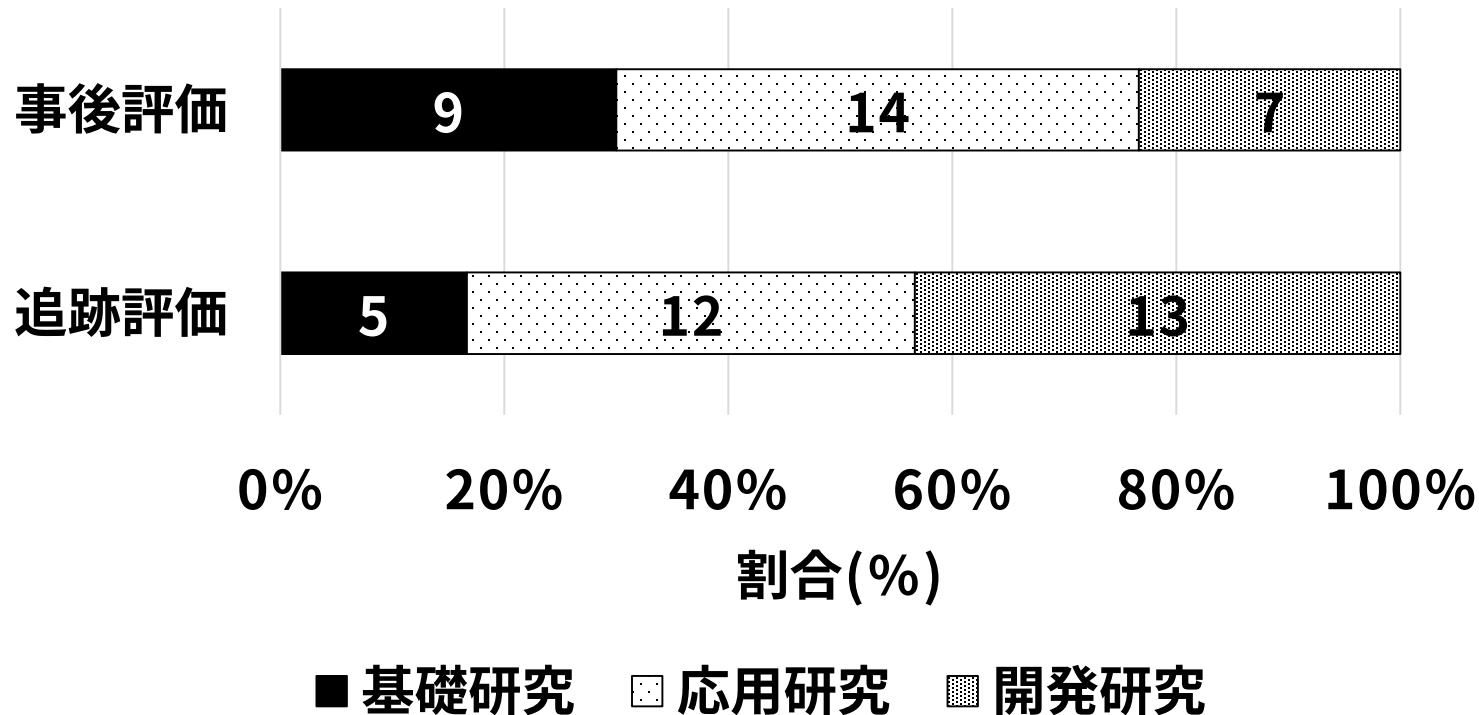


<ポイント>

- ü 国際特許出願の割合が高かった。
- ü 「我が国の国際的競争力、底力の強化」につながる特許を出願した結果と評価。

成果の社会還元・波及効果（研究ステージ）

研究課題の研究ステージ



<ポイント>

- ü 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った。
- ü FIRST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。

成果の社会還元・波及効果（産業への応用例）

	普及した研究成果の名称	具体的な内容
中須賀 課題	衛星バス、開発方式、サプライチェーン	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 課題	高効率分離膜エレメント	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確立し、中東（サウジアラビア、UAE）へ展開。
山中 課題	安全性の高いiPS細胞樹立方法の確立	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。
外村 課題	1.2MV原子分解能・ホログラフィー電子顕微鏡の完成	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。
田中 課題	アルツハイマー病バイオマーカーの発見（商品名「アミロイドMS」）	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。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 課題	標準化情報基盤SS-MIX2の開発	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。

<ポイント>

- ü 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
- ü 「新しい産業の創出」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。

成果の社会還元・波及効果（産業以外への応用例①）

新たな科学コミュニティの形成

	内容
江刺課題	UFFC-Sにおいて、AdComメンバー（最高機関の役員）、Fellow、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）のチェアを輩出
山本課題	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構築。
細野課題	英文学会誌に成果まとめた総説の中に、約1000種の成功しなかった物質のリストを公開し、大きな反響を得た。

新たな学問分野の創出例

	内容
瀬川課題	開発された「ペロブスカイト太陽電池」が、世界的に多くの研究者が携わる一大研究分野となり、関連論文がNatureやScience等にも度々掲載され、年間では数千報に達した。平成30年12月31日付日本経済新聞の1面トップに「世界が注目する最先端研究課題30」が掲載され、その第一位に「ペロブスカイト太陽電池」が選出。
安達課題	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）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1680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開拓。

<ポイント>

- ü 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、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り組みが多く報告。
- ü 「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。

成果の社会還元・波及効果（産業以外への応用例②）

医療などへの応用例

	内容
岡野（光） 課題	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。
山海 課題	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。
白土 課題	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。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。

<ポイント>

- ü 新しい治療方法の開発やその国際展開等が複数報告され、日本のみならず世界から注目される取り組みが多く報告。
- ü 「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。

成果の社会還元・波及効果（成果が普及した理由）

成果が普及した理由

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、技術面で対応したため	11
広報や技術指導を積極的に実施したため	11
その他	4

<ポイント>

- ü 30課題中23課題が「成果が普及した」と回答した。
- ü 成果が普及した理由は、「ユーザー側のニーズとマッチしていたため」「民間企業との連携」が最も多かった。
- ü 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。

成果の社会還元・波及効果（成果が普及していない理由）

成果が普及していない理由

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

<ポイント>

- ü 7課題が、成果が普及してないと回答。成果が普及していない理由は、「実用段階に達していないため」「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」が多かった。
- ü SIPのような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。
- ü 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たことは評価できる。

制度設計

事後評価の制度設計について妥当性を評価

<制度設計>

- ア 研究開発推進の柔軟性、中心研究者の高い自由度、基金化
- イ 研究支援のための新たな仕組み
- ウ 知的産権の確保・活用に係る体制整備
- エ 研究成果の広報、公開活動（アウトリーチ）



<妥当性の評価の結果>

- ü 追跡評価では、FIRST期間終了後の基金の繰越、研究支援組織の維持・育成など、課題が提起された。
- ü これらは事後評価における指摘と概ね合致しており、事後評価の妥当性は概ね妥当であったと判断できる。
- ü また、今回の追跡調査では、参画する研究者や一般国民への情報伝達、採択時期の適正化など、事後評価時点には指摘できなかった論点も明らかとなった。

今後の施策に向けて留意すべき視点（１）

評価結果を踏まえ、今後、戦略的な大型研究開発制度を検討・実施する際に留意すべき視点は以下の通り。

＜科学的成果の創出＞

○研究開発推進の柔軟性、中心研究者の高い自由度、基金化は非常によい制度設計であったと評価。

○研究支援機関の設置も非常によい制度設計であったと評価。

他方、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より、研究支援組織を維持しやすい方法の検討が必要。

○事業期間中でも経済社会等の変化に応じて柔軟に対応しつつ、将来の環境変化も想定した研究計画が重要。

○組織間を超えた経験や知識の共有も重要。

今後の施策に向けて留意すべき視点（２）

評価結果を踏まえ、今後、戦略的な大型研究開発制度を検討・実施する際に留意すべき視点は以下の通り。

<研究成果の社会還元>

- 研究計画の立案時から、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。
- 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。（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）
- 基礎研究でも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。

まとめ

「科学的成果の創出」

- ü 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（特に積極的な国際特許出願）もされ、多くの表彰実績などにつながっており、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。

「成果の社会還元・波及効果」

- ü 30課題中23課題で普及した成果があると回答が得られた。
- ü 研究成果の社会還元を進める環境作りの観点からも、知的財産権の取得推進や国際標準化の取組が進められた。
- ü 産業界への応用以外にも、積極的なアウトリーチ活動を行うことによって、世界的な科学コミュニティの形成や新たな学問分野の創出、新たな治療方法の開発等が報告された。

「今後の施策に向けて留意すべき視点」

- ü 今後、大型の研究開発制度を検討・実施する際に留意すべき視点は以下の通り。

＜科学的成果の創出＞

- 研究開発推進の柔軟性、中心研究者の高い自由度、基金化
- 研究支援機関の設置・維持
- 環境変化に対応できる柔軟な研究計画
- 組織間を超えた経験や知識の共有

＜研究成果の社会還元＞

- 研究計画立案時から、民間企業との協力・協働やユーザーニーズの反映
- 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
- 基礎研究の社会還元としてのアウトリーチ活動（サイエンスコミュニケーション）