

革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）終了時評価(案)のポイント

革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）は、平成 25 年度補正予算に 550 億円を計上して科学技術振興機構（JST）に設置された革新的研究開発基金から経費を支出する時間的取り組みであり、プログラム・マネージャー（PM）にプログラムの企画・立案、研究機関の選択や予算配分等に関する権限を大きく委ねたことが特徴である。

ImPACT 終了時評価は、「(1) ImPACT プログラムの設計」「(2) プログラムマネジメント」「(3) 研究成果」の視点で評価を行った。各視点の評価結果を、成果・課題・今後の改善点(ムーンショット研究開発制度への反映)に分けて報告する。

1. 成果

(1) ImPACT プログラムの設計

- ・総合科学技術会議が 5 つのテーマを設定した上で、PM とプログラム構想を公募した。テーマは多様な提案を受け入れられるように大括り化されていた。
- ・「基金方式による多年度での研究資金配分」、「研究計画策定や予算配分等の大きな権限を PM に付与」、「PM の裁量による期間中での研究機関及び資金配分の柔軟な変更」に関しては、PM の 16 人中 15 名が「非常に評価できる」、残り 1 名が「ある程度評価できる」としており、ImPACT 制度設計における PM への権限移譲は設計通り機能したと考える。

(2) プログラムマネジメント

- ・ImPACT は、参加者の自己評価及び外部専門家の評価のいずれも、**斬新で革新性のある研究開発が実現**され、ImPACT が既存の資金制度では実現しえない効果をもたらしたと評価できる。(アンケートで、斬新で革新性のある研究開発ができたという参加者の 90%が回答した。)
- ・大規模な公的投資により、**規模の大きな研究開発を迅速に実施**できた。(アンケート結果から、研究開発の実施速度を高め、規模を拡大できたかという問いに対して「当てはまる」とする回答が圧倒的に多い)
- ・ImPACT が目指した、**より挑戦的な研究開発テーマを設定できた**という回答が 9 割近くにのぼっている。参加した研究者の**マインドを大胆かつチャレンジングな方向に転換させることができた**と考えられる。
- ・**参画機関の研究開発責任者の 9 割が、PM のマネジメントの下での円滑な研究開発を評価**しており、PM に研究開発のマネジメントを委ねるという ImPACT の試みは十分に機能したと考えられる。PM のマネジメント例を表 1 に示す。

表 1 PM のマネジメント例

伊藤 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・企業を各プロジェクトのリーダーとし、最適なアカデミアと連携する産学連携マトリックス体制を構築。 ・毎年の評価を次年度予算に反映して、連携するアカデミアを組み換え。
佐橋 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・日本のスピントロニクスおよび磁気メモリ (MRAM) のトップ研究者を結集。 ・プロジェクトの統廃合や研究開発ロードマップの重点化を行い、公募により 5 名の PI の新規参入を実施。
山海 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・ G7 や世界経済フォーラム等における、実機を展示やプログラム構想の紹介などの積極的、国際的な社会への働きかけ。
八木 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・医療分野とは異なる非破壊検査の超音波メーカーを追加することにより、半球型光超音波センサの開発に成功。 ・QOL 向上が期待されることから、患者数の多いリンパ浮腫を価値実証に追加して、光超音波技術の有効性を世界で初めて検証。

(3) 研究成果

・伊藤プログラム・白坂プログラム・原田（博）プログラムが、プログラム評価委員会（外部評価委員会）の全評価項目で高評価であったため、ImPACTにおいて掲げられていた「社会や産業に変革をもたらす」という高い目標の達成に向けた見通しが得られたプログラムと判断される（表 2）。

表 2 将来の産業・社会のあり方の変革に向けた見通しが得られたプログラム

伊藤 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・しなやかでタフなポリマーの開発に成功。 ・5 つの中核的参画企業において事業化が推進されている他、外部機関への技術移転も進んでいる。
白坂 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・合成開口レーダ（SAR）衛星の小型化に成功し、複数機を連動させたコンステレーション運用を可能に。 ・ベンチャー企業を起業し 100 億円を超える民間資金を調達。
原田（博） プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・100km を超えて社会ビックデータを収集する世界初の無線通信システムの研究開発・国際標準化・商用化を一気通貫で実現。インフラ・防災分野等で実利用を開始。西日本豪雨の支援活動にも活用。 ・医療現場の超ビッグデータ（2,000 億規模）を超高速（数分以内）で処理可能なデータベース（DB）を開発、実証。これまで約 20 分の処理を 10 秒程度で実現する従来比 100 倍程度高速化した匿名化処理用

	DB を現場に技術移転。
--	--------------

- ・それ以外のプログラムにおいても、数多くの社会実装に結びつく研究開発成果が得られている（表 3）。

表 3 社会実装に結びつく研究開発成果

合田 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・研究開発成果を技術移転したベンチャー企業 3 社を設立。 ・開発した細胞の選抜技術等の実用化を推進。
佐野 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・小型で持ち運び自由なパワーレーザーを開発。 ・分子科学研究所に社会連携研究部門を設立して、ベンチャー等の新規事業をサポート。
鈴木 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・アミノ酸配列を変えて耐水性を向上させた人工構造タンパク質素材を開発。 ・人工構造タンパク質素材を使用したウェアを市販。
田所 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・フィールド評価会等の検証を経て開発された災害ロボットが災害現場で活用。
藤田 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザー光で同位体の偶数核種と奇数核種を分離して核変換し、高レベル放射性廃棄物を低減する技術を開発。
八木 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・既存の診断装置では計測できない毛細血管やリンパ管等を三次元可視化できる光超音波画像診断装置を開発。 ・ベンチャー企業を設立して事業化を推進。
山本 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・光の量子効果を用いた新型コンピュータの開発に成功。 ・参画企業の NTT が米国に新規研究所を設立し、PM が所長に就任して研究開発が継続。
野地 プログラム	<ul style="list-style-type: none"> ・世界初の無細胞系における長鎖 DNA 合成キットを実用化。 ・世界的な臨床診断薬メーカー等と連携してデジタル診断装置の開発。

- ・ **ImpACT プログラムの全参加者 (PM 及び PI) の約 80% は、ImpACT プログラム期間終了後も ImpACT で実施した研究を継続**しており、ImpACT プログラムによって形成された共同研究関係も 56% で維持されている。
- ・ **大型 (直接経費総額 1 億円以上) の競争的資金の獲得も 50 件あり、ImpACT 発ベンチャーの起業件数も 15 件**になるなど、ImpACT プログラムによって開始された研究開発を継続発展させるための取り組みも着実に進められている (表 4)。

表4 ImPACT 期間中または終了後に設立されたベンチャー企業

プログラム	企業名	設立年月日	ImPACT 関係者の関与
伊藤	澤田高分子技術研究所	2014/7/1	PI が技術顧問
合田	Cupido	2018/4/1	PM が共同創業者
	CYBO	2018/7/1	PM が共同創業者・技術アドバイザー PM 補佐が代表取締役創業者 PM 補佐が共同創業者
	ライブセル ダイアグノシス	2019/6/1	研究員が代表取締役創業者、PL が顧問
佐野	LAcubed	2019/4/22	PM が研究開発部長
佐橋	Spin-Orbitronics Technologies	2018/9/11	PI が代表取締役、 PM が Chief Advisor
田所	コレオノイド	2019/4/15	PI が代表取締役
	H-MUSCLE	2018/10/17	PI が代表取締役
宮田	Aipore	2018/9/1	PI が取締役、PI が技術顧問
八木	Luxonus	2018/12/11	PM が取締役 CTO
山川	BHQ	2019/5/1	PM 補佐が社長と副社長
白坂	Synspective	2018/2/1	PM が取締役
野地	OriCiro genomics	2018/12/1	PI が CSO
原田(香)	メドリッジ	2019/1/1	特任教員が代表取締役
	Blue Practice	2019/2/1	PI2 名が取締役

・各プログラムの知財戦略に基づき、特許を積極的に出願する、あるいはノウハウを秘匿するなど対応したが、事前の目標値は概ね達成している(表5)。プログラム終了後の知財の一括管理のためのコンソーシアム等の仕組み作りも行われた。

表5 特許出願件数

PM	伊藤	合田	佐野	佐橋	山海	鈴木	田所	藤田
特許出願目標数	—	50	28	100	—	110	50	30
特許出願実績	87	56	42	206	31	128	44	42
うち海外	15	16	20	92	0	10	8	12
PM	宮田	八木	山川	山本	白坂	野地	原田香	原田博
特許出願目標数	100	70	20	50	—	15	10	10
特許出願実績	113	98	51	42	2	17	27	11
うち海外	45	33	19	12	1	5	7	4

— : 目標設定なし

- ・引用数の多い論文の比率を、他の研究開発制度と比較した結果、遜色ない結果であった。ImPACT は社会実装を重視するプログラムであったが、科学的知見の産出も、他の大規模国家プロジェクトに匹敵する。

表 6 引用の多い論文の比率

出版年	論文データベース (Web of science) における論文の謝辞の検索より						科研費
	ImPACT	SIP	FIRST	NEXT	CREST	ERATO	
2014 年	8	2	1,035	778	1,882	368	21,919
2015 年	114	134	504	507	1,876	466	22,970
2016 年	346	333	222	314	2,050	438	26,495
2017 年	518	497	135	229	2,693	468	31,988
2018 年	412	482	146	123	2,407	363	29,337
2009 年からの累計	1,398	1,448	4,994	3,712	19,439	4,144	223,195
Top1%論文割合 (2009-17 年)	1.7%	1.9%	3.0%	2.0%	1.5%	2.8%	0.8%
Top10%論文割合 (2009-17 年)	17.0%	11.1%	20.4%	17.1%	13.9%	18.3%	9.9%

- ・八木プログラムで開発された光超音波イメージングが、医学応用や非破壊検査で他分野の学会から受賞するなど、計測技術開発を中心に、人工知能等を含めた学際的な融合領域が創出された。

2. 課題

(1) ImPACT プログラムの設計

- ・失敗の定義や失敗を恐れないマネジメントを評価する仕組みが明確になっていない。
- ・プログラム期間が 5 年未満と短期間であった。
- ・社会還元を加速するための外部投資の誘導や事業化等、産業界へのシームレスな研究成果の橋渡しを支援する体制が不足していた。
- ・規制・制度改革の検討などの支援が不足していた。
- ・大学出身の PM 人材の流動化にはつなげていない。
- ・PM が安定してその専門的マネジメント能力を発揮できるポジションがなかった。

(2) プログラムマネジメント

〈PM のプログラムマネジメント〉

- ・ 社会変革のシナリオ作成が不十分であった。
- ・ 終了後に社会へのインパクトが本格化するプログラムもあるので、終了後の取組を構想する必要がある。
- ・ プログラム内で PM 自らが研究を受託できることについては、利益相反やマネジメント業務が疎かになる可能性が指摘されたが、全体としては PM が研究も行ったプログラムの評価が高い傾向にある。

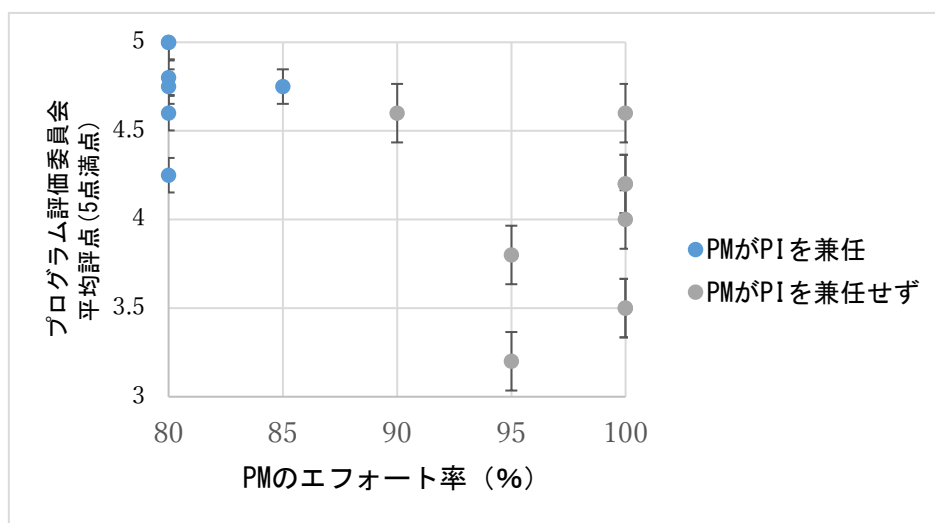


図1 プログラム内でのPMのPI兼任の有無とプログラム評価との関連

〈研究開発プログラム間のマネジメント〉

- ・ 当初に基金の約 80%を配分したので、進捗状況の評価に応じた戦略的な資金配分ができなかった。

(3) 研究成果

- ・ 社会実装に向けた価値実証や課題把握が不十分であった。
- ・ 個々の事業化は見られるが、目指すべき社会像を実現するための包括的・具体的なロードマップが不足しており、社会変革へつなげていくための道筋が明確ではない。

3. 今後の改善点(ムーンショット型研究開発制度への展開)

- ・国際連携により、世界の最新の研究開発動向の反映とともに、各国の強みの補完や国外での技術実証や市場の開拓が可能となる。
⇒海外研究者の取り込みと国際連携の強化。
- ・社会・産業界が真に求める具体的な目標を設定して、斬新かつ挑戦的な研究開発を進める。
⇒研究者のみならず、様々なステークホルダーの意見を聴きながら、人々を魅了する野心的な目標を設定。
- ・PM のマネジメントを日常的に指導・監督できる体制に見直すことが適当である。
⇒専属の統括責任者 (PD) の配置。
- ・ImPACT よりも長い期間の支援ができるようにする。
⇒政策的にチャレンジを継続すべき重要な課題については、5 年を超えても研究開発期間を延長できる弾力的な運用。
- ・リスクや実現までの時間が異なるプログラムを適切に組み合わせる視点が重要である。
⇒同一の目標に対して複数のプログラムを採用 (ポートフォリオ)。
- ・必ずしも確度の高くない挑戦的な研究開発では、スタート時は少額の配分に止め (スモールスタート方式)、成果をあげたプログラムに資金を重点配分する (ステージゲート方式) ことを検討する必要がある。
⇒スモールスタート方式やステージゲート方式の導入。
- ・民間出身者にのみ PM 専任を求めたことに合理性が認められない。
⇒産業界からも PM に多く応募できるように同じエフォート管理。
- ・広報については、各プログラムの成果を分かりやすく誤解のないように伝える取組が不足していた。
⇒広報体制を抜本的に強化。
- ・知財・標準化の支援や技術動向調査等を行う専門人材が不足している。
⇒専門人材を戦略的に育成して PM 支援機能を拡充。
- ・研究成果の社会実装を図るために、プログラム期間中から産業界を積極的にプログラムに巻き込んでいくことが重要である。
⇒PD や研究支援機関が民間の外部資源の活用や連携を主導・支援。