

令和2年度産業技術調査事業
研究開発プロジェクトの成果に係る調査
調査報告書

令和3年3月

JFEテクノリサーチ株式会社

目 次

1. 調査概要	1
2. 事例の収集	6
事例（1）	6
事例（2）	11
事例（3）	17
事例（4）	23
事例（5）	28
事例（6）	33
事例（7）	40
3. 事例の成果要因の分析	46
4. 研究開発プロジェクトの課題	52
5. 解決するための仮説	58
6. まとめ	60

1. 調査概要

■ 調査目的

- 研究開発プロジェクトの質を高め、その成果を社会に実装していくためには、時代や政策に応じたテーマ設定や最適なプロジェクトの目標設定、社会実装力のある実施体制等が求められるため、過去の研究開発プロジェクトを見直し、成果の要因を分析し、研究開発プロジェクトの過程（テーマ設定～実施後フォロー）に還元していくための仮説を提示する

■ 調査方法

- 過去の研究開発プロジェクトのうち、事例研究に相応しい事例を選定する
- 選定した研究開発プロジェクトについて、文献調査およびヒアリング調査により、立案の背景、目的、掲げた目標、年度毎の予算額、当初目標に対する達成度等を調査する
- 上記研究開発プロジェクトの成果や想定通りの成果が出なかった要因を分析する
- 分析結果を基に、研究開発プロジェクトの過程（テーマ設定～実施後フォロー）や制度の在り方に関する課題を整理し、当該課題を解決するための仮説を提示する

■ 調査項目

＜文献調査＞

- ・プロジェクト立案の背景、目的
- ・掲げた目標
- ・年度ごとの予算額
- ・当初目標に対する達成度・第三者による評価
- ・当該プロジェクトの特徴的な取組（技組の結成、拠点の形成、基準策定等）
- ・当該プロジェクトの成果（終了後の製品の市場化等を含む）
- ・当該プロジェクト前後の関連プロジェクト（後継事業など）

＜当時の担当者へのヒアリング調査＞

- ・プロジェクト立案の背景に関する詳細
- ・掲げた目標以外のプロジェクトの狙い
- ・当該プロジェクトの目標を達成できた（達成できなかった）要因
- ・他のプロジェクトにも展開すべき特徴的な点（克服すべき課題）
- ・当該プロジェクトを通じて得られた副産物

■ 調査対象事例

選定条件：政策目的や事業化段階により、研究開発プロジェクトを以下の4つに分類※し、各分類で代表的な案件（2000年代以降のもの）を選定

分類① （過少投資領域の基盤開発）ハイリスクな研究を政府主導で創造する領域

分類② （効率的な投資の促進）民間企業に任せていると重複投資を招く領域の利害を調整する領域

分類③ （長期的な民間投資の促進）政府が高い目標を示して民間投資を呼び込む領域

分類④ （ベンチャーの参画）ベンチャーが国プロに参画しやすい環境を整備

※産業構造審議会 産業技術環境分科会 第22回研究開発・イノベーション小委員会 資料3（令和2年11月30日）

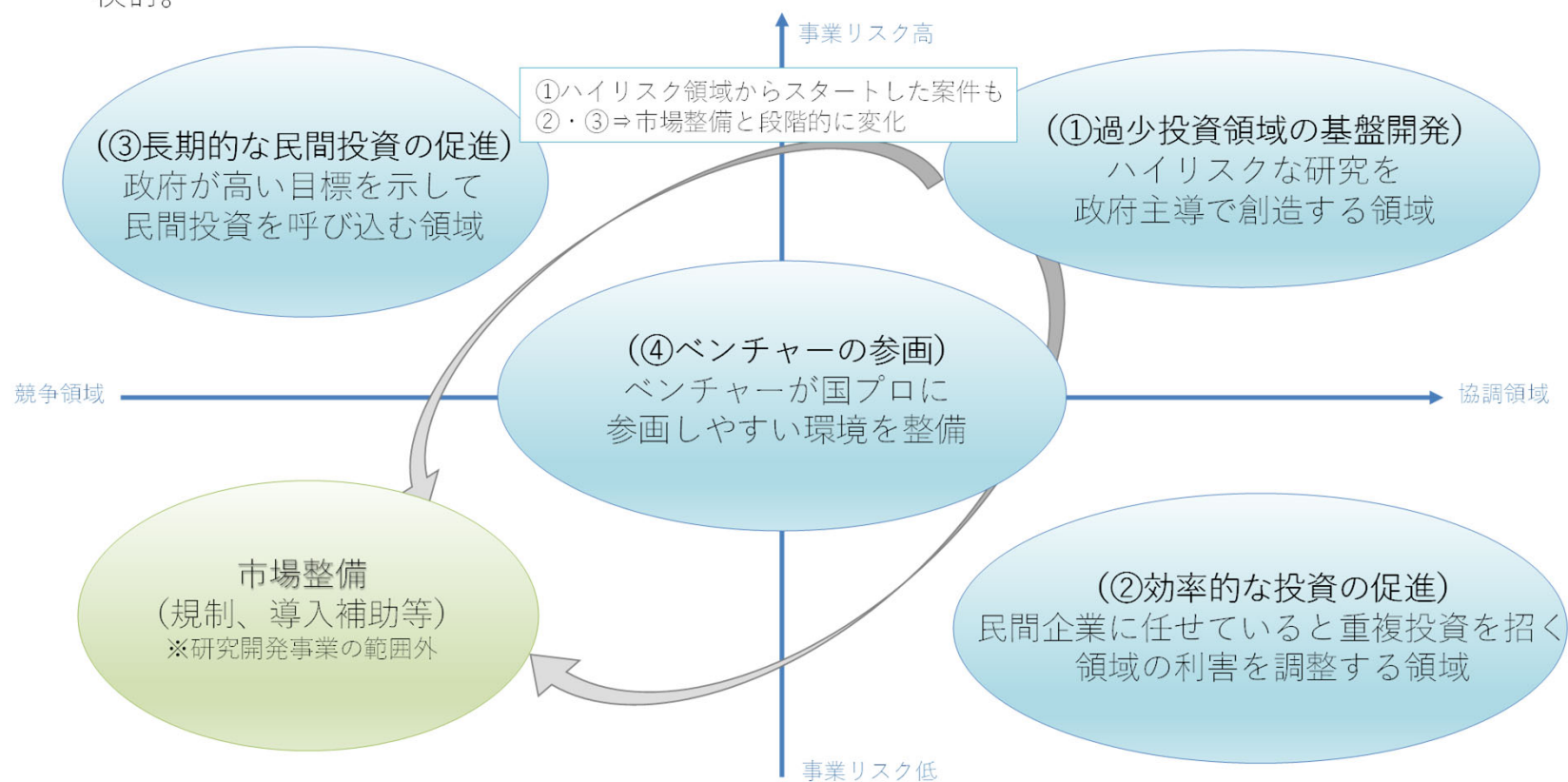
選定事例：以下の7プロジェクト

- ・ 分類① 次世代半導体材料・プロセス基盤（MIRAI）プロジェクト
- ・ 分類①→② 低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト
- ・ 分類② 異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト（BEANSプロジェクト）
- ・ 分類② 生活支援ロボット実用化プロジェクト
- ・ 分類② 革新的燃焼技術（内閣府SIP）
- ・ 分類③ 希少金属代替省エネ材料開発プロジェクト
- ・ 分類④ イノベーション推進事業

注：分類①～④については、プロジェクトの傾向を踏まえ経済産業省にて決定したものであるが、必ずしもこの限りではない

(参考) 具体的な研究開発プロジェクトのケーススタディからの示唆

- 政府に求められる役割やその政策効果を高めるための方策は、研究開発プロジェクトの政策目的や事業化段階によって異なると考えられるため、既存の政策を以下の4象限に分類。
- それぞれの先行事例（①～④）から、横展開できる要素を抽出し、今後の研究開発事業のあり方を検討。



(出所) 産業構造審議会産業技術環境分科会 第22回研究開発・イノベーション小委員会 資料3

調査対象事例（7プロジェクト）

No.	事業分野	プロジェクト名	分類	開始年度	終了年度	予算総額 (億円)	主体、研究拠点等	プロジェクト概要
1	電子・情報通信 (半導体)	次世代半導体材料・プロセス基盤 (MIRAI)プロジェクト	①	2001	2010	465	技術研究組合超先端電子技術開発機構 (ASET)、産業技術研究所(AIST)、東芝、 半導体先端テクノロジーズ(Selete)、技術研 究組合極端紫外線露光システム技術開発 機構(EUVA) 等	情報通信機器の高機能化、低消費電力化の要求を満たす システムLSI等を実現するため、半導体の微細化・集積化に 対応した半導体デバイス・プロセス基盤技術の開発に取り組 み、ハーフピッチ (hp) 45nm以細の課題を解決する
2	材料・ナノテク (材料・部材)	低炭素社会を実現するナノ炭素材 料実用化プロジェクト	①→②	2010	2016	123	技術研究組合単層CNT融合新材料研究 開発機構(TASC) 等	カーボンナノチューブ、グラフェン、フラーレン等のナノ炭素材料と 既存材料を混合することで、今までにない革新的な材料の開 発に取り組むとともに、安全性・分散体評価技術を開発し、 産業界における実用化の加速する
3	機械システム (MEMS、レー ザー)	異分野融合型次世代デバイス製造 技術開発プロジェクト (BEANSプロ ジェクト)	②	2008	2012	47	技術研究組合BEANS研究所、東京大、九 州大 等	MEMS技術とナノテクノロジー、バイオテクノロジー等の異分野 技術を融合させ、革新的次世代デバイスの創出に必要なプロ セス技術を開発し、次なるイノベーションのためのプラットフォー ムを確立する
4	機械システム (ロボット)	生活支援ロボット実用化プロジェクト	②	2009	2013	74	産業技術研究所(AIST) 等	生活支援ロボットとして産業化が期待されるロボットを対象に 関係者が密接に連携しながら本質安全・機能安全に係る試 験を行い、安全性等のデータを取得・蓄積・分析し、安全性 検証手法の研究開発を実施する
5	エネルギー (省エネルギー)	革新的燃焼技術 (内閣府SIP)	②	2014	2018	94	自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)、 慶應大、京都大、東京大、早稲田大 等	自動車用内燃機関の熱効率の向上 (40%程度→50%以 上) によって、エネルギー消費とCO2 排出の持続的な削減に 貢献するとともに、産官学からなる持続的な研究体制の構築 と人材育成を実現する新たな枠組みの確立を推進する
6	材料・ナノテク (希少金属)	希少金属代替省エネ材料開発プロ ジェクト	③	2007	2015	171	各テーマ毎の委託先および助成先 (企業、 大学等の研究機関)	希少金属の安定確保に貢献する技術を開発し、企業で開 発した技術を基に、希少金属代替・使用量低減材料または 製品の実用化を助成する
7	分野横断的公募 事業	イノベーション推進事業	④	2007	2013	570	採択された民間企業等	民間企業や大学等の有する先端技術シーズや有望な未利 用技術を活用した実用化開発を支援することにより、日本の 技術の強みを生かした世界最先端のイノベーション創出を図 る

※分類

(①) 過少投資領域の基盤開発) ハイリスクな研究を政府主導で創造する領域

(②) 効率的な投資の促進) 民間企業に任せていると重複投資を招く領域の利害を調整する領域

(③) 長期的な民間投資の促進) 政府が高い目標を示して民間投資を呼び込む領域

(④) ベンチャーの参画) ベンチャーが国プロに参画しやすい環境を整備

注：分類①～④については、プロジェクトの傾向を踏まえ経済産業省にて決定したものであるが、必ずしもこの限りではない

1. 調査概要

2. 事例の収集

事例（1）次世代半導体材料・プロセス基盤（MIRAI）プロジェクト

■プロジェクトの基本情報

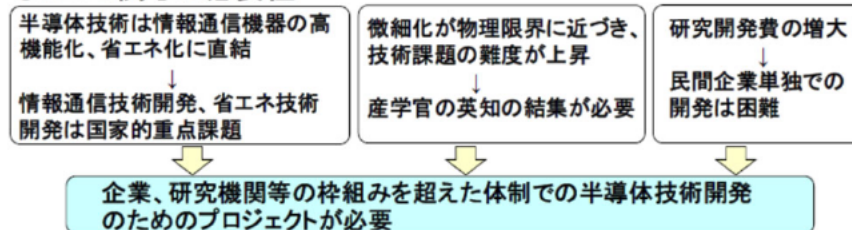
- 参画機関は、技術研究組合、企業、大学、公的研究機関
- 期間は10年（2001～2010年度）、予算総額は465億円

事業分野（NEDO）	電子・情報通信（半導体）		プロジェクトコード（NEDO）		P01014		
施策(プログラム)名	ITイノベーションプログラム、エネルギーイノベーションプログラム						
プロジェクト名	次世代半導体材料・プロセス基盤（MIRAI）プロジェクト						
プロジェクトリンクURL	https://www.nedo.go.jp/activities/EF_00222.html						
経済産業省担当原課	商務情報政策局情報通信機器課						
事業担当推進部室	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部						
プロジェクトリーダー	産業技術研究所 次世代半導体研究センター長 廣瀬全孝（第1～2期） 株式会社半導体先端テクノロジーズ 社長 渡辺久恒（第3期）						
主体、研究拠点等	技術研究組合超先端電子技術開発機構(ASET)、産業技術研究所(AIST)、東芝、半導体先端テクノロジーズ(Selete)、技術研究組合極端紫外線露光システム技術開発機構(EUVA) 等						
開始年度	2001	終了年度	2010	期間（年）	10	終了後年数	10
年度別予算	2001	2002	2003	2004	2005		
（億円）	34	70	43	43	43		
2006	2007	2008	2009	2010	予算総額		
63	50	48	43	26	465		
関連プロジェクト（後継事業等）		NEDO継続研究、共同研究等					

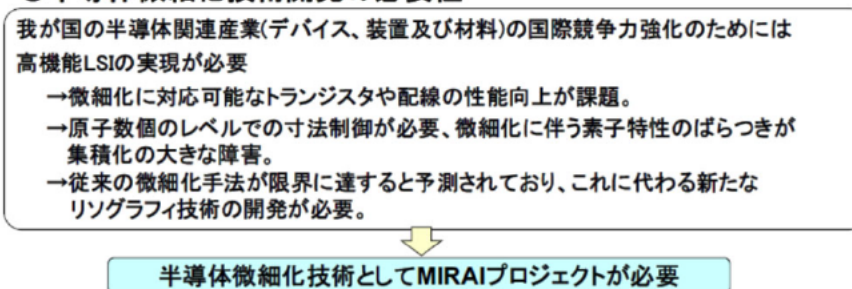
■プロジェクトの概要

- 情報通信機器の高機能化、低消費電力化の要求を満たすシステムLSI等を実現するため、半導体の微細化・集積化に対応した半導体デバイス・プロセス基盤技術の開発に取り組み、ハーフピッチ（hp）45nm以細の課題を解決
- 我が国の半導体関連産業の国際競争力強化のための、半導体構造の微細化対応基盤技術の確立
- 将来幅広い産業分野で利用される共通基盤技術の形成

●NEDO関与の必要性



●半導体微細化技術開発の必要性



MIRAIプロジェクトの必要性

出典：プロジェクトの概要説明資料（公開）プロジェクト第3期 概要1
I. 事業の位置づけ・必要性 MIRAIプロジェクトの必要性

●高度情報通信社会とそれを支える技術分野



本プロジェクトの対象分野

出典：プロジェクトの概要説明資料（公開）プロジェクト第3期 概要1
I. 事業の位置づけ・必要性 NEDO中期目標における位置付け

■ 研究開発目標と成果達成度

- 新構造極限CMOS トランジスタ関連技術、新探究配線技術、特性ばらつきに対し耐性の高いデバイス・プロセス技術による「次世代半導体材料・プロセス基盤技術開発」と、極端紫外線（EUV）露光システムを用いたリソグラフィのマスク高品位化、ならびにEUV光源の高信頼化を図る「次世代半導体露光プロセス基盤技術開発」を行う（第3期）
- 各目標いずれも概ね達成

次世代半導体材料・プロセス基盤技術開発

①新構造極限CMOSトランジスタ関連技術開発

達成

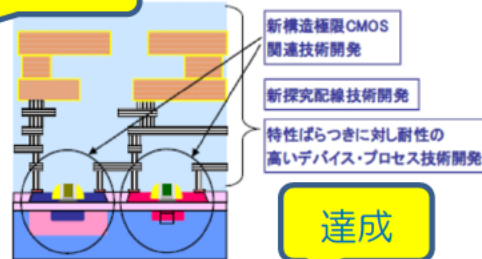
目的：hp32nmを越える技術世代に対応するバリスティックCMOS技術の開発

②新探究配線技術開発

ほぼ達成

目的：hp32nm以細の集積回路に適した配線基盤技術の開発

- ・カーボン配線技術の開発
- ・LSIチップ光配線技術の開発



③特性ばらつきに対し耐性の高いデバイス・プロセス技術開発

目的：hp45nmを越える技術領域の集積回路の特性ばらつきに対処する技術の開発

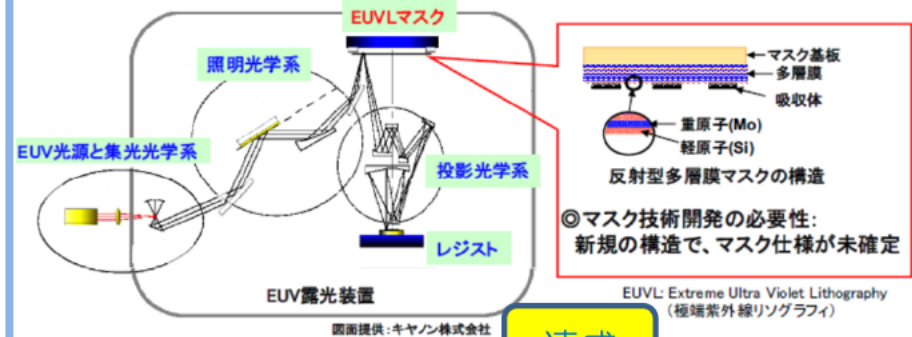
達成

次世代半導体露光プロセス基盤技術開発

④次世代マスク基盤技術開発

達成

目的：hp32nm以細に適用できる高精度・低欠陥EUVLマスクの技術基盤の確立



⑤EUV光源高信頼化技術開発

達成

目的：hp32nm以細に適用可能なEUV露光システム技術の基盤確立

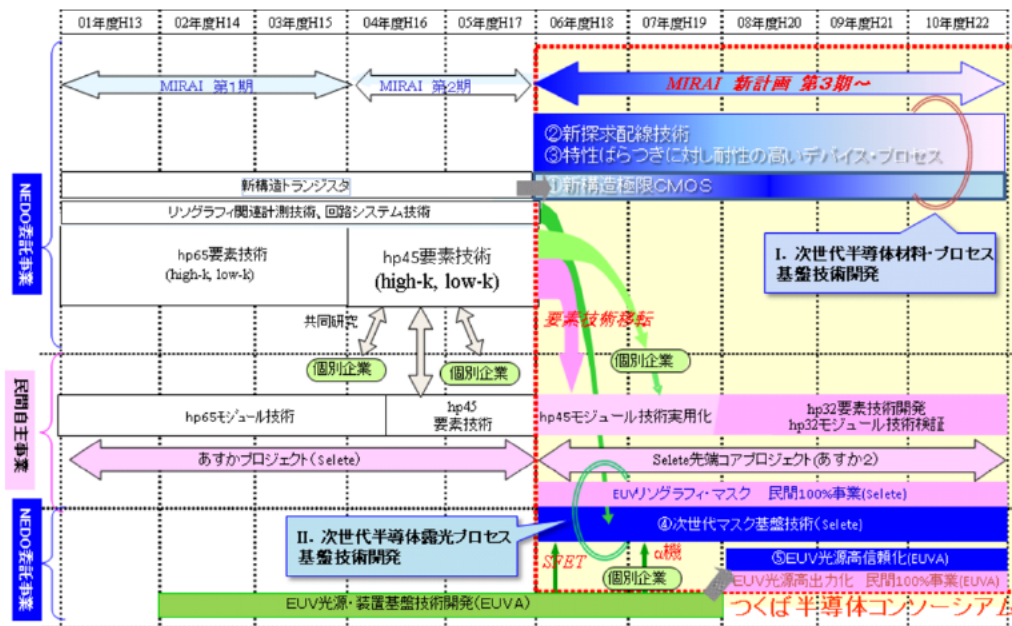
- ・光源起因マスク、ミラーの汚染評価技術の開発
- ・集光光学系などの清浄化技術の開発

出典：プロジェクトの概要説明資料（公開）プロジェクト第3期 概要1

I. 事業の位置づけ・必要性 プロジェクトの概要、Ⅲ. 研究開発成果について 研究開発目標と成果達成度を基にJFEテクノリサーチが作成

■ プロジェクトの特徴

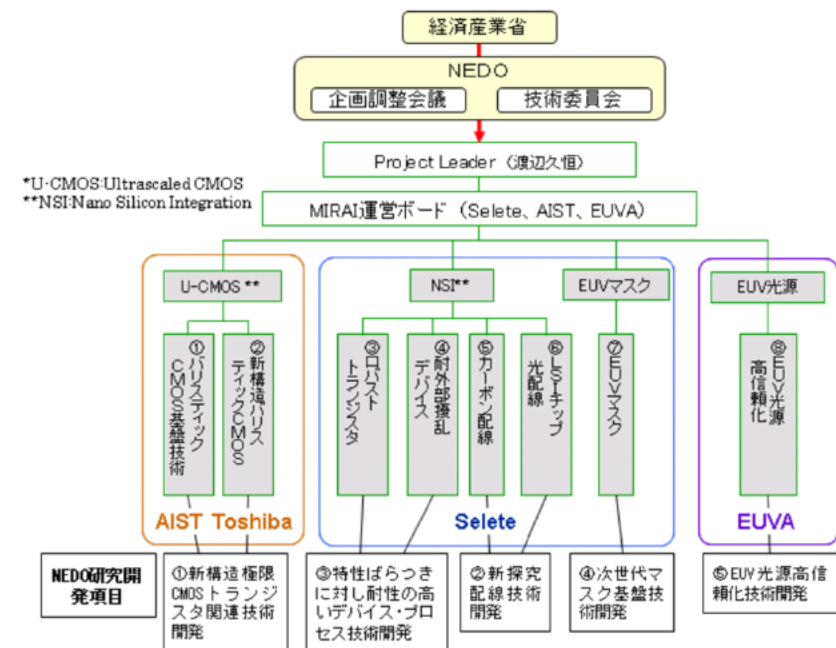
- 民間をバックアップするとともに、産官学の英知を結集したプロジェクト
- 技術研究組合と産業技術総合研究所が共同研究契約を締結し研究体を形成
- 成果は参加企業に技術移転
- プロジェクトの意義、成果の評価は高く、プロジェクトは成功したが、実用化に課題



MIRAI プロジェクトの再編とつくば半導体コンソーシアム

出典：事業原簿【公開版】Ⅰ. 事業の位置づけ・必要性について
2 事業の背景・目的・位置付け 2.2 第三期の事業の位置付け

2. 事例の収集 事例（１）次世代半導体材料・プロセス基盤（MIRAI）プロジェクト



MIRAIプロジェクト実施体制 (2008年度の体制図を用いて例示)

出典：事業原簿【公開版】Ⅱ. 研究開発マネジメントについて
2 事業の計画内容 2.2 研究開発の実施体制、予算

文献調査結果

項目		概要	出典
1	プロジェクト立案の背景、目的	我が国の半導体関連産業の国際競争力強化のための、半導体構造の微細化対応基盤技術の確立 我が国の半導体関連産業(デバイス、装置及び材料)の国際競争力強化のため、高機能LSIの実現に不可欠な半導体構造の微細化に対応できる半導体デバイス・プロセス基盤技術を2010年度(平成22年度)までに確立することを目的として高度情報通信機器・デバイス基盤プログラムの一環として実施	事業原簿
2	掲げた目標	将来幅広い産業分野で利用される共通基盤技術の形成 - 第1期(2001～2003年度): hp65nmの技術課題の解決 ※hp(ハーフピッチ、最小配線ピッチの1/2) - 第2期(2004～2005年度): hp45nmの技術課題の解決 - 第3期(2006～2010年度): hp45nmを超える技術課題の解決	基本計画
3	当初目標に対する達成度	各目標いずれも概ね達成 I. 次世代半導体材料・プロセス基盤技術開発: 達成(一部、ほぼ達成) II. 次世代半導体露光プロセス基盤技術開発: 達成	事業原簿
4	第三者による評価	プロジェクトの意義、成果の評価は高く、プロジェクトは成功したが、実用化に課題が残る - 我が国における情報産業、半導体産業の将来戦略に基づいた、適切かつ時宜を得たもの - 微細化の進展による開発費用の増大は、民間のみでの取り組みでは賄いきれない膨大な額となっている中、民間をバックアップするとともに、産官学の英知を結集したプロジェクトとして、その意義は大きい - 当初目標を達成し、世界トップレベルの成果が出ている点は高く評価、優秀な研究者の育成にも寄与 - プロジェクトとしては成功したが、hp32nm以降のデバイス・プロセスの姿を明確にできたとは言えない	事後評価報告書
5	特徴的な取組(技組の結成、拠点の形成、基準策定等)	技術研究組合と産業技術総合研究所が共同研究契約を締結し研究体を形成 - 技術研究組合超先端電子技術開発機構(ASET)と産業技術総合研究所(AIST)を委託先とし、両者が共同研究契約を締結し研究体を形成 - 第2期では、産業界プロジェクトである「あすかプロジェクト」等、関連コンソーシアムとの一層の連携強化 - 第3期からは、産学官連携した半導体の研究開発を行う、つくば半導体コンソーシアムの事業の一環	事業原簿
6	成果(終了後の製品の市場化等を含む)	成果は参加企業に技術移転 - 第2期までの成果は、覚書を結び、参加企業に技術移転し、実用化を目指すNEDO 継続研究を実施 - 第3期では、先端的技術に開発の重点が移ったため、共同研究等を通じ、参加企業の研究開発組織へ技術移転	事業原簿

2. 事例の収集

事例（2）低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト

■プロジェクトの基本情報

- 参画機関は、技術研究組合、企業、大学、公的研究機関
- 期間は7年（2010～2016年度）、予算総額は123億円

事業分野（NEDO）	材料・ナノテク（材料・部材）	プロジェクトコード（NEDO）	P10024
施策（プログラム）名	ナノテク・部材イノベーションプログラム		
プロジェクト名	低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト		
プロジェクトリンクURL	https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100020.html		
経済産業省担当原課	産業技術環境局 研究開発課、製造産業局 ファインセラミックス・ナノテクノロジ・材料戦略室		
事業担当推進部室	NEDO 材料・ナノテクノロジー部		
プロジェクトリーダー	産業技術研究所 首席研究員 湯村 守雄		
主体、研究拠点等	技術研究組合単層CNT融合新材料研究開発機構（TASC）等		
開始年度	2010	終了年度	2016
		期間（年）	7
		終了後年数	4
年度別予算	2010	2011	2012
（億円）	15	24	19
		2013	2014
		14	19
2015	2016		予算総額
17	15		123
関連プロジェクト （後継事業等）			

■ プロジェクトの概要

- カーボンナノチューブ、グラフェン、フラーレン等のナノ炭素材料と既存材料を混合することで、今までにない革新的な材料の開発に取り組むとともに、安全性・分散体評価技術を開発し、産業界における実用化の加速する
- 低炭素化社会の実現に資する超軽量・高強度・高機能材料等の研究開発の促進
- 実用化の課題は量産技術、材料として使う上での分散技術等で、これらの基盤技術が確立されていなかったため、国費を投入して開発し、民間で新しい産業を興すことが目的



社会的背景と事業の目的

本プロジェクトの位置付け

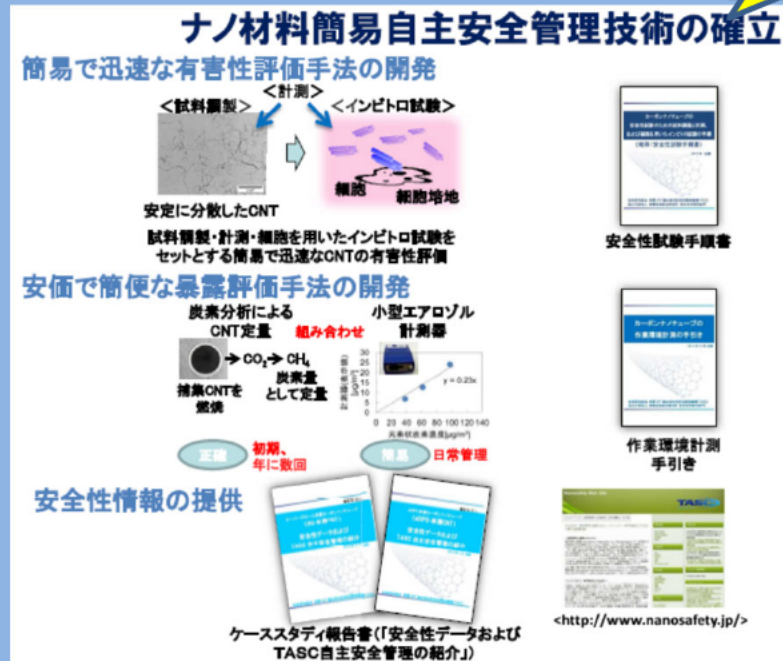
出典：事後評価分科会資料 プロジェクトの概要（公開）Ⅰ．事業の位置付け・必要性 を基にJFEテクノリサーチが作成

■ 研究開発目標と成果達成度

- 前半（2010～2014年度）：単層CNTと既存材料を複合化し、新規材料を開発する上で必要な基盤技術等の確立
- 後半（2014～2016年度）：単層CNT、多層CNT、グラフェン、フラーレン等のナノ炭素材料の実用化を目指す
- 各目標いずれも達成

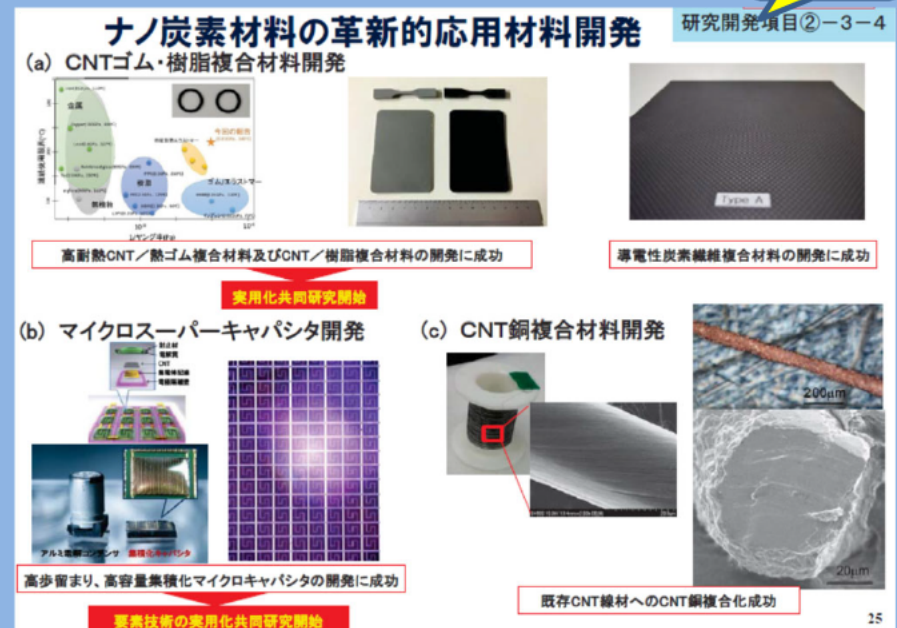
前半（2010～2014年度）の例

達成



後半（2014～2016年度）の例

達成



出典：事後評価分科会資料 プロジェクトの概要（公開）Ⅲ. 研究開発成果について
を基にJFEテクノリサーチが作成

出典：事後評価分科会資料 プロジェクトの概要（公開）Ⅲ. 研究開発成果（委託事業）
を基にJFEテクノリサーチが作成

■ プロジェクトの特徴

- 我が国が先導している炭素関連の産業競争力をさらに強固なものにするプロジェクト
- 素材の量産化から応用開発まで技術研究組合と産業界が緊密に連携
- 実用化を促進するためにプロジェクト途中でプロジェクトの再編を実施
- 共通基盤技術は権利化し、日本の企業に広く技術移転を実施（オープンイノベーション）

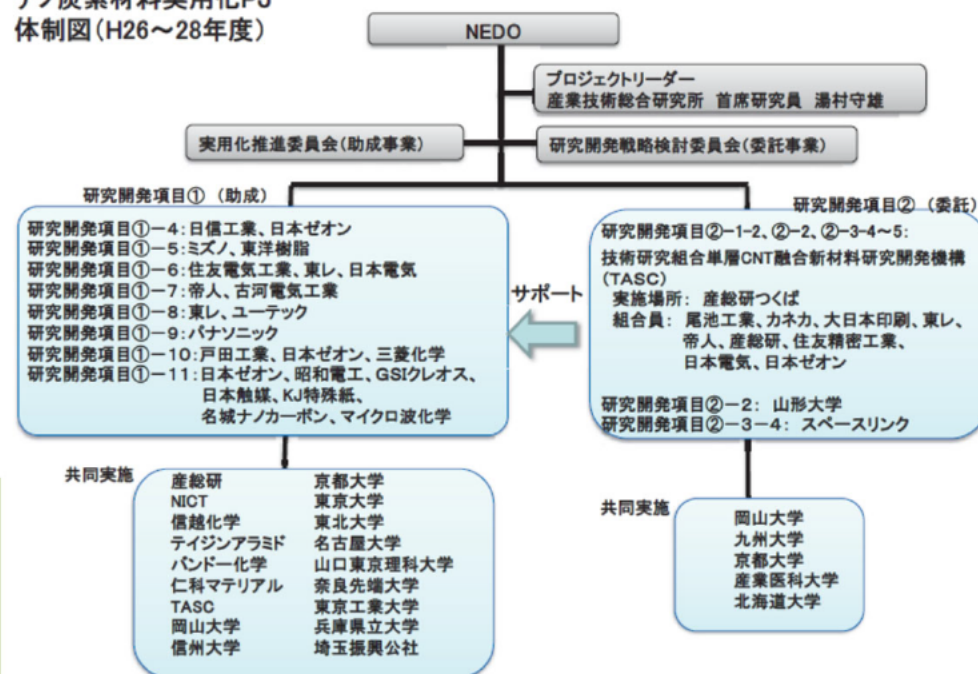


成果の実用化・事業化に向けた具体的取組

出典：事後評価分科会資料 プロジェクトの概要（公開）Ⅳ．成果の実用化、事業化に向けた取組及び見通しについて（委託事業）

2. 事例の収集 事例（2）低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト

ナノ炭素材料実用化PJ体制図（H26～28年度）



プロジェクト実施体制 (2014～2016年度の体制図を用いて例示)

出典：事後評価分科会資料 プロジェクトの概要（公開）Ⅱ．研究開発マネジメントについて

文献調査・ヒアリング調査結果

項目		概要	出典
1	プロジェクト立案の背景、目的	低炭素化社会の実現に資する超軽量・高強度・高機能材料等の研究開発の促進 「2020年CO₂の25%削減の達成に向けたグリーンイノベーションへの取り組み強化」の政府方針に従い、低炭素化社会を実現するという世界に通ずる社会的要請に応え、CNT（カーボンナノチューブ）と既存材料との複合研究を通じ、広く適応可能な超軽量・高強度・高機能材料等の研究開発を促進し、新産業立ち上げの実現を図る - 実用化の課題は量産技術、材料として使う上での分散技術等で、これらの基盤技術が確立されていなかったため、国費を投入して開発し、民間で新しい産業を興すことが目的	事業原簿／ヒアリング
2	掲げた目標	安全性を含めたナノ炭素材料の実用化の加速 - 前半（2010～2014年度）：単層CNTと既存材料を複合化し、新規材料を開発する上で必要な基盤技術等の確立 - 後半（2014～2016年度）：単層CNT、多層CNT、グラフェン、フラーレン等のナノ炭素材料の実用化を目指す	基本計画
3	掲げた目標以外のプロジェクトの狙い	実用化、産業化を目指して、幅広く協調することが主眼 - プロジェクト全体としては、最先端の技術やスペックを追求することよりも、実用化、産業化を目指して、幅広くCNTを普及するために、協調することが主眼 - CNT産業を大きく育てる革新的用途の開発の波及効果（市場規模）は、極限環境向けCNTゴム材料（2018年実用化）で500億円、金属代替熱可塑性樹脂（2020年実用化）で1000億円、CNT炭素繊維複合材料（2025年実用化）で1000億円。	ヒアリング
4	当初目標に対する達成度	各目標いずれも達成 - 前半（2010～2014年度）：達成 - 後半（2014～2016年度）：達成	事業原簿
5	プロジェクトの目標を達成できた（達成できなかった）要因	プロジェクト途中の研究計画再編成、インフラ整備の効果が大きい - プロジェクト開始から4年目の2013年度には当初の5年間のプロジェクトを1年前倒しして終了させ、事後評価を行い、その後、助成事業の強化を図る研究計画に再編成、2014年度より新たに3年間のプロジェクトを再スタート 2010年度当初は5社でスタートしたが、グラフェンの立ち上げ、助成事業の強化により、2014年度からは多くの企業、大学が参画するプロジェクトになった 2009年のCNT/ナノ安全拠点の設置効果が大、これにより、スーパーグロス法ナノチューブを量産するための実証プラント（600g/日）を立ち上げ、2011年10月よりサンプル提供が可能になった	ヒアリング
6	第三者による評価	安全性・リスク評価の確立等によって国際標準化を推進し、国際競争力を更に高めていくことを期待 - 我が国が先導もしくは発明している炭素関連の産業競争力をさらに強固なものにするという点で重要 - テーマ選定や目標値設定は適切で、基礎的かつ多面的な解析及びアプローチと科学的根拠に基づく現象説明・実証を確実に実施 - 優れた成果とともに、ナノ炭素材料の取扱いに係る安全性に関する研究成果を国内外に発信、国際標準化にも努力 - CNTの安全性に関してはまだ事業者や国民の不安を完全に払拭するまでには至っていない	事後評価報告書
7	特徴的な取組（技組の結成、拠点の形成、基準策定等）	技術研究組合と産業界が緊密に連携 - 技術研究組合単層CNT融合新材料研究開発機構(TASC)を、日本電気、日本ゼオン、大日本印刷、カネカ、尾池工業と産業技術総合研究所(AIST)で設立(2010年5月) - 素材の量産化から応用開発まで技術研究組合と産業界が緊密に連携、委託研究の成果を活かした助成事業への展開、実用化を促進するためサンプルの提供、必要に応じた助言等、研究開発マネジメントは極めて適切	事後評価報告書

文献調査・ヒアリング調査結果

項目		概要	出典
8	成果（終了後の製品の市場化等を含む）	実用化、事業化に向けての取り組みは研究成果を十分把握した上での確に実施 ・ナノ炭素材料を取り扱う事業者等に、安全性評価方法や安全性情報を提示し、適切な安全管理と応用開発を支援 ・実用的な特性・性能の目途を付けるとともに、用途に適したCNTを開発・試料提供することによってサポート	事業原簿
9	プロジェクトを通じて得られた副産物	プロジェクトで得た関連技術の各社への提供、産総研での継承による成果普及、人材育成 ・2015年の日本ゼオンの自社プラント立ち上げ ・プロジェクトで得た関連技術は、各社に提供し、産総研では高品質グラフェンの供給、新たなCNTの用途開発をするためのCNTネットワークの形成状態評価、分散体評価を継承 ・産総研は日本ゼオンと冠研究所（産総研内に設置した企業名を冠した連携研究室）も設置（2016年6月） ・産総研では、ナノカーボン分野のコアになる人材がしっかりと育っている（確実に人材の裾野は広がっている）	ヒアリング
10	他のプロジェクトに展開できる要素（克服すべき課題）	成果普及への取組（助成事業の強化）、知財管理 ・2013年度のプロジェクトの再編は、民間会社への技術移転、サポートを通じて、民間資金を活用した実用化を促進する意味もあった（再編後、委託事業で実施するのは基礎的な材料技術、安全技術、共通基盤技術、助成事業で実施するのは製品化、実用化技術とした） ・共通基盤技術（日本の企業が皆で利用する技術）は、積極的に権利化し、日本の企業に広く技術移転を実施（オープンイノベーション）、共通基盤技術の内、社会基盤である安全関連技術は公開 ・基本特許は取得（障害となる特許の出願を抑え、日本企業の応用開発を推進）、応用開発の特許は、各社（助成事業等）で取得	ヒアリング

2. 事例の収集

事例（3）異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト

■プロジェクトの基本情報

- 参画機関は、技術研究組合、企業、大学、公的研究機関
- 期間は5年（2008～2012年度）、予算総額は47億円

事業分野（NEDO）		機械システム （MEMS、レーザー）		プロジェクトコード（NEDO）		P09008	
施策(プログラム)名		ロボット・新機械イノベーションプログラム					
プロジェクト名		異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト（BEANSプロジェクト）					
プロジェクトリンクURL		https://www.nedo.go.jp/activities/EP_00090.html					
経済産業省担当原課		製造産業局産業機械課、産業技術環境局研究開発課					
事業担当推進部室		NEDO 機械システム技術開発部、機械システム部、技術開発推進部					
プロジェクトリーダー		技術研究組合BEANS研究所 所長 遊佐 厚					
主体、研究拠点等		技術研究組合BEANS研究所、東京大、九州大 等					
開始年度	2008	終了年度	2012	期間（年）	5	終了後年数	8
年度別予算	2008	2009	2010	2011	2012		
（億円）	12	11	8	7	9		
						予算総額	
						47	
関連プロジェクト （後継事業等）		・高機能センサネットシステムと低環境負荷型プロセス開発（Gデバイス@BEANS） （2009～2010年度、NEDO） ・グリーンセンサ・ネットワークシステム技術開発プロジェクト（GSNプロジェクト） （2011～2014年度、NEDO）					

■ プロジェクトの概要

- MEMS技術とナノテクノロジー、バイオテクノロジー等の異分野技術を融合させ、革新的次世代デバイスの創出に必要なプロセス技術を開発し、次なるイノベーションのためのプラットフォームを確立する
- 革新的製造プロセス技術の確立、共通基盤製造技術のデータベース整備

経済産業省「ロボット・新機械イノベーションプログラム」

1. 目的

我が国の製造業を支えてきたロボット技術・機械技術を基盤とし、IT技術・知能化技術などの先端的要素技術との融合を促進することにより、家庭・医療・福祉、災害対応など幅広い分野で活躍する次世代ロボットや新機械技術の開発・実用化を促進し、生産性の向上と人間生活の質の向上を実現するとともに、我が国経済社会の基盤である製造業の競争力の維持・強化を目指す。

2. 達成目標

(1) 我が国製造業の高度化に必要な不可欠な基盤技術である機械分野においては、**バイオ技術やIT技術などの異分野技術を活用した従来の機械の概念を超えた新しい機械の創造**、及びその計測技術の確立を図ることを目標とする。例えば、2015年頃に革新的MEMSの本格普及を目指すことにより、安全・安心な社会の構築に貢献する。

上位プログラムの目標
達成に貢献できる

異分野を融合し、MEMS技術に革新性をもたらすことを目指して、基盤技術を整備する事業目的は公共性が高い。我が国が得意とする製造技術をさらに発展すべきMEMSやナノ技術を基盤とした製造技術を確立し、種々の産業分野へ展開する基礎としても重要な国家事業である。



国のプログラムにおける位置付け

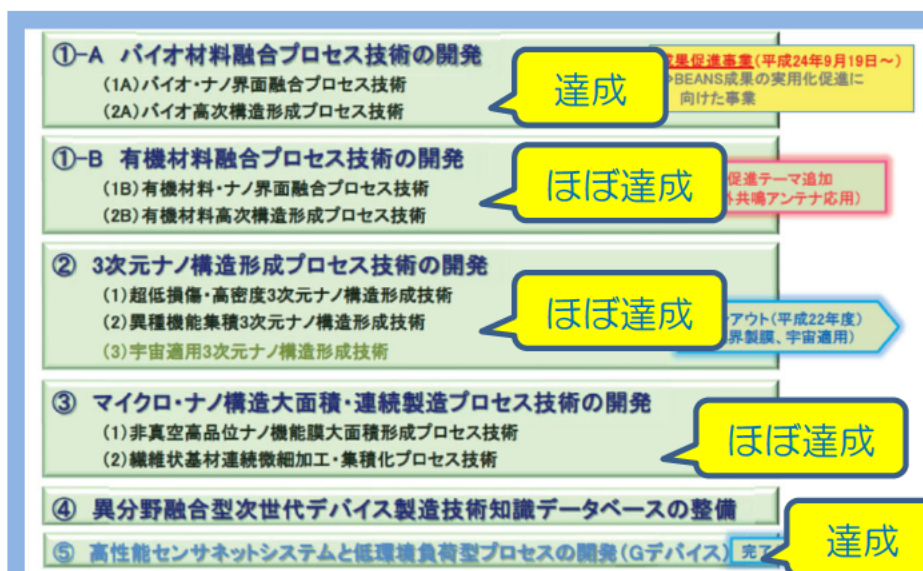
出典：プロジェクトの概要説明資料（公開）Ⅰ．事業の位置づけ・必要性について

事業の背景

出典：プロジェクトの概要説明資料（公開）Ⅰ．事業の位置づけ・必要性について

■ 研究開発目標と成果達成度

- バイオ・有機材料融合プロセス技術の開発
- 3次元ナノ構造形成プロセス技術の開発
- マイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセス技術の開発
- 異分野融合型次世代デバイス製造技術知識データベースの整備
- 高機能センサネットシステムと低環境負荷型プロセスの開発
- 各目標いずれも概ね達成



①-A バイオ材料融合プロセス技術の開発 (◎:目標を上回る達成、○:計画通り達成、△:条件付き達成、×:未達成)

研究開発テーマ	最終目標 (●基本、○自主)	研究開発成果	達成度
(1A) バイオ・ナノ界面融合プロセス技術	● 脂質二重膜センシングモジュールを試作 ● 24時間以上の生化学的な機能発現を実証 ○ ガンマー-VEGFと結合する膜タンパク質精製、動作確認	● 電極機能付きデバイスを開発し、αヘモリシンの電流計測に成功。さらに、イオンチャネルであるKcsAを脂質二重膜に導入し、電流計測に成功した。 ● 24時間の脂質二重膜形成とナノポタンパク質であるαヘモリシン有無における蛍光発色の差異を蛍光計測にて確認した。 ○ ガンマー-VEGFとの結合領域を付加したイオンチャネルKcsA改変体の精製方法を確立、精製したKcsA改変体を脂質膜デバイスへ導入し、電流計測によってイオンチャネルとしての動作の検出に成功した。	○
(2A) バイオ高次構造形成プロセス技術	● 埋込み型血糖値検出デバイス試作 ● 生体内において2ヶ月間、機能維持することを実証 ○ 血糖値連続モニタリング可能な装置試作	● マイクロ流体デバイスを利用して開発した蛍光ゲルファイバをマウスやラットへ埋め込み、それによる血糖値観測に成功した。 ● 生体内で目標を上回る140日間、機能維持することを実証した。 ○ LED・PDを使った実用的な構成の連続測定用デバイスを開発し、血糖値の連続測定に成功した。	◎
	● 毛細胞構造の再構築するプロセスを開発 (定量可能な代謝物を抽出できる7日以内条件を決定) ○ 肝臓組織の代謝酵素、及びトランスドナーの遺伝子発現量を明らかにする	● ガス透過性膜、及びコラーゲンゲル表面に形成した直径約70μmの内柱型に肝細胞を配列し、マトリゲル添加の培養培地中で2日間培養することにより、3次元な肝細胞組織の再構築が可能となった。 ○ 肝細胞組織の薬物トランスポーター84種類、薬物代謝酵素168種類の遺伝子発現量を定量し、開発した手法が従来法よりも生体に近いことを確認した。	◎

研究開発項目別目標と達成状況 (①-Aの例)

出典：プロジェクトの概要説明資料（公開）Ⅱ、研究開発マネジメントについて Ⅲ、研究開発成果について を基にJFEテクノリサーチが作成

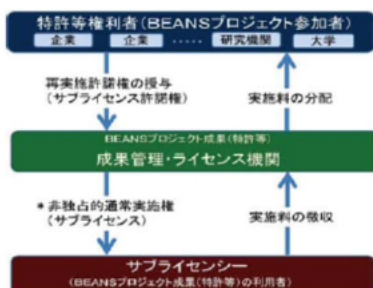
■ プロジェクトの特徴

- バイオ技術とIT技術等の異分野技術を活用した新しい機械の創造という挑戦的な目標
- 技術研究組合を形成、成果利用ガイドラインを策定
- 成果は参加企業に技術移転、データベースは広く一般に公開
- プロジェクトの意義、成果の評価は高く、研究者も多数育成されたが、既存技術と比べた優位性に疑問

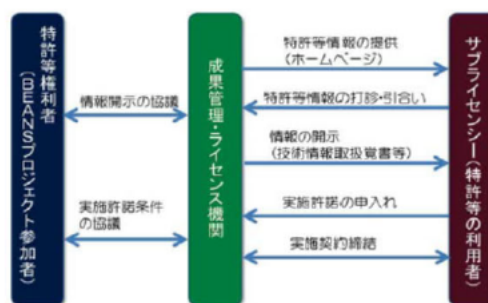
➤ BEANS 成果利用ガイドラインを策定

サブライセン方式、サブライセンス情報管理、実施料算定方法、実施料の優遇措置、実施料の配分方法、特許権等実施契約書(サブライセンス契約)のモデル契約書など、サブライセンス業務を行う際の基準を策定

◆ BEANS成果(特許等)利用の仕組み

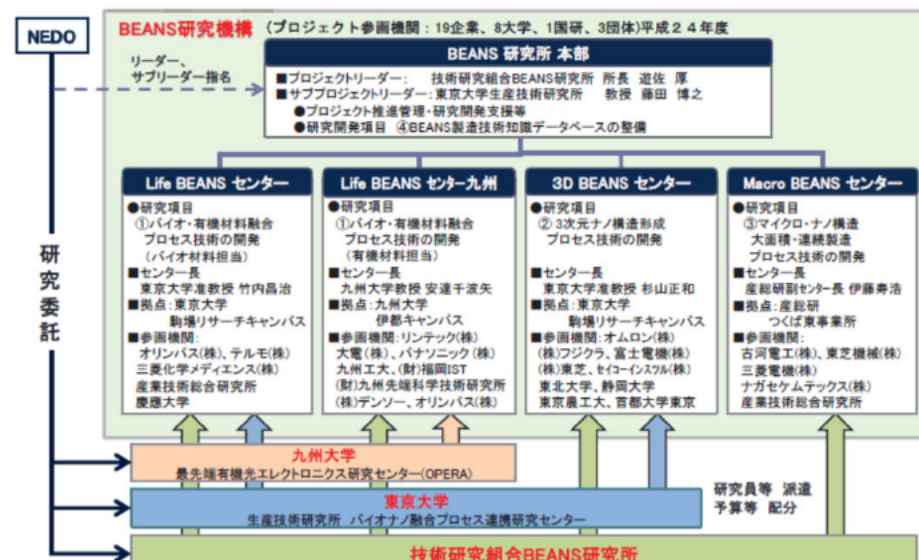


◆ サブライセンス契約までの流れ



BEANSプロジェクト終了後の知財成果展開

出典：プロジェクトの概要説明資料（公開）Ⅲ．研究開発成果について



プロジェクト推進体制

出典：プロジェクトの概要説明資料（公開）Ⅱ．研究開発マネジメントについて

文献調査・ヒアリング調査結果

項目		概要	出典
1	プロジェクト立案の背景、目的	革新的イノベーションのためのMEMS製造技術と異分野技術の融合による新たな共通基盤製造技術の開発 - 革新的イノベーションを起こし、更なる市場の拡大を図るには、従来電子・機械製造技術と完全に異分野とされてきた技術とを融合させる等により、これまでの製造技術の概念・常識を打ち破った技術を創出することが肝要であるため、MEMS製造技術とナノ・バイオ等異分野技術の融合による新たな共通基盤製造技術を開発する 2006年度に機械システム振興協会の委託を受け、マイクロマシンセンターが調査研究、産業競争力懇談会（COCN）が国への提言書を作成し、2007年度に予算化され、2008年度にプロジェクトが立ち上がった	事業原簿／ヒアリング
2	掲げた目標	革新的製造プロセス技術の確立、共通基盤製造技術のデータベース整備 - バイオ・有機材料融合プロセス技術の開発 3次元ナノ構造形成プロセス技術の開発 - マイクロ・ナノ構造大面積・連続製造プロセス技術の開発 - 異分野融合型次世代デバイス製造技術知識データベースの整備 - 高機能センサネットワークシステムと低環境負荷型プロセスの開発	基本計画
3	掲げた目標以外のプロジェクトの狙い	異分野領域の融合を図るために、技術、設備、成果、人材をオープン化 - プロジェクト方針として「融合」と「オープン」を掲げ、異分野領域の技術融合を図るために、18企業、12大学、2国立研究所の電気／電子、機械、材料、バイオ／医／薬の研究者が集合して研究開発を実施、企業出身のトップマネジメントと先端研究のトップランナーによる先端研究を融合 - 技術・設備のオープン化を図るため、プリコンパティブル領域の技術情報の集積と拠点内外の研究設備の活用 - 成果をオープンにするため、当初より、BEANS研究所に知財の非独占実施許諾権を与える契約を全参画機関に求めるとともに異分野融合の知識データベースを構築 - 人材のオープン化を行うため、拠点間の人材交流も図った	ヒアリング
4	当初目標に対する達成度	各目標いずれも概ね達成 - プロジェクト全テーマが前期の中間目標を達成 - 後期は出口イメージをより鮮明にした研究テーマに再構築し、想定デバイスによるプロセス実証を加速し、最終目標（プロセス技術群の開発、プラットフォームの構築）をほぼ達成	事業原簿
5	プロジェクトの目標を達成できた（達成できなかった）要因	研究開発はある程度の自主裁量権を与えられた先端研究のトップランナーが実施 - テーマ毎に各分野で高い技術力を持った実施者が選ばれて、デバイス作製のための独創的な技術を開発 - 研究開発自体はある程度の自主裁量権を与えられた先端研究のトップランナーが実施し、研究管理に関しては企業出身者によるトップマネジメントを実施 - 各研究センター長が自由に裁量できる予算も配分することで、研究進捗にあった柔軟な研究開発を実施 - 産総研、東大、九大、立命館大というこの分野の最先端研究を実施している場所を拠点として、拠点に整備されているインフラを活用 「宇宙適用3次元ナノ構造形成技術」に関しては、基本プロセス及び検証基本手法の主要な部分についての研究開発が早期に完了し、実用化の目処が立ったため、早期の産業応用を目的にした開発にシフトするため、スピニングアウト - 知財に関しては、プロジェクト開始時にBEANS研究所に知財の非独占実施許諾権を与える契約を参画機関と締結し、プロジェクト終了後もパテントプール方式で、開発された知財を有効活用 - 独立行政法人工業所有権総合情報館（INPIT）から知的財産プロデューサーを常駐派遣してもらい、知財戦略策定や知財の効果的・効率的な取得を実施	ヒアリング

文献調査・ヒアリング調査結果

項目		概要	出典
6	第三者による評価	プロジェクトの意義、成果の評価は高く、研究者も多数育成されたが、既存技術と比べた優位性に疑問 ・バイオ技術とIT技術等の異分野技術を活用した新しい機械の創造という目標は、挑戦的で今後日本の先端機械技術の国際的地位を決める上で重要、その意義は大きい ・技術レベルの高い研究成果が得られており、様々なMEMS応用分野での産業技術としての発展に期待 ・本プロジェクトを通してMEMS/NEMS技術の最先端研究を担う若手研究者が多数育成されたことを大いに評価 ・産業化への要素技術としては良いが、開発技術が既存の技術や製品と比べて優位性があるかは疑問が残る ※MEMS (Micro Electro Mechanical Systems/微小電気機械システム) NEMS (Nano Electro Mechanical Systems/ナノ電気機械システム)	事後評価報告書
7	特徴的な取組（技組の結成、拠点の形成、基準策定等）	技術研究組合を形成、成果利用ガイドラインを策定 ・技術研究組合BEANS研究所の下に研究者を可能な限り結集して効果的な研究開発を実施 ・プロジェクト終了後の成果を展開するため、サブライセンス方式、サブライセンス情報管理、実施料算定方法、実施料の優遇措置、実施料の配分方法、特許権等実施契約書（サブライセンス契約）のモデル契約書等、サブライセンス業務を行う際の基準（BEANS成果利用ガイドライン）を策定	事業原簿
8	成果（終了後の製品の市場化等を含む）	成果は参加企業に技術移転、データベースは広く一般に公開 ・プロジェクト終了後は、プロジェクト成果を企業持ち帰り研究等につなげて、実用化研究へ移行 ・統合化された知識データベースシステムを(財)マイクロマシンセンターに移管し、継続的な知識データ閲覧サービスおよびデータ更新事業へ移行 ・BEANS成果利用ガイドラインを策定（詳細は上記参照）	事業原簿
9	プロジェクトを通じて得られた副産物	成果普及、人材育成 ・プロジェクトで開発された技術を発展させた有機ELはベンチャー企業Kyuluxにおいて製品化 ・センター長に起用した若手研究者はそれぞれこの分野での第一人者として成長、プロジェクトで雇用した多数のポスドクも成長	ヒアリング
10	他のプロジェクトに展開できる要素（克服すべき課題）	プロジェクト推進母体に非独占の実施許諾権を与えた知財管理 ・企業出身のトップマネジメントと先端研究のトップランナーによる先端研究を融合したマネジメント体制 ・複数の知財のパッケージ化を有効にするために、開発企業での知財戦略に加えて、プロジェクト推進母体であるBEANS研究所に非独占の実施許諾権を与えた知財管理 ・若手研究者の研究開発責任者への抜擢	ヒアリング

2. 事例の収集

事例（４）生活支援ロボット実用化プロジェクト

■プロジェクトの基本情報

- 参画機関は、企業、大学、公的研究機関
- 期間は5年（2009～2013年度）、予算総額は74億円

事業分野（NEDO）	機械システム（ロボット）	プロジェクトコード（NEDO）	P09009
施策（プログラム）名	ロボット・新機械イノベーションプログラム		
プロジェクト名	生活支援ロボット実用化プロジェクト		
プロジェクトリンクURL	https://www.nedo.go.jp/activities/EP_00270.html		
経済産業省担当原課	製造産業局産業機械課		
事業担当推進部室	NEDO ロボット・機械システム部、機械システム部		
プロジェクトリーダー	産業技術研究所 知能システム研究部門 研究部門長 比留川 博久		
主体、研究拠点等	産業技術研究所（AIST）等		
開始年度	2009	終了年度	2013
		期間（年）	5
		終了後年数	7
年度別予算	2009	2010	2011
		2012	2013
（億円）	16	24	12
		14	9
			予算総額
			74
関連プロジェクト （後継事業等）			

■プロジェクトの概要

- 生活支援ロボットとして産業化が期待されるロボットを対象に関係者が密接に連携しながら本質安全・機能安全に係る試験を行い、安全性等のデータを取得・蓄積・分析し、安全性検証手法の研究開発を実施する
- 国際標準化を含む安全性検証手法の開発から、実証試験の完了までを目標とする

- ・人と共存する生活支援ロボットの対人安全技術が未確立
 - ・生活支援ロボットの安全規格等の社会制度の未整備
 - ① サービスロボットの国際的な安全規格が未整備
 - ② 規格適合のための試験機関が未整備
 - ③ 規格適合を認証する認証機関が未整備
- ↓
- ・民間企業に委ねているだけでは本格的普及が望めない状況
 - ・安全基準、安全技術について公的機関の一定の関与が必要
安全性検証を行う認証機関、試験機関の整備
安全性基準等の国際標準化

事業の位置付け・必要性

出典：事後評価分科会資料 プロジェクトの概要（公開）Ⅰ．事業の位置付け・必要性について

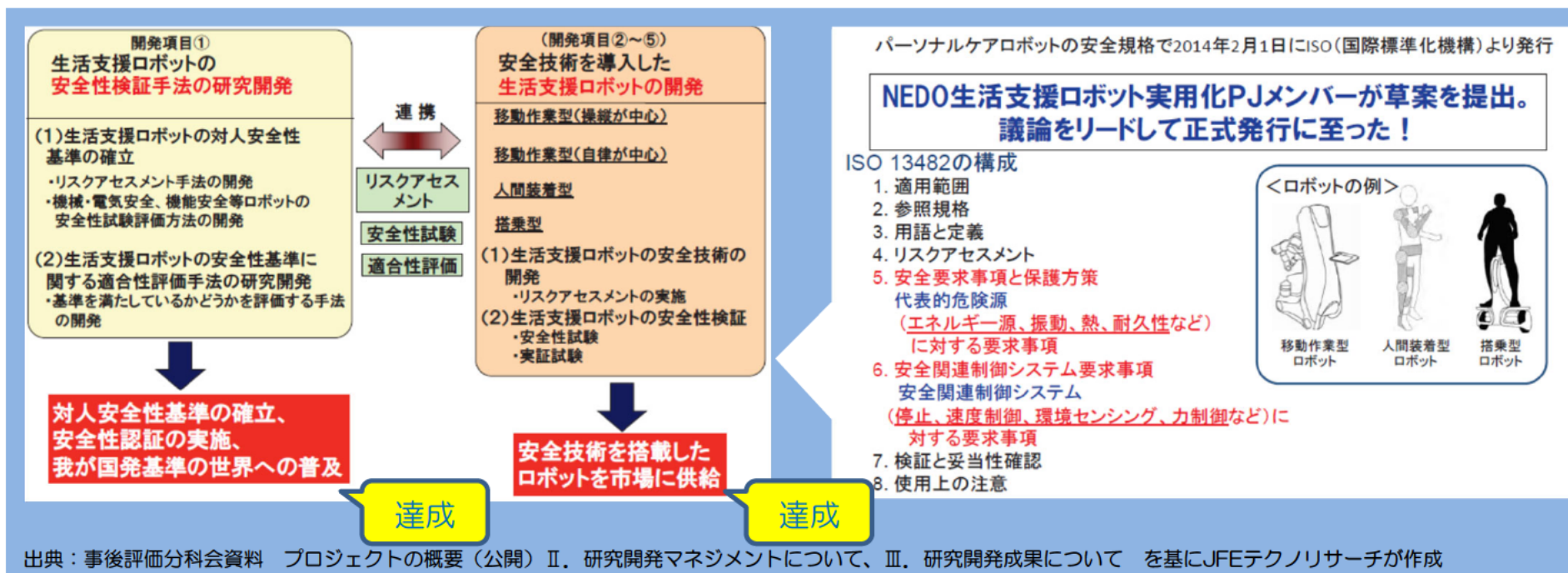


プロジェクトにおける対象ロボット

出典：事後評価分科会資料 プロジェクトの概要（公開）Ⅱ．研究開発マネジメントについて

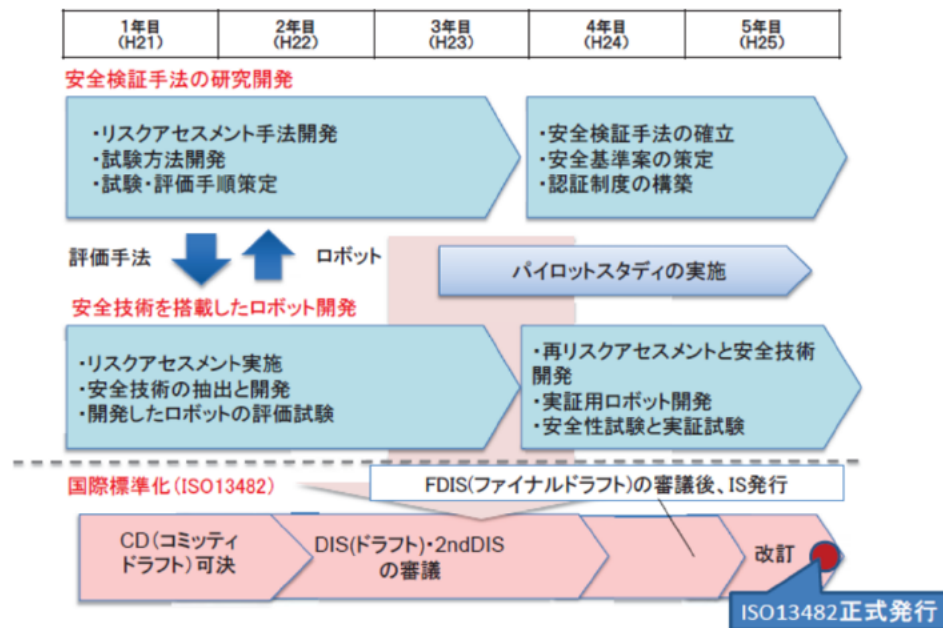
■ 研究開発目標と成果達成度

- 生活支援ロボットのリスクアセスメント手法の確立、開発者への提供
- 対人安全性に関する指標、機械・電気安全、機能安全の試験・評価方法や手順についての国際標準提案
- 生活支援ロボットに関する安全性基準適合性評価手法の確立
- 研究開発対象の生活支援ロボットに関する安全性検証のための安全性試験の完了、安全性試験項目の評価基準値の提示、実証試験の完了
- 各目標いずれも達成



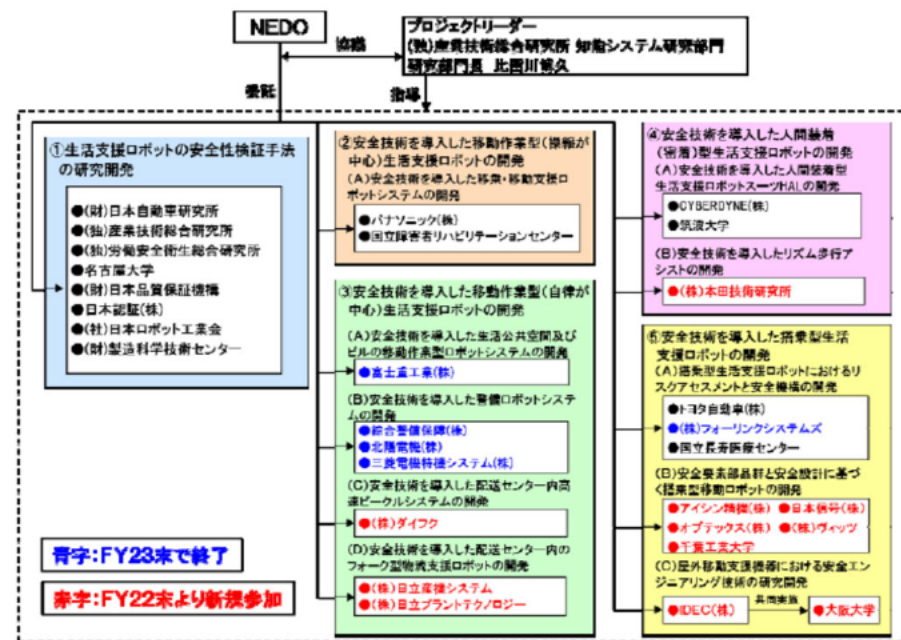
■ プロジェクトの特徴

- プロジェクトメンバーがISOの草案を提出、議論を主導して、正式発行
- プロジェクト参画企業のISO認証取得
- 安全検証センターの発足



研究開発スケジュール

出典：事後評価分科会資料 プロジェクトの概要（公開）Ⅱ. 研究開発マネジメントについて



プロジェクト実施体制 (2011 (H23) 年度)

出典：事後評価分科会資料 プロジェクトの概要（公開）Ⅱ. 研究開発マネジメントについて

文献調査結果

項目		概要	出典
1	プロジェクト立案の背景、目的	安全性の認証機関・試験機関、安全性基準に関する国際標準等の整備による生活支援ロボットの産業化 - 条件や状況が変化する実際の使用環境下で稼働する生活支援ロボットは、対人安全技術が確立されておらず、民間企業の独自の取組のみに委ねては本格的な産業化が期待できないため、国等の一定の関与により、安全性検証を行う認証機関・試験機関、安全性基準に関する国際標準等を整備することが求められている - 生活支援ロボットとして産業化が期待されるロボットを対象に安全に係る試験を行い、安全性等のデータを取得・蓄積・分析し、具体的な安全性検証手法の研究開発を実施することを目的とする	事業原簿
2	掲げた目標	国際標準化を含む安全性検証手法の開発から、実証試験の完了まで - 生活支援ロボットのリスクアセスメント手法の確立、生活支援ロボットの開発者への提供 - 対人安全性に関する指標、機械・電気安全、機能安全の試験・評価方法や手順についての国際標準提案 - 生活支援ロボットに関する安全性基準適合性評価手法の確立 - 研究開発対象の生活支援ロボットに関する安全性検証のための安全性試験の完了、安全性試験項目の評価基準値の提示、実証試験の完了	基本計画
3	当初目標に対する達成度	各目標いずれも達成 - リスクアセスメント手法の確立、開発者への提供：達成 - ISO13482（生活支援ロボットの安全性に関する国際規格）正式発行：達成 - 安全性基準適合性評価手法の確立：達成 - 安全性試験、実証試験の完了：達成	事後評価分科会資料
4	第三者による評価	安全検証手法の開発、国際安全規格の発行、同規格の認証を得た商品化等の成果を高く評価 - 生活支援ロボットの安全検証手法を開発したこと、パーソナルケアロボットの国際安全規格ISO13482 の発行を主導したこと、安全検証センターを発足させたこと、複数の企業が実際に認証を取得あるいは取得準備していること、さらにプロジェクトメンバーが開発した製品が同規格の認証を得て商品化されたことは高く評価 - ロボット介護機器開発が政府の掲げる日本成長戦略へ位置付けられるきっかけとなるなどの波及効果をもたらした - 開発した技法や手法を他に応用できるような共通化と情報共有を積極的に行う視点がほしかった	事後評価報告書
5	特徴的な取組（技組の結成、拠点の形成、基準策定等）	プロジェクトメンバーがISOの草案を提出、議論を主導して、正式発行 - プロジェクトメンバーがISOの草案を提出、議論を主導して、正式発行 - プロジェクト参画企業のISO認証取得 - 安全検証センターの発足	事後評価分科会資料
6	成果（終了後の製品の市場化等を含む）	世界をリードする多くの成果 - 国際標準ISO13482を2014年2月に正式発行、プロジェクトメンバーが開発した製品の同規格認証後の商品化 - ロボット開発者へ手法の提供を開始、認証事業の開始、安全検証センターの「受託試験・研究」の開始	事業原簿

2. 事例の収集

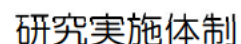
事例（5）革新的燃焼技術（内閣府SIP）

■プロジェクトの基本情報

- 参画機関は、技術研究組合、企業、大学、公的研究機関
- 期間は5年（2014～2018年度）、予算総額は94億円

事業分野	エネルギー（省エネルギー）		プロジェクトコード		—		
施策(プログラム)名	戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）						
プロジェクト名	革新的燃焼技術（内閣府SIP）						
プロジェクトリンクURL	https://www.jst.go.jp/sip/k01.html						
主管官庁	総合科学技術・イノベーション会議（内閣府）						
管理法人	科学技術振興機構（JST）						
プログラムディレクター（PD）	トヨタ自動車株式会社 未来創生センター エグゼクティブアドバイザー 杉山 雅則						
主体、研究拠点等	自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)、慶應大、京都大、東京大、早稲田大 等						
開始年度	2014	終了年度	2018	期間（年）	5	終了後年数	2
年度別予算	2014	2015	2016	2017	2018		
（億円）	20	20	19	20	16		
					予算総額		
					94		
関連プロジェクト（後継事業等）	・クリーンディーゼルエンジン技術の高度化に関する研究開発（2016 年度、経済産業省）						

➤ 自動車用内燃機関の熱効率の向上（40%程度→50%以上）によって、エネルギー消費とCO₂排出の持続的な削減に貢献するとともに、産官学からなる持続的な研究体制の構築と人材育成を実現する新たな枠組みの確立を推進する

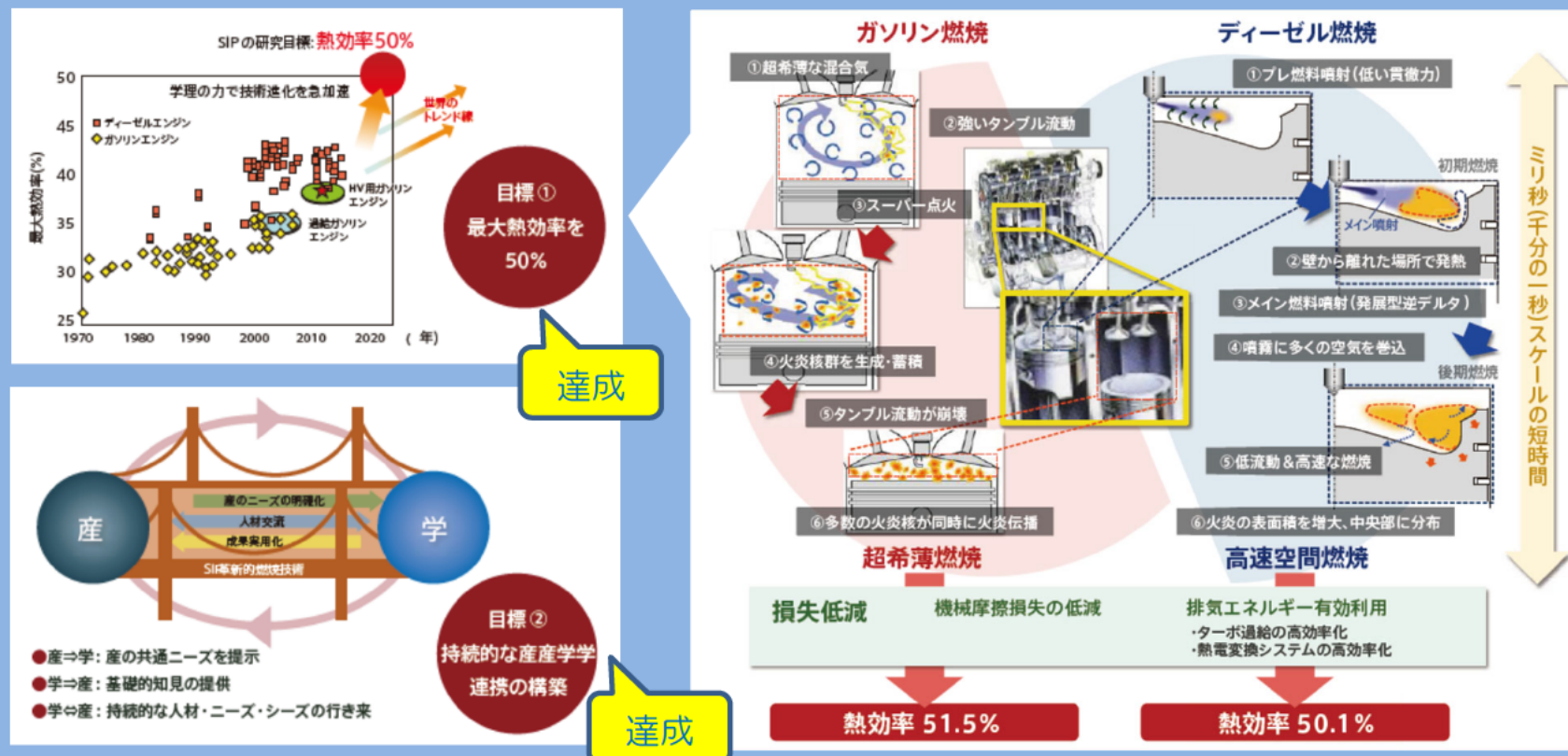


各チームの拠点

出典：SIP革新的燃焼技術 成果集

■ 研究開発目標と成果達成度

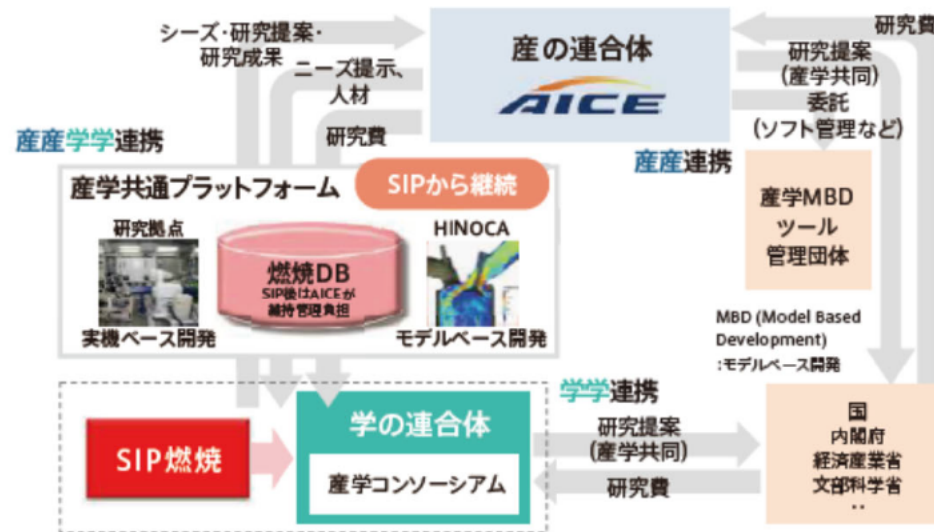
- 最大熱効率50%およびCO₂30%削減(2011年比)を実現するための革新的なエンジン燃焼制御の要素技術の研究、各要素技術の効果の確認、組み合わせコンセプトの構築およびその検証
- 国際的にも通用する内燃機関の産学共同研究体制の構築
- 各目標いずれも達成



出典: SIP革新的燃焼技術 成果集 を基にJFEテクノリサーチが作成

■ プロジェクトの特徴

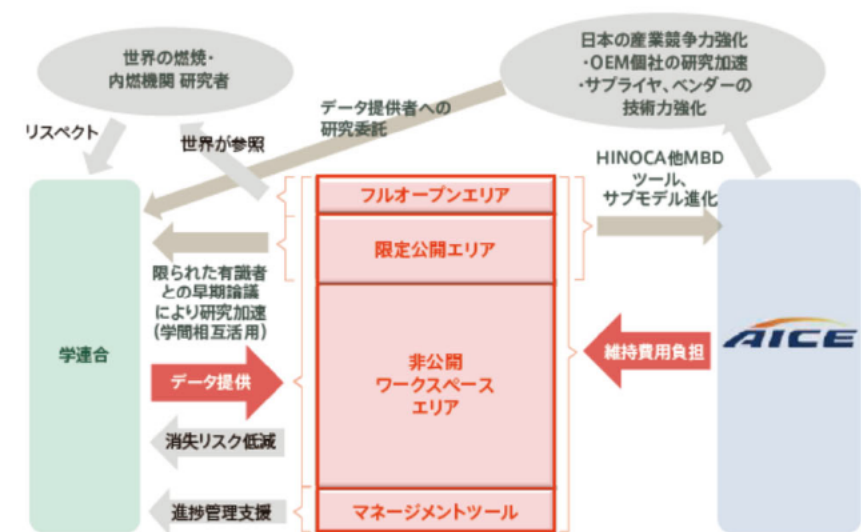
- 共通のプラットフォーム（研究拠点、3次元燃焼解析ソフトウェア、研究成果データベース）を基盤に産の連合体と学の連合体が持続的に連携する体制を構築
- 商品化には時間を要すものの、技術力向上、開発効率化に大きく寄与
- プロジェクトの意義、成果の評価は高く、研究人材の育成にも寄与



SIPを産学の連合体で引き継ぎ、共通プラットフォームを基盤に“産産学学連携”を発展させる。

持続的な産学連携体制の構築

出典：SIP革新的燃焼技術 成果集



燃焼技術データベースのありたい姿

出典：SIP革新的燃焼技術 成果集

文献調査結果

項目		概要	出典
1	プロジェクト立案の背景、目的	乗用車用内燃機関の最大熱効率を50%に向上させることによる環境負荷の低減 乗用車用内燃機関の最大熱効率を50%に向上する革新的燃焼技術（課題開始時は40%程度）を持続的な産学連携体制の構築により実現し、世界トップクラスの内燃機関研究者の育成、省エネ、CO₂削減及び産業競争力の強化に寄与	研究開発計画
2	掲げた目標	要素技術の研究、各要素技術の効果の確認、組み合わせコンセプトの構築およびその検証 - 最大熱効率50%およびCO₂30%削減(2011年比)を実現するための革新的なエンジン燃焼制御の要素技術の研究、各要素技術の効果の確認、組み合わせコンセプトの構築およびその検証 - 国際的にも通用する内燃機関の産学共同研究体制の構築	研究開発計画
3	当初目標に対する達成度	各目標いずれも達成 - 熱効率50%（ガソリンエンジン51.5%、ディーゼルエンジン50.1%）：達成 - 超希薄燃焼領域での安定着火・燃焼の実現等：達成 3次元燃焼解析ソフトウェア「HINOCA」を含む高度なモデル／ソフトウェア群の開発：達成 - 内燃機関産学官連携コンソーシアムの設立：達成	最終報告書
4	第三者による評価	プロジェクトの意義、成果の評価は高く、産学連携による研究体制の構築、研究人材の育成にも寄与 産の連合体「自動車用内燃機関技術研究組合（AICE）」を設立し、約80の大学と産学連携によりプロジェクトを進め、安定燃焼が不可能とされたスーパーリーンバーン（超希薄燃焼）領域での着火・安定燃焼という従来の常識を覆す大きな成果が得られるとともに、世界最先端の3次元燃焼解析ソフトウェア（HINOCA）の開発に成功、また、我が国の大学における燃焼分野に係る研究開発力の向上と研究人材の育成にも大いに寄与	制度評価最終報告
5	特徴的な取組（技組の結成、拠点の形成、基準策定等）	共通のプラットフォームを基盤に産の連合体と学の連合体が持続的に連携する体制を構築 - 研究開発テーマに基づき4拠点を設け、産学の協力でオープンラボも開設 - 学との信用構築のため、産の連合体「自動車用内燃機関技術研究組合（AICE）」からの大規模な人員支援を実施 - AICEに加えて、学の連合体「内燃機関産学官連携コンソーシアム」を設立し、プロジェクト終了後も持続的に連携する体制を構築 - 共通プラットフォームとして、研究拠点、HINOCA、研究成果データベースを構築	最終報告書
6	成果（終了後の製品の市場化等を含む）	商品化には時間を要すものの、技術力向上、開発効率化に大きく寄与 - プロジェクトは要素技術の開発であるため、今後、得られた成果を基にした各自動車メーカーでの高熱効率エンジンの開発につなげる - プロジェクト終了後も、拠点の維持、共通プラットフォームの強化	最終報告書

2. 事例の収集

事例（6）希少金属代替省エネ材料開発プロジェクト

■プロジェクトの基本情報

- 参画機関は、企業、技術研究組合、大学、公的研究機関
- 期間は9年（2007～2015年度）、予算総額は171億円

事業分野（NEDO）	材料・ナノテク（希少金属）	プロジェクトコード（NEDO）	P08023
施策（プログラム）名	ナノテク・部材イノベーションプログラム 環境安心イノベーションプログラム（資源制約克服／3R）		
プロジェクト名	希少金属代替省エネ材料開発プロジェクト		
プロジェクトリンクURL	https://www.nedo.go.jp/activities/EF_00123.html		
経済産業省担当原課	製造産業局非鉄金属課 等		
事業担当推進部室	NEDO 材料・ナノテクノロジー部 等		
プロジェクトリーダー	各テーマ毎にテーマリーダー（TL 研究開発責任者）を配置		
主体、研究拠点等	各テーマ毎の委託先および助成先（企業、大学等の研究機関）		
開始年度	2007	終了年度	2015
期間（年）	9	終了後年数	5
年度別予算	2007	2008	2009
（億円）	11	9	64
	2010	2011	2012
	48	21	
	2013	2014	2015
	6	5	3
	4		171
関連プロジェクト （後継事業等）	「希土類磁石向けシスプロシウム使用量低減技術開発」関連プロジェクト ・ESICMM（元素戦略磁性材料研究拠点、2012年6月設立） ・MagHEM（高効率モーター用磁性材料技術研究組合、2012年9月設立） ・次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発（2014～2021年度、NEDO）		

■ プロジェクトの概要

- 希少金属の安定確保に貢献する技術を開発し、企業で開発した技術を基に、希少金属代替・使用量低減材料または製品の実用化を助成
- 希少金属の供給リスク軽減、および我が国企業の競争力強化に資することが目的

社会的背景

・希少金属(レアメタル・レアアース)は、現在、我が国産業を支える**高付加価値な部材の原料**であり、情報家電、ロボット、電池等の新たな産業分野の成長に伴い需要の増大が見込まれるが、その**希少性・偏在性・代替困難性**から、市場メカニズムが有効に機能せず、その需給逼迫が経済成長の制約要因となると懸念される。



・国として、(1)探鉱開発の推進、(2)リサイクルの推進、(3)代替材料の開発、(4)備蓄に対する取り組みを平成18年度より開始。

事業の目的

・「(3)代替材料の開発」を希少金属代替材料開発プロジェクトとして実施する。また、文部科学省/JSTの元素戦略プロジェクトと連携し、基礎から実用化までの間隙のない開発体制を確立して進める。



・**代替材料開発、使用量削減技術**を確立する。**実用化、事業化につながる技術**の確立、供給懸念が実際に起こった時にその対応策となる技術の確立を目指す。

国のレアメタル確保戦略のうち「(3)代替材料開発」を担う。

レアメタル確保に向けた4つの柱



(1)探鉱開発

○資源国との戦略的互恵関係の構築

(2)リサイクル

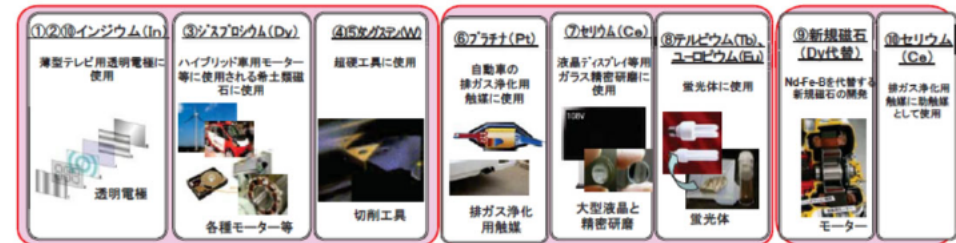
○重要なレアメタルのリサイクルシステム整備(NEDO)

(3)代替材料開発

○重要なレアメタルの代替材料開発等の取組(NEDO)

(4)備蓄

○需給の動向に応じた機動的な取組



産業として重要なレアメタル鉱種について、代替削減技術開発を実施。

社会的背景と事業の目的

国の政策における位置付け

出典：事後評価分科会資料 プロジェクトの概要（公開）1. 事業の位置付け・必要性について

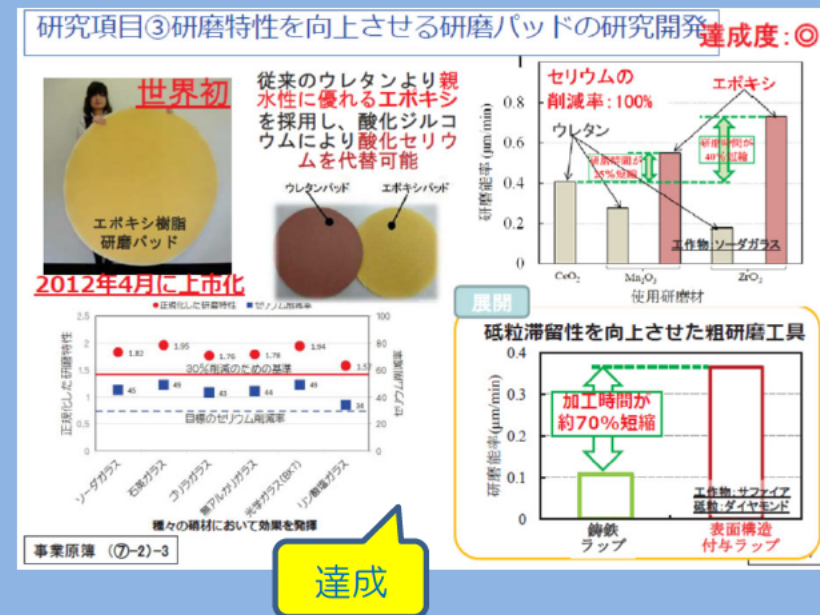
■ 研究開発目標と成果達成度

- 希少金属元素の使用原単位について現状と比較して低減が見込まれる製造技術の開発
- ユーザー企業、大学等の外部機関に対して機能評価のためにラベルで試料提供できる水準の技術の確立
- 希少金属使用低減効果が期待できる技術の実用化
- 各目標いずれも概ね達成

希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発 (10テーマの内の一例)



精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発および代替材料開発 (10テーマの内の一例)



出典：事後評価分科会資料 研究開発項目③希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発 研究開発成果・実用化の見通しについて（公開）を基にJFEテクノリサーチが作成

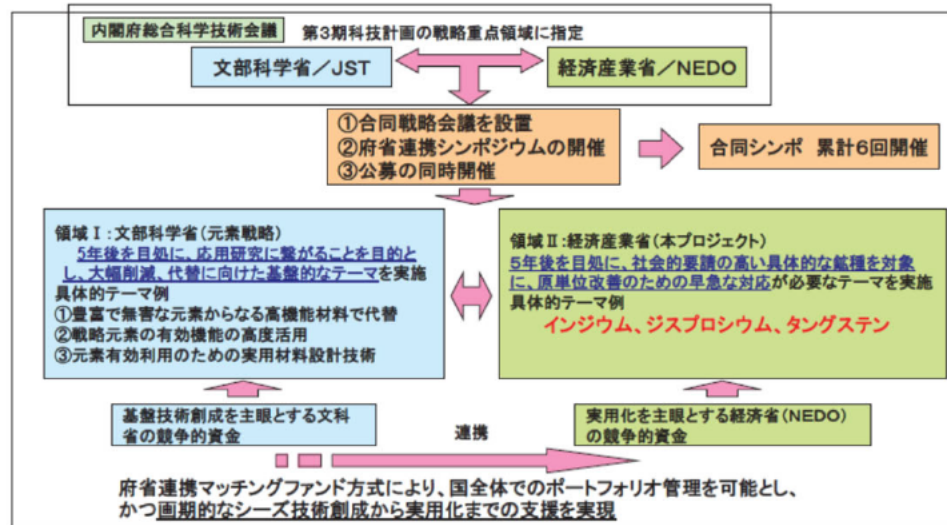
出典：事後評価分科会資料 研究開発項目⑦-2精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発および代替材料開発 研究開発成果・実用化の見通しについて（公開）を基にJFEテクノリサーチが作成

■プロジェクトの特徴

- 資源小国である我が国が国際社会で競争力を発揮し続けるためのリスク対応プロジェクト
- 文部科学省「元素戦略プロジェクト」との連携プロジェクト
- 緊急性を要するテーマについては、理論解析ベースでユニークな成果を創出
- プロジェクトの意義、成果の評価は高く、プロジェクトは成功したが、実用化に課題

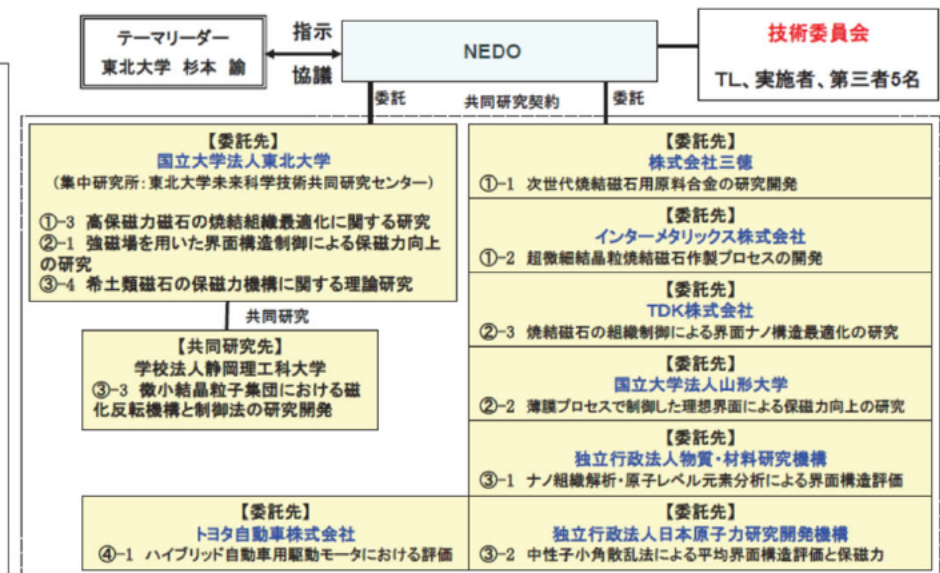
内閣府と経済産業省と文部科学省との府省連携

・公募の同時開催、公募情報の共有、プロジェクト評価結果の共有、シンポジウムの共催(取り組みと成果の報告)等を行い、国として基礎から実用化までをカバーした研究開発を進める。



内閣府と経済産業省と文部科学省との府省連携

③希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発



実施体制（10テーマの内の一例）

出典：事後評価分科会資料 プロジェクトの概要（公開）2. 研究開発マネジメントについて

文献調査・ヒアリング調査結果

項目		概要	出典																										
1	プロジェクト立案の背景、目的	希少金属の供給リスク軽減、および我が国企業の競争力強化に資することが目的 「ナノテク・材料分野」に列挙されている「戦略重点科学技術」のうち「資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術」にあたるものであり、文部科学省の元素戦略プロジェクトと連携し基礎から実用化までの間隙のない支援体制を確立する - 京都議定書（1999年）のCO2排出削減目標によって、モーターの効率化が叫ばれるようになった（希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発） - ハイブリッド自動車の駆動モーターに使われているNd-Fe-B系磁石にはその使用環境から耐熱性が求められ、そのためにジスプロシウム（Dy）が添加されているが、このネオジム（Nd）などの希土類、特にDyの生産地は中国に限られており（世界市場の90%以上）、2005年頃から中国は希土類輸出に関税をかけるようになったことで希土類が高騰し始めた（希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発）	事業原簿／ヒアリング																										
2	掲げた目標	用途に応じた希少金属元素の使用量低減技術および代替材料の開発 - 希少金属元素の使用原単位について現状と比較して低減が見込まれる製造技術の開発 - ユーザー企業、大学等の外部機関に対して機能評価のためにラボレベルで試料提供できる水準の技術の確立 - 希少金属使用低減効果が期待できる技術の実用化 <table><tr><th>対象元素</th><th>使用原単位の低減目標値</th><th>最終目標年度</th></tr><tr><td>透明電極向けインジウム（I n）</td><td>現状から50%以上低減</td><td rowspan="2">2011年度末</td></tr><tr><td>希土類磁石向けジスプロシウム（D y）</td><td>現状から30%以上低減</td></tr><tr><td>希土類磁石向けネオジム（N d）</td><td>現状から100%低減（代替）</td><td>2012年度</td></tr><tr><td>超硬工具向けタンガステン（W）</td><td>現状から30%以上低減</td><td>2011年度末</td></tr><tr><td>排ガス浄化向け白金族（P t）</td><td>現状から50%以上低減</td><td>2013年度末</td></tr><tr><td>精密研磨向けセリウム（C e）</td><td>現状から30%以上低減</td><td>2012年度末</td></tr><tr><td>蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム（T b・E u）</td><td>現状から80%以上低減</td><td>2013年度末</td></tr><tr><td>排ガス浄化向けセリウム（C e）</td><td>現状から30%以上低減</td><td>2011年度末</td></tr></table>	対象元素	使用原単位の低減目標値	最終目標年度	透明電極向けインジウム（I n）	現状から50%以上低減	2011年度末	希土類磁石向けジスプロシウム（D y）	現状から30%以上低減	希土類磁石向けネオジム（N d）	現状から100%低減（代替）	2012年度	超硬工具向けタンガステン（W）	現状から30%以上低減	2011年度末	排ガス浄化向け白金族（P t）	現状から50%以上低減	2013年度末	精密研磨向けセリウム（C e）	現状から30%以上低減	2012年度末	蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム（T b・E u）	現状から80%以上低減	2013年度末	排ガス浄化向けセリウム（C e）	現状から30%以上低減	2011年度末	基本計画
対象元素	使用原単位の低減目標値	最終目標年度																											
透明電極向けインジウム（I n）	現状から50%以上低減	2011年度末																											
希土類磁石向けジスプロシウム（D y）	現状から30%以上低減																												
希土類磁石向けネオジム（N d）	現状から100%低減（代替）	2012年度																											
超硬工具向けタンガステン（W）	現状から30%以上低減	2011年度末																											
排ガス浄化向け白金族（P t）	現状から50%以上低減	2013年度末																											
精密研磨向けセリウム（C e）	現状から30%以上低減	2012年度末																											
蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム（T b・E u）	現状から80%以上低減	2013年度末																											
排ガス浄化向けセリウム（C e）	現状から30%以上低減	2011年度末																											
3	掲げた目標以外のプロジェクトの狙い	希少金属価格の低下、産学連携の促進、大型施設の活用、省庁連携 - 目標であるDyの30%以上の削減が成功、磁石性能が向上、利用されている駆動モーターの高性能化ならびに小型化により、日本の技術で、レアメタルを削減ができることを国内外に発信、その結果としてのDy価格の低下（希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発） - 大学と材料メーカーから実装メーカーまで1つのプロジェクトの中に含まれており、参画機関が多機関にわたっていることによる、産学連携の促進（希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発） - 大型施設の活用と解析技術の進歩（希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発） - 経済産業省と文部科学省の有機的連携の中でのコラボレーション（希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発）	ヒアリング																										
4	当初目標に対する達成度	各目標いずれも概ね達成 - 用途に応じた10項目の研究開発を産学官で実施した委託事業は、すべて目標を達成 - 民間企業を対象とした17件の助成事業の内、16件（約94%）が当初の目標を達成	事業原簿																										

文献調査・ヒアリング調査結果

項目	概要	出典
5 プロジェクトの目標を達成できた（達成できなかった）要因	プロジェクト内の連携、助言制度、他のプロジェクトに対する競争意識 - 掲げた目標の達成は、それぞれのグループにおける方針を明確にして、結晶粒微細化グループ、界面制御グループ、解析グループ、応用グループの連携を取るよう進めたことによる（希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発） - 半期ごとにテーマ内成果報告会を実施、またアドバイザー委員会を形成して、この成果報告会において助言を求める制度を活用（希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発） - 参画者に日本金属学会等の学会発表を推奨するとともに、文部科学省「元素戦略プロジェクト」の磁石テーマとの合同シンポジウムをこれら学会内で行った（希土類磁石向けジスプロシウム使用量低減技術開発） - 研磨材の酸化セリウムの使用量削減を考えた場合、その対象となる硝材で加工条件が大きく異なり、普遍的な削減方法を提案することは難しいため、前加工方法の見直し、研磨材の見直し、研磨工具の見直し、加工技術の見直しの4つの観点から検討（精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発および代替材料開発） - 大学側人間が一人でトップダウンな開発が可能になったため、強力な研究開発の推進が可能になった、また、実際に研磨に携わっている企業が含まれており、現場の感覚が持ち込まれたため、実用的な開発が進められた（精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発および代替材料開発） - 同じ目的（精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発）で並行して研究開発を行っていたもう1つのグループの存在があり、競争意識が働いたことはよかった（精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発および代替材料開発）	ヒアリング
6 第三者による評価	プロジェクトの意義、成果の評価は高く、プロジェクトは成功したが、実用化に課題が残る - 資源小国である我が国がグローバル社会で競争力を発揮し続けるために戦略上極めて重要 - リスクが顕在化する以前から、それを回避するための技術戦略を立案、解決すべき課題に対して、対象金属のアウトカム目標を明確に示したプロジェクト立上げの仕方を高く評価 - 複数のプロジェクトを統合的に管理し、得られたアウトカムを国内外の組織と連携して公表し、日本の技術的な対策の姿勢を示して、結果的に希少金属の国際的な価格に影響を与えることに繋がった点も高く評価 - リサイクル技術の普及や希少金属使用技術の選択肢を多様にして、今後の国際競争環境の変化に対する柔軟性を高めるインパクトを生み出したことも技術ストックの意味で高く評価 - それぞれの技術テーマにおいて、当初目標をかなりの部分で達成し得た点を評価 - 事業化への見通しは、低コスト化や収益の点で必ずしも順調であるとは言えない面もあり、事業化の時期は、希少金属資源の供給状況等、フレキシブルな対応が不可欠	事後評価報告書
7 特徴的な取組（技組の結成、拠点の形成、基準策定等）	詳細なリスク調査に基づいたリスク対応プロジェクト - 詳細なリスク調査に基づいたリスク対応プロジェクトであり、材料の選定、目標設定及び計画など全体的に妥当 - 実施体制では、適切な研究項目と研究機関が選定され、リーダーの強いリーダーシップの下に研究開発を実施 - 緊急性を要するテーマについて、代替材料の探索を中間評価の指摘を生かし、理論解析ベースで進めた事により、ユニークな成果につながった	事後評価報告書
8 成果（終了後の製品の市場化等を含む）	技術ストックの蓄積、国際競争力の強化に貢献、実用化・事業化までのフォローアップは必要 - 希少金属元素の供給懸念が起こったときに企業が採用できる技術ストックを蓄積 - 成果である技術の保有は、海外に対する我が国の国際競争力の強化に大いに貢献 - 使用量低減成果はコストメリットがあり、企業レベルでのスムーズな展開に期待 - 代替品開発成果はリスク発生時に速やかに製品化できるレベルにまで実用化検証を継続する必要性あり	事後評価報告書

文献調査・ヒアリング調査結果

項目		概要	出典
9	プロジェクトを通じて得られた副産物	複数分野の研究者の融合と育成、プロジェクト不参加企業の技術開発促進、従来技術の見直し ・材料創製、解析、理論の研究者の融合が始まり、複数の分野に精通する研究者が育成された（希土類磁石向けシスプロシウム使用量低減技術開発） ・磁石研究分野が注目され、それまでは下火であった研究分野が復活し、多くの研究者、技術者が生まれた（希土類磁石向けシスプロシウム使用量低減技術開発） ・（プロジェクトに刺激され）プロジェクトに入っていないライバル企業も新しい技術を生み出していった（希土類磁石向けシスプロシウム使用量低減技術開発） ・プロジェクトにより、加工業者が研磨材の使用量に関して見直しを進めたこと、研磨材の使い分けや各種添加剤の併用が考慮されたことに意味があり、研磨工具に関しても従来の概念の見直しが進められたことは効果絶大（精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発および代替材料開発）	ヒアリング
10	他のプロジェクトに展開できる要素（克服すべき課題）	省庁連携、有識者委員会、コスト（価格変動を含む）を考慮した目標設定 ・文部科学省「元素戦略プロジェクト」との連携により、磁石材料を作るだけでなく、その過程で必要な解析技術、大型施設、理論の連携が図られた（希土類磁石向けシスプロシウム使用量低減技術開発） ・省庁連携プロジェクトは今後の国家プロジェクトのモデルケースになりうると考えられ、強く推奨したい（希土類磁石向けシスプロシウム使用量低減技術開発） ・毎年成果報告会および有識者委員会を開催し、必要に応じて、方向修正ができたことは大いに意味があった（精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発および代替材料開発） ・目標の使用量削減は実現できたが、研磨材としての酸化セリウムの価格は高止まりしたままであることから、資源に関するこうしたプロジェクトは使用量のみならず価格についても十分考慮した目標設定が重要（精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発および代替材料開発） ・経済産業省およびNEDOの研究開発プロジェクトは実用化を目指したものが多く、研究内容の卓越性と同時にコストを考慮して実用化に結び付くかどうかを見定めることも重要（精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発および代替材料開発） ・中間評価（3年経過）時点で、研究開発ステージに応じた、グループのメンバー編成に見直すことも考えたが、残り2年という期間では設備償却が難しい等、新規に参画する企業のメリットが少なく、断念した（精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発および代替材料開発）	ヒアリング

2. 事例の収集

事例（7）イノベーション推進事業

■プロジェクトの基本情報

- 参画機関は、企業、技術研究組合、TLO 等
- 期間は7年（2007～2013年度）、予算総額は570億円

事業分野（NEDO）		分野横断的公募事業		プロジェクトコード（NEDO）		P07026	
施策(プログラム)名		イノベーション推進事業					
プロジェクト名		イノベーション推進事業					
プロジェクトリンクURL		https://www.nedo.go.jp/activities/CA_00019.html					
経済産業省担当原課							
事業担当推進部室		NEDO イノベーション推進部					
プロジェクトリーダー		プログラムオフィサー（NEDO職員）が担当研究分野をマネジメント					
主体、研究拠点等		採択された民間企業等					
開始年度	2007	終了年度	2013	期間（年）	7	終了後年数	7
年度別予算	2007	2008	2009	2010	2011		
（億円）	87	61	258	67	63		
2012	2013					予算総額	
22	14					570	
関連プロジェクト （後継事業等）							

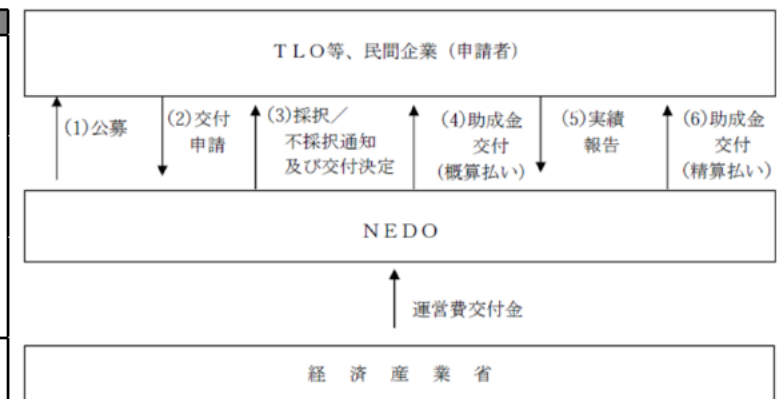
■ プロジェクトの概要

- 民間企業や大学等の有する先端技術シーズや有望な未利用技術を活用した実用化開発を支援することにより、日本の技術の強みを生かした世界最先端のイノベーション創出を図る分野横断的公募事業のプロジェクト
- イノベーション実用化（産業技術実用化開発助成事業、研究開発型ベンチャー技術開発助成事業、次世代戦略技術実用化開発助成事業、課題解決型実用化開発助成事業）、大学発実用化、エコイノベーション等、複数の事業で構成
- 我が国の産業競争力を強化することによる、我が国経済の持続的な発展の達成

事業	対象事業者	対象期間	助成率	助成金額
産業技術実用化開発助成事業	資本金300億円未満の民間企業等	2年度	1/2以内	年間1億円まで (下限は初年度1千万円)
研究開発型ベンチャー技術開発助成事業	設立10年以内の中小企業者（一部のみなし大企業（カーブアウトベンチャー）を含む）		2/3以内	
次世代戦略技術実用化開発助成事業	民間企業等	2年度 (必要と認められた場合1年延長)	2/3以内 (大企業は1/2以内)	課題毎に設定
課題解決型実用化開発助成事業	民間企業等	2年度		

公募事業概要

出典：NEDOホームページ イノベーション推進事業 3. 公募事業概要



実施体制

（イノベーション実用化、大学発実用化の例）

出典：基本計画

■ 研究開発目標と成果達成度

- 優れた技術シーズを実用化につなげることを目指した研究開発を促進し、新たな価値創造（イノベーション）を推進することにより、我が国の産業競争力を強化し、経済社会の課題解決に資する需要と雇用の創出に資する
- 第1期（2003～2007年度）：事業終了後、3年間以上経過した時点での実用化達成率を40%
第2期（2008～2012年度）：終了後3年以上経過した時点での実用化達成率を25%以上
（産業技術枠、研究開発型ベンチャー枠、大学発実用化）
第3期（2013年度）：事業終了後、3年経過後の時点での実用化達成率を30%以上
- 第1期は未達成、第2期以降は達成

光通信量子ドットレーザの実用化開発（研究開発型ベンチャー技術開発助成事業の一例）



量子ドットウエハ



光通信量子ドットレーザパッケージ

事業化

メタボローム解析による疾患バイオマーカーおよび毒性バイオマーカーの開発（次世代戦略技術実用化開発助成事業の一例）



図1 CE-TOFMSシステム

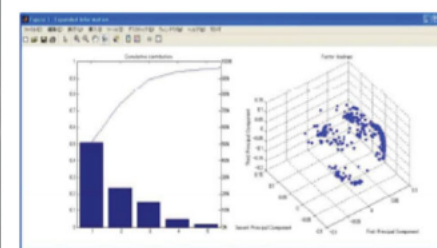


図2 統計解析用ソフトウェア「StatSuite」

事業化

出典：イノベーション推進事業：実用化助成事業・事業化事例集（NEDO）を基にJFEテクノリサーチが作成

■プロジェクトの特徴 ～研究開発型ベンチャー技術開発助成事業を中心に～

- 全ての産業分野を対象としているテーマ公募型事業であり、中小・ベンチャー企業を含めた多くの企業が提案可能
- プログラムオフィサー（研究課題の内容を科学技術面で理解できる専門知識と研究経験を有するNEDO職員）等による進捗の確認や課題の把握により、最大限の成果が得られるようマネジメント
- カーブアウトしたベンチャー等に対する支援を強化するため、みなし大企業であっても一定の要件を満たせば助成対象に追加（2011年度）
- 技術力の維持・向上や産業人材の育成の観点から、我が国の競争力の蓄積に貢献

文献調査・ヒアリング調査結果

項目		概要	出典
1	プロジェクト立案の背景、目的	我が国の産業競争力を強化することによる、我が国経済の持続的な発展の達成 ・社会ニーズに対応する技術課題の解決にむけて、大学等の優れた技術シーズを活用しつつ重点的な取組みを促進 ・技術開発成果の実用化を推進し新規市場の創出につなげ社会に普及 ・大うつ病性障害(MDD)の血液バイオマーカーの検査薬開発プロジェクトを開始した後、東北経済産業局からNEDOプロジェクトを紹介してもらい、チャレンジ（うつ病血液マーカーを用いた臨床検査キットの開発） ・これまでに複数のNEDOプロジェクトに参画（光通信用量子ドットDFBレーザーの実用化開発 他）	制度評価書／ヒアリング
2	掲げた目標	我が国の産業競争力の強化、経済社会の課題解決に資する需要と雇用の創出 ・優れた技術シーズを実用化につなげることを目指した研究開発を促進し新たな価値創造（イノベーション）を推進することにより、我が国の産業競争力を強化し、経済社会の課題解決に資する需要と雇用の創出に資する <NEDO中期計画目標> ・第1期（2003～2007年度）：事業終了後、3年間以上経過した時点での実用化達成率を40% ・第2期（2008～2012年度）：事業終了後、3年以上経過した時点での実用化達成率を25%以上 等 ・第3期（2013年度～）：事業終了後、3年経過後の時点での実用化達成率を30%以上 等	制度評価書
3	掲げた目標以外のプロジェクトの狙い	他の用途にも応用可能な技術を採用 ・高感度測定が可能なキャピラリー電気泳動-三連四重極質量分析計を導入したことで、他のマーカー測定にも応用（うつ病血液マーカーを用いた臨床検査キットの開発）	ヒアリング
4	当初目標に対する達成度	第2期以降は達成 <NEDO中期計画目標に対する達成度> ・第1期（2003～2007年度）：未達成（※第1期は目標が高く設定されており、第2期以降、目標が見直された） ・第2期（2008～2012年度）：達成 ・第3期（2013年度）：達成	制度評価書
5	プロジェクトの目標を達成できた（達成できなかった）要因	難易度が高い開発にチャレンジ、プロジェクト内の密な連携、他社との連携 ・酵素法など安価かつ迅速にマーカーを測定できる検査薬の開発は、要求される感度基準が極めて高く、ハードルが高いことを当初から予想、プロジェクト終了後も開発を続け、最近やっと基本性能を出せるところまでこぎつけた（うつ病血液マーカーを用いた臨床検査キットの開発） ・検査薬メーカーと積極的に共同開発を進めていれば、もう少し開発は早かった可能性があり、外部にある優れた技術を持っている会社をしっかりとサーベイする必要があると思う（うつ病血液マーカーを用いた臨床検査キットの開発） ・プロジェクトメンバーで密に連携し、目標達成のための課題解決を実施したことが要因（光通信用量子ドットDFBレーザーの実用化開発 他）	ヒアリング
6	第三者による評価	技術力の維持・向上や産業人材の育成の観点から、我が国の競争力の蓄積に貢献 ・技術力の維持・向上や産業人材の育成の観点から、我が国の競争力の蓄積に貢献 ・助成対象の民間企業に含まれる中小・ベンチャー企業において、その企業体力、事業サイクル等を考慮した、実用化・事業化時期（研究開発終了後3年以内）の設定、幅広い対象分野、助成金の額等は、適切な制度設計	制度評価書

文献調査・ヒアリング調査結果

項目		概要	出典
7	特徴的な取組（技組の結成、拠点の形成、基準策定等）	研究開発型ベンチャー技術開発助成事業（研究開発型ベンチャー枠）を他の事業と別に設定 - 全ての産業分野を対象としているテーマ公募型事業で、中小・ベンチャー企業を含めた多くの企業が提案可能 - プログラムオフィサー等による進捗の確認や課題の把握により、最大限の成果が得られるようマネジメント - カープアウトしたベンチャー等に対する支援を強化するため、みなし大企業であっても一定の要件を満たせば助成対象に追加（2011年度） ※プログラムオフィサー：研究課題の内容を科学技術面で理解できる専門知識と研究経験を有するNEDO職員であり、自身が担当する研究分野を割り当てられ、採択候補の選定や採択後のテーマのフォロー等を行った。	制度評価書
8	成果（終了後の製品の市場化等を含む）	本事業終了後も、事業者に対し必要な助言・指導を行い、実用化を促す 本事業終了後も、企業化状況報告書（事業終了後5年間）や追跡調査により、企業化状況に関する実態調査等を実施し、成功事例等の把握に努めるとともに、事業者に対し必要な助言・指導を行い、実用化を促す	制度評価書
9	プロジェクトを通じて得られた副産物	新たな製品・サービスの展開、新たなニーズの発見、量産化体制の構築、株式上場 - 高感度メタボローム解析サービス（特定の重要代謝物質を高感度検出することで、がん細胞の代謝などをさらに詳細に解析できるサービス）の展開（うつ病血液マーカーを用いた臨床検査キットの開発） - マーカーと組み合わせることで精度を上げることができるオリジナル質問紙の開発（うつ病血液マーカーを用いた臨床検査キットの開発） - 産後うつ状態を把握する産婦人科のニーズ（うつ病血液マーカーを用いた臨床検査キットの開発） - プロジェクトの成果によって、市場の期待が集まり、株式上場（うつ病血液マーカーを用いた臨床検査キットの開発） - 協力会社の立上げおよび社内生産ラインの立上げにより、当社の生産体制であるセミファブレス体制を構築（光通信量子ドットDFBレーザの実用化開発 他） - 緑色レーザの開発によって光通信用レーザに加えて、産業用レーザの販売を開始（光通信量子ドットDFBレーザの実用化開発 他） ※セミファブレス体制：キーとなる技術に関する部分や最終検査は自社で行い、それ以外の多くの設備が必要な部分はパートナー会社で行う生産体制	ヒアリング
10	他のプロジェクトに展開できる要素（克服すべき課題）	行き詰ったら最終形に固執せず新しい出口を模索、目標設定とプロジェクトメンバーの最適化 - 行き詰ったら最終形に固執せず、新しい出口（目標）を模索すれば、見えるものが出てくるとというのが実感（プロジェクトでは臨床性能試験を実施し、医薬品にすることが目標であったが、非保険薬として、早く世の中に出すことに方向転換）（うつ病血液マーカーを用いた臨床検査キットの開発） - 必要とされる技術課題に対する最適化目標設定と適切なプロジェクトメンバーの選定が目標達成の重要な鍵（例えば、実用化が目標であれば、量産化できるところまで持っていきたいが、実際には2年間のプロジェクトであれば、2年間でできる適切な目標とメンバーが必要）（光通信量子ドットDFBレーザの実用化開発 他） - 将来的に世の中に出せるもの、お客様、世の中のニーズの仮説を立てて目標設定をすることが重要（光通信量子ドットDFBレーザの実用化開発 他）	ヒアリング

3. 事例の成果要因の分析

■ プロジェクトの目標を達成できた（達成できなかった）要因と関連する取組の分析 ～ヒアリング調査結果（プロジェクトNo.2、3、6、7）の分析～

（１）いずれの研究分野においても重要な論点

- 「プロジェクトメンバーの選定」「プロジェクトメンバー間の連携・競争意識」
 - 高い技術力を持つ実施者による独創的な研究開発の推進やトップダウン体制による強力な研究開発の推進が大きなポイント。また、少人数のプロジェクトメンバー間で密に連携・情報共有することで目標達成のための課題解決を迅速に実施。
- 「研究計画の柔軟化・再編成」
 - プロジェクトの早期前倒し・助成事業の展開は実用化を早める好事例。また、実用化の目的が立った一部の事業をスピンアウトして産業応用を目的とした開発に転換した例も。また、各センター長が自由に裁量できる予算の配分により、研究進捗にあった柔軟な研究開発の実施が可能となった例もあった。

（２）基盤研究の段階で重要な論点

- 「拠点の形成」
 - 可能な限り拠点を整備し、インフラを共有することがカギ。

（３）実用化により近い段階のプロジェクトで重要な論点

- 「知財管理」、「スピンアウト（再掲）」「助成事業の展開（再掲）」
 - パテントプール方式による知財の有効活用、知財プロデューサーの常駐派遣による知財戦略策定や知財の効果的・効率的な取得等。

プロジェクトの目標を達成できた（達成できなかった）要因と関連する取組の分析
～実施体制～

No.	プロジェクト分類	事例	関連する取組						
			実施体制						
			プロジェクトメンバーの選定	プロジェクトメンバー間の連携・競争意識	助言制度	技術研究組合の結成（産業界との連携）	拠点の形成	スピニアウト	省庁連携
2	①→②	プロジェクトを1年前倒しして終了、助成事業の強化を図る研究計画に再編成							
		新テーマの立ち上げ、助成事業の強化により、多くの企業、大学が参画するプロジェクトに発展				○			
		拠点の設置効果が大、これにより、実証プラントを立ち上げ、サンプル提供が可能					○		
		産総研では、ナノカーボン分野のコアになる人材がしっかりと育っている（確実に人材の裾野は広がっている）							
3	②	テーマ毎に各分野で高い技術力を持った実施者が選ばれて、独創的な技術を開発	○						
		各研究センター長が自由に裁量できる予算も配分することで、研究進捗にあった柔軟な研究開発を実施							
		この分野の最先端研究を実施している場所を拠点として、拠点に整備されているインフラを活用					○		
		一部のテーマに関して、研究開発が早期に完了し、実用化の目処が立ったため、産業応用を目的とした開発にシフト（スピニアウト）						○	
		参画機関は技術研究組合に知財の非独占実施許諾権を与える契約を締結し、パテントプール方式で、開発された知財を有効活用				○			
		工業所有権総合情報館から知財プロデューサーを常駐派遣してもらい、知財戦略策定や知財の効果的効率的な取得を実施							
6	③	掲げた目標の達成は、各グループにおける方針を明確にして、グループ間の連携を取るよう進めた		○					
		半期ごとにテーマ内成果報告会を実施、またアドバイザー委員会を形成して、この成果報告会において助言を求める制度を活用			○				
		参画者に学会発表を推奨するとともに、文部科学省のプロジェクトとの合同シンポジウムをこれら学会内で行った							○
		アカデミアが少ないトップダウンの体制による強力な研究開発の推進	○						
7	④	同じ目的で並行して研究開発を行っていたもう1つのグループの存在があり、競争意識が働いたことはよかった		○					
		一部のテーマについては、ハードルが高いことを当初から予想、プロジェクト終了後も開発を継続中	○						
		優れた技術を持っている他社と積極的に共同開発を進めていけば、もう少し開発は早かった可能性がある	○						
		プロジェクトメンバーで密に連携し、目標達成のための課題解決を実施		○	○				

実用化により近い段階のプロジェクトの要因

目標達成の成否要因となる場合が比較的多い

プロジェクト内容に関係なく、要因になり得る

プロジェクトの目標を達成できた（達成できなかった）要因と関連する取組の分析
～実施内容・実施計画～

No.	プロジェクト分類	事例	関連する取組							
			実施内容・実施計画					その他		
			テーマ設定	目標設定・明確化	チャレンジングな目標設定	研究計画の柔軟化・再編成	助成事業の展開	実施後のフォロー	オープンイノベーション・情報公開	知財管理
2	①→②	プロジェクトを1年前倒して終了、助成事業の強化を図る研究計画に再編成				○	○			
		新テーマの立ち上げ、助成事業の強化により、多くの企業、大学が参画するプロジェクトに発展	○			○	○			
		拠点の設置効果が大、これにより、実証プラントを立ち上げ、サンプル提供が可能								
		産総研では、ナノカーボン分野のコアになる人材がしっかりと育っている（確実に人材の裾野は広がっている）								○
3	②	テーマ毎に各分野で高い技術力を持った実施者が選ばれて、独創的な技術を開発								
		各研究センター長が自由に裁量できる予算も配分することで、研究進捗にあった柔軟な研究開発を実施				○				
		この分野の最先端研究を実施している場所を拠点として、拠点に整備されているインフラを活用								
		一部のテーマに関して、研究開発が早期に完了し、実用化の目処が立ったため、産業応用を目的にした開発にシフト（スピニアウト）				○				
		参画機関は技術研究組合に知財の非独占実施許諾権を与える契約を締結し、パテントプール方式で、開発された知財を有効活用								○
		工業所有権総合情報館から知的財産プロデューサーを常駐派遣してもらい、知財戦略策定や知財の効果的効率的な取得を実施								○
6	③	掲げた目標の達成は、各グループにおける方針を明確にして、グループ間の連携を取るように進めた	○							
		半期ごとにテーマ内成果報告会を実施、またアドバイザー委員会を形成して、この成果報告会において助言を求める制度を活用								
		参画者に学会発表を推奨するとともに、文部科学省のプロジェクトとの合同シンポジウムをこれら学会内で行った								
		アカデミアが少ないトップダウンの体制による強力な研究開発の推進								
		同じ目的で並行して研究開発を行っていたもう1つのグループの存在があり、競争意識が働いたことはよかった								
7	④	一部のテーマについては、ハードルが高いことを当初から予想、プロジェクト終了後も開発を継続中	○		○					
		優れた技術を持っている他社と積極的に共同開発を進めていけば、もう少し開発は早かった可能性がある								
		プロジェクトメンバーで密に連携し、目標達成のための課題解決を実施								

実用化により近い段階のプロジェクトの要因

目標達成の成否要因となる場合が比較的多い

プロジェクト内容に関係なく、要因になり得る

実用化により近い段階のプロジェクトの要因

■ 他のプロジェクトに展開できる要素（克服すべき課題）と関連する取組の分析
～ヒアリング調査結果（プロジェクトNo.2、3、6、7）の分析～

（１）プロジェクトメンバーの選定

- 企業出身のトップマネジメントとトップランナーによる先端研究を融合したマネジメント体制や、若手研究者の研究開発責任者抜擢によるモチベーション向上が好事例。他方、中間評価時点でのメンバー見直しは、残り期間での新規参画のメリットがないなどの課題があり断念した例も。

（２）省庁連携

- 文科省のプロジェクトと早期から連携しており、技術開発だけでなく、必要な解析技術、大型施設、理論の連携が図られた好事例あり。

（３）目標設定・実用化に向けたフォロー

- 研究開発目標が達成できても、コストがついていかずに実用化に至らないケースも。価格についても十分考慮した目標設定や、追加的な政策の検討を実施し、実用化までのフォローが必要。

（４）研究計画の柔軟化・再編成

- 毎年度の成果報告会等で必要に応じて方向修正を実施した例あり。
その他、最終形に固執せずピボットして新しい出口を見出すことも重要という声も。

（５）知財管理・オープンイノベーション

- 共通技術は積極的に権利化し、日本企業に広く技術移転するが、応用特許は各社（助成事業等）で取得している事例。また、複数の知財のパッケージ化を有効にするために、開発企業がプロジェクト推進母体の技術研究組合に非独占的な実施権を与えている事例がある

他のプロジェクトに展開できる要素（克服すべき課題）と関連する取組の分析
～実施体制～

No.	プロジェクト分類	事例	関連する取組						
			実施体制						
			プロジェクトメンバーの選定	プロジェクトメンバー間の連携・競争意識	助言制度	技術研究組合の結成（産業界との連携）	拠点の形成	スピナウト	省庁連携
2	①→②	プロジェクトの再編は、民間会社への技術移転、サポートを通じて、民間資金で実用化を促進する意味もあり、再編後は、助成事業で製品化、実用化技術開発を実施 共通基盤技術は、積極的に権利化し、日本の企業に広く技術移転を実施（オープンイノベーション）、共通基盤技術の内、社会基盤である安全関連技術は公開 基本特許は取得（障害となる特許の出願を抑え、日本企業の応用開発を推進）、応用開発の特許は、各社（助成事業等）で取得							
			トッランナーによるリーダーシップを活かす						
3	②	他のプロジェクトに展開できる要素（克服すべき課題） 企業出身のトップマネジメントと先端研究のトッランナーによる先端研究を融合したマネジメント体制 複数の知財のパッケージ化を有効にするために、開発企業での知財戦略に加えて、プロジェクト推進母体である技術研究組合に非独占の実施許諾権を与えた知財管理 若手研究者の研究開発責任者への抜擢	○	○					
			○			○			
6	③	文部科学省のプロジェクトとの連携により、必要な解析技術、大型施設、理論の連携が図られた 省庁連携プロジェクトは今後の国家プロジェクトのモデルケースになりうると考えられ、強く推奨したい 毎年成果報告会および有識者委員会を開催し、必要に応じて、方向修正ができたことは大いに意味があった 目標は達成できたが、原料の価格は高止まりしたままであることから、資源に関するこうしたプロジェクトは使用量のみならず価格についても十分考慮した目標設定が重要 経済産業省およびNEDOの研究開発プロジェクトは実用化を目指したものが多く、研究内容の卓越性と同時にコストを考慮して実用化に結び付くかどうかを見定めることも重要 中間評価時点で、研究開発ステージに応じた、グループのメンバー編成に見直すことも考えたが、残り2年という期間では設備償却が難しい等、新規に参画する企業のメリットが少なく断念							○ ○
			若手研究者のモチベーション向上、人材育成						
			省庁連携プロジェクトによる相乗効果生まれる						
7	④	行き詰ったら最終形に固執せず、新しい出口（目標）を模索すれば、見えるものが出てくる（必要に応じた方向転換） 研究期間に応じた最適化目標設定と適切なプロジェクトメンバー選定が目標達成の重要な鍵 将来的に世の中に出せるもの、お客様、世の中のニーズの仮説を立てて目標設定をすることが重要	○						
			○						
			プロジェクト期間に応じたメンバー選定						

他のプロジェクトに展開できる要素（克服すべき課題）と関連する取組の分析
～実施内容・実施計画～

No.	プロジェクト分類	事例	関連する取組									
			実施内容・実施計画						その他			
			テーマ設定	目標設定・明確化	チャレンジングな目標設定	研究計画の柔軟化・再編成	助成事業の展開	実施後のフォロー	オープンイノベーション・情報公開	知財管理	基準策定	人材育成
2	①→②	プロジェクトの再編は、民間会社への技術移転、サポートを通じて、民間資金で実用化を促進する意味もあり、再編後は、助成事業で製品化、実用化技術開発を実施				○	○	○	○			
		共通基盤技術は、積極的に権利化し、日本の企業に広く技術移転を実施（オープンイノベーション）、共通基盤技術の内、社会基盤である安全関連技術は公開							○	○		
		基本特許は取得（障害となる特許の出願を抑え、日本企業の実用開発を推進）、応用開発の特許は、各社（助成事業等）で取得				○				○		
3	②	他プロジェクトに展開できる要素（克服すべき課題）										
		企業出身のトップマネジメントと先端研究のトップランナーによる先端研究を融合したマネジメント体制										
		複数の知財のパッケージ化を有効にするために、開発企業での知財戦略に加えて、プロジェクト推進母体である技術研究組合に非独占の実施許諾権を与えた知財管理								○		
6	③	若手研究者の研究開発責任者への抜擢										○
		文部科学省のプロジェクトとの連携により、必要な解析技術、大型施設、理論の連携が図られた										
		省庁連携プロジェクトは今後の国家プロジェクトのモデルケースになりうると考えられ、強く推奨したい										
		毎年成果報告会および有識者委員会を開催し、必要に応じて、方向修正ができたことは大いに意味があった				○						
		目標は達成できたが、原料の価格は高止まりしたままであることから、資源に関するこうしたプロジェクトは使用量のみならず価格についても十分考慮した目標設定が重要	○									
		経済産業省およびNEDOの研究開発プロジェクトは実用化を目指したものが多く、研究内容の卓越性と同時にコストを考慮して実用化に結び付くかどうかを見定めることも重要	○									
7	④	中間評価時点で、研究開発ステージに応じた、グループのメンバー編成に見直すことも考えたが、残り2年という期間では設備償却が難しい等、新規に参画する企業のメリットが少なく断念				○						
		行き詰ったら最終形に固執せず、新しい出口（目標）を模索すれば、見えるものが出てくる（必要に応じた方向転換）	○		○							
		研究期間に応じた最適化目標設定と適切なプロジェクトメンバー選定が目標達成の重要な鍵	○									
		将来的に世の中に出せるもの、お客様、世の中のニーズの仮説を立てて目標設定をすることが重要		○								

プロジェクト再編事例

基本特許・応用特許の出願方針

技術研究組合に非独占的な実施権を与えた知財管理

方向修正・方向転換

事業性を踏まえた目標設定

方向修正・方向転換

プロジェクト期間に応じた目標設定

社会ニーズを捉えた目標設定

プロジェクト再編事例

基本特許・応用特許の出願方針

技術研究組合に非独占的な実施権を与えた知財管理

方向修正・方向転換

事業性を踏まえた目標設定

方向修正・方向転換

プロジェクト期間に応じた目標設定

社会ニーズを捉えた目標設定

4. 研究開発プロジェクトの課題

■ 第三者による評価と関連する取組の分析 ～文献(事後評価報告書)調査結果の分析～

- プロジェクトの目標は達成したが、社会実装（実用化、事業化）に課題
 - ・ 一部の成果において、当初計画時や計画見直し時と全く異なった半導体の産業構造になったことが原因で実用化に至らなかった。
(プロジェクトNo.1「次世代半導体材料・プロセス基盤(MIRAI)プロジェクト」)
 - ・ カーボンナノチューブ(CNT)の安全性に関して事業者や国民の不安を払しょくするまでに至らなかったため、安全基準については国を挙げての省庁連携の体制の構築が望ましかった。
(プロジェクトNo.2「低炭素社会を実現するナノ炭素材料実用化プロジェクト」)
 - ・ 開発したプロセス技術が、既存の競合技術と比較し優位性があることを示すに至らず、十分な実用化に至っていない。
(プロジェクトNo.3「異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト」)
 - ・ 事業化の時期は、希少金属資源の供給状況等、フレキシブルな対応が不可欠であり、低コスト化や収益の維持を図る事業化はあまり進んでいないテーマもあるとしている。
(プロジェクトNo.6「希少金属代替省エネ材料開発プロジェクト」)
- 開発した技術を共通化（プラットフォーム化）して、国際競争力につなげる取組に課題
 - ・ 開発した技法を他に応用できるような共通化と情報共有を積極的に行う視点がほしかったとの指摘あり。
(プロジェクトNo.4「生活支援ロボット実用化プロジェクト」)

■ 第三者による評価と関連する取組の分析 ～文献(事後評価報告書)調査結果の分析～

➤ 事業化支援の強化に課題

- ・ 技術面、経営面における指導・助言、マッチング支援、関係機関への橋渡し等のNEDOの取組に関して、広くは認知されておらず、周知が必要

(プロジェクトNo.7「イノベーション推進事業」)

➤ 人材育成に寄与

- ・ 世界トップレベルの成果が出て、優秀な若手人材の育成にも寄与している

(プロジェクトNo.1「次世代半導体材料・プロセス基盤 (MIRAI) プロジェクト」)

(プロジェクトNo.3「異分野融合型次世代デバイス製造技術開発プロジェクト」)

- ・ 産学連携により、大学における燃焼分野の研究開発力の向上・研究人材の育成に寄与

(プロジェクトNo.5「革新的燃焼技術」)

- ・ 技術力の維持・向上や産業人材育成の観点から、我が国の競争力の蓄積に貢献

(プロジェクトNo.7「イノベーション推進事業」)

第三者による評価と関連する取組の分析 ～実施体制（No.1～3）～

No.	プロジェクト分類	事例		関連する取組							
				実施体制							
				プロジェクトメンバーの選定	プロジェクトメンバー間の連携・競争意識	助言制度	技術研究組合の結成（産業界との連携）	拠点の形成	スピナウト	省庁連携	
1	①	第三者による評価	肯定的	我が国における情報産業、半導体産業の将来戦略に基づいた、適切かつ時宜を得たもの							
			肯定的	微細化の進展による開発費用の増大は、民間のみでは賄いきれない膨大な額であり、民間をバックアップするとともに、産官学の英知を結集したプロジェクトとして、その意義は大きい							
			肯定的	当初目標を達成し、世界トップレベルの成果が出ている点は高く評価、優秀な研究者の育成にも寄与							
否定的	プロジェクトとしては成功したが、hp32nm以降のデバイス・プロセスの姿を明確にできたとは言えない										
2	①→②		肯定的	我が国が先導もしくは発明している炭素関連の産業競争力をさらに強固なものにするという点で重要							
			肯定的	テーマ選定や目標値設定は適切で、基礎的かつ多面的な解析及びアプローチと科学的根拠に基づく現象解明・実証を確実に実施							
			肯定的	優れた成果とともに、ナノ炭素材料の取扱いに係る安全性に関する研究成果を国内外に発信、国際標準化にも努力							
			否定的	CNTの安全性に関してはまだ事業者や国民の不安を完全に払拭するまでには至っていない							○
3	②		肯定的	バイオ技術とIT技術等の異分野技術を活用した新しい機械の創造という目標は、挑戦的で今後日本の先端機械技術の国際的地位を決める上で重要、その意義は大きい							
			肯定的	本プロジェクトを通してMEMS／NEMS技術の最先端研究を担う若手研究者が多数育成されたことを大いに評価							
			否定的	産業化への要素技術としては良いが、開発技術が既存の技術や製品と比べて優位性があるかは疑問が残る							

第三者による評価と関連する取組の分析
～実施体制（No.4～7）～

No.	プロジェクト分類	事例	関連する取組						
			実施体制						
			プロジェクトメンバーの選定	プロジェクトメンバー間の連携・競争意識	助言制度	技術研究組合の結成（産業界との連携）	拠点の形成	スピナウト	省庁連携
4	②	肯定的 生活支援ロボットの安全検証手法の開発、国際安全規格ISO13482の発行、安全検証センターの発足、複数の企業による認証取得後の商品化を高く評価					○		
		否定的 ロボット介護機器開発が政府の掲げる日本成長戦略へ位置付けられるきっかけとなるなどの波及効果をもたらした							
5	②	肯定的 開発した技法や手法を他に応用できるような共通化と情報共有を積極的に行う視点がほしかった							
6	③	肯定的 技術研究組合を設立し、産学連携により従来の常識を覆す大きな成果を得るとともに、我が国の大学における燃焼分野に係る研究開発力の向上と研究人材の育成にも大いに寄与				○			
		肯定的 資源小国である我が国がグローバル社会で競争力を発揮し続けるために戦略上極めて重要							
		肯定的 リスクが顕在化する以前から、それを回避するための技術戦略を立案、解決すべき課題に対して、対象金属のアウトカム目標を明確に示したプロジェクト立上げの仕方を高く評価							
		肯定的 複数のプロジェクトを統合的に管理し、アウトカムを国内外の組織と連携して公表し、日本の技術的な対策の姿勢を示して、希少金属の国際的な価格に影響を与えた点を高く評価		○					
		肯定的 リサイクル技術の普及や希少金属使用技術の選択肢を多様にして、今後の国際競争環境の変化に対する柔軟性を高めるインパクトを生み出したことも技術ストックの意味で高く評価							
		肯定的 それぞれの技術テーマにおいて、当初目標をかなりの部分で達成し得た点を評価							
7	④	否定的 事業化への見通しは、低コスト化や収益の点で必ずしも順調であるとは言えない面もあり、事業化の時期は、希少金属資源の供給状況等、フレキシブルな対応が不可欠							
		肯定的 技術力の維持・向上や産業人材の育成の観点から、我が国の競争力の蓄積に貢献							
		肯定的 助成対象の中小・ベンチャー企業において、企業体力、事業サイクル等を考慮した実用化・事業化時期の設定、幅広い対象分野、助成金の額等は適切な制度設計							
		否定的 技術面、経営面における指導・助言の強化、マッチング支援、関係機関への橋渡しの強化等のNEDOの取組に関して、広くは認知されておらず、周知が必要							

調査対象プロジェクトの中に実施体制に関する否定的な評価事例はなかった

第三者による評価と関連する取組の分析
～実施内容・実施計画（No.1～3）～

No.	プロジェクト分類	事例	関連する取組									
			実施内容・実施計画						その他			
			テーマ設定	目標設定・明確化	チャレンジ的な目標設定	研究計画の柔軟化・再編成	助成事業の展開	実施後のフォロー	オープンイノベーション・情報公開	知財管理	基準策定	人材育成
1	①	肯定的	我が国における情報産業、半導体産業の将来戦略に基づいた、適切かつ時宜を得たもの	○								
			微細化の進展による開発費用の増大は、民間のみでは賄いきれない膨大な額であり、民間をバックアップするとともに、産官学の英知を結集したプロジェクトとして、その意義は大きい									
			当初目標を達成し、世界トップレベルの成果が出ている点は高く評価、優秀な研究者の育成にも寄与		○							○
			プロジェクトとしては成功したが、hp32nm以降のデバイス・プロセスの姿を明確にできたとは言えない	○	○							
2	①→②	肯定的	我が国が先導もしくは発明している炭素関連の産業競争力をさらに強固なものにするという点で重要	○								
			テーマ選定や目標値設定は適切で、基礎的かつ多面的な解析及びアプローチと科学的根拠に基づく現象解明・実証を確実に実施	○	○							
			優れた成果とともに、ナノ炭素材料の取扱いに係る安全性に関する研究成果を国内外に発信、国際標準化にも努力						○		○	
			CNTの安全性に関してはまだ事業者や国民の不安を完全に払拭するまでには至っていない	○	○						○	
3	②	肯定的	バイオ技術とIT技術等の異分野技術を活用した新しい機械の創造という目標は、挑戦的で今後日本の先端機械技術の国際的地位を決める上で重要、その意義は大きい	○	○							
			本プロジェクトを通してMEMS/NEMS技術の最先端研究を担う若手研究者が多数育成されたことを大いに評価									○
			産業化への要素技術としては良いが、開発技術が既存の技術や製品と比べて優位性があるかは疑問が残る	○	○							

プロジェクトの目標は達成したが、社会実装（実用化、事業化）に課題

産業構造変化への対応にも課題

プロジェクトの目標は達成したが、社会実装（実用化、事業化）に課題

安全性基準の策定に課題

プロジェクトの目標は達成したが、社会実装（実用化、事業化）に課題

既存技術と比べた優位性に課題

第三者による評価と関連する取組の分析
～実施内容・実施計画（No.4～7）～

No.	プロジェクト分類	事例	関連する取組									
			実施内容・実施計画						その他			
			テーマ設定	目標設定・明確化	チャレンジ的な目標設定	研究計画の柔軟化・再編成	助成事業の展開	実施後のフォロー	オープンイノベーション・情報公開	知財管理	基準策定	人材育成
4	②	肯定的	生活支援ロボットの安全検証手法の開発、国際安全規格ISO13482の発行、安全検証センターの発足、複数の企業による認証取得後の商品化を高く評価								○	
		否定的	開発した技法や手法を他に応用できるような共通化と情報共有を積極的に行う視点がなかった						○			
5	②	肯定的	技術研究組合を設立し、産学連携により従来の常識を覆す大きな成果を得るとともに、我が国の大学における燃焼分野に係る研究開発力の向上と研究人材の育成にも大いに寄与		○							○
6	③	肯定的	資源小国である我が国がグローバル社会で競争力を発揮し続けるために戦略上極めて重要	○								
			リスクが顕在化する以前から、それを回避するための技術戦略を立案、解決すべき課題に対して、対象金属のアウトカム目標を明確に示したプロジェクト立上げの仕方を高く評価	○	○							
			複数のプロジェクトを統合的に管理し、アウトカムを国内外の組織と連携して公表し、日本の技術的な対策の姿勢を示して、希少金属の国際的な価格に影響を与えた点を高く評価						○			
			リサイクル技術の普及や希少金属使用技術の選択肢を多様にして、今後の国際競争環境の変化に対する柔軟性を高めるインパクトを生み出したことも技術ストックの意味で高く評価	○								
		否定的	それぞれの技術テーマにおいて、当初目標をかなりの部分で達成し得た点を評価		○							
7	④	肯定的	事業化への見通しは、低コスト化や収益の点で必ずしも順調であるとは言えない面もあり、事業化の時期は、希少金属資源の供給状況等、フレキシブルな対応が不可欠			○						
		肯定的	技術力の維持・向上や産業人材の育成の観点から、我が国の競争力の蓄積に貢献									○
		否定的	助成対象の中小・ベンチャー企業において、企業体力、事業サイクル等を考慮した実用化・事業化時期の設定、幅広い対象分野、助成金の額等は適切な制度設計	○	○							
		肯定的	技術面、経営面における指導・助言の強化、マッチング支援、関係機関への機運の強化等のNEDOの取組に関して、広くは認知されておらず、周知が必要					○				
			事業化促進支援の周知に課題									

開発した技術を共通化（プラットフォーム化）して、国際競争力につなげる取組に課題

プロジェクトの目標は達成したが、社会実装（実用化、事業化）に課題

社会情勢変化に対する事業化への対応に課題

事業化促進支援の周知に課題

5. 解決するための仮説

■ 研究開発プロジェクトの課題を解決するための仮説

- 事例による、成果要因の分析、他のプロジェクトに展開できる要素の分析、および第三者による評価の分析を基に、研究開発プロジェクトの課題を抽出し、各課題を解決するための仮説をまとめた（P59参照）
- 研究開発プロジェクトの課題は、テーマ設定・目標設定、研究計画、実施体制、インフラ整備、知財管理、助成事業、オープンイノベーション・情報公開、省庁連携、および制度の在り方に関するものである
- 研究開発プロジェクトの課題の中で、特に、プロジェクト目標達成後の社会実装（実用化、事業化）に関する課題は、当初のテーマ設定・目標設定、期中の研究計画の見直し、実施後のフォロー等の妥当性に関わり、制度の在り方にも波及する重要な課題である
- プロジェクト目標達成後の社会実装に関する課題の解決策（仮説）は、プロジェクト見直しサイクルの短縮等、機動的かつ柔軟なプロジェクト管理を実施することが重要であるとした

研究開発プロジェクトの課題を解決するための仮説

	研究開発プロジェクトの課題			解決するための仮説
	成果要因の分析	他のプロジェクトに展開できる要素の分析	第三者による評価の分析	
テーマ設定・目標設定		研究成果の優位性、実用性（社会情勢、コストを含めた事業性）をもたらす目標設定とその明確化		・開発者側の視点でなく、ユーザーの視点で評価に値する明確な目標、事業化の時期、コストを含めた事業性を加味した目標を設定すべきである
研究計画	情勢変化に対応するための研究計画の柔軟化と必要に応じたプロジェクトの再編成	必要に応じた研究計画の見直し（方向修正、方向転換等）に対する柔軟性		・社会情勢の変化に応じて、研究開発課題の中止や方向転換等、プロジェクトの再編を含めた研究計画の見直ししやすい制度であることが望まれる
実施体制	目標達成に必要なプロジェクトメンバーの選定、目標達成に向けた他のメンバーとの連携	目標達成に必要な技術力に優れたプロジェクトメンバーの選定		・プロジェクトメンバーの有するポテンシャルを最大限に活用し、効率的な研究開発を推進する手法として、拠点の形成、技術研究組合の結成等、実績のある体制を参考にし、当該プロジェクトに適した体制を構築すべきである
インフラ整備	実用化により近い段階のプロジェクトにおける実証プラント等の整備			・実用化を見据えた実証プラント等については、公的研究機関や大学等にある大型施設等の活用を検討する
知財管理	実用化により近い段階のプロジェクトにおける知財戦略等	知財の有効利用、戦略的利用のための知財管理		・成果の実用化につなげる知財戦略（オープン／クローズ戦略等）を考慮しながら、プロジェクト内で定めた知財取扱規程の下で管理する必要がある
助成事業	助成事業による実用化の促進			・研究内容に応じ、条件を満たせば、助成期間や実用化達成時期の長期化、助成額の大型化等にも対応可能な制度の導入を検討する必要がある
実施後のフォロー			事業化支援の強化	・技術面、経営面における指導・助言の強化、マッチング支援、関係機関への橋渡しの強化等のNEDOの取組に関して、広くは認知されておらず、周知が必要である
オープンイノベーション・情報公開			開発技術の共通化（プラットフォーム化）	・開発技術の共通化により、オープンイノベーション、他の用途への適用等を促し、ひいては国際競争力の向上につなげることが望ましい
省庁連携		互いのプロジェクトに相乗効果をもたらす省庁連携の促進		・既に文部科学省など他省庁との連携によるプロジェクトが実施されており、今後もそれらの連携が継続されることが望ましい
制度の在り方			最重要課題 プロジェクト目標達成後の社会実装（実用化、事業化）	・プロジェクト目標は達成したが、社会実装に至っていない事例には、社会情勢変化（産業構造、市場動向等）への対応、安全性等の基準整備、コスト等に課題を残すものが多く、これらの解決策として、プロジェクト見直しサイクルの短縮等、機動的かつ柔軟なプロジェクト管理を実施することが重要である

6. まとめ（3. ～5. の分析を踏まえた今後の示唆）

（1）柔軟な計画変更

- （ア）研究計画の変更による、助成事業への再編・事業のスピンアウトで社会実装を加速。その際、研究計画の見直しが行いやすい柔軟な制度であれば、革新的な研究への挑戦と実用化達成率の向上いずれにも寄与するものとなる。
- （イ）時には最終形に固執せず、ピボットして新しい出口を見いだすことも重要。

（2）プロジェクトメンバーに関する示唆

- （ア）特筆すべきプロジェクトの体制の事例がいくつかあったものの、今後さらに、プロジェクトの特徴に応じた適切なメンバーのあり方などについて分析を実施してはどうか。
 - （例）
 - － 企業出身のトップマネジメントとトップランナーによる先端研究を融合したマネジメント体制
 - － 若手研究者の研究開発責任者抜擢によるモチベーション向上
 - － トップダウン体制による強力な研究開発の推進
- （イ）ベンチャー企業は国プロ参画へのハードルに留まらず、マッチング支援の強化や技術・経営面の指導の強化も課題。よりサポータティブな支援が引き続き必要。

（3）省庁連携

- （ア）プロジェクト開始時より他省庁と連携することで、理論や施設面で連携が図られ、研究開発でのより深い示唆を得ることが可能に。
- （イ）他方、基準の策定で他省庁と連携がとれていなかった結果、策定が進まずに実用化に至らないケースも。社会実装に向けたフェーズでも、必要な他省庁連携（基準策定・実証連携等）を行うことが社会実装に向けた鍵。

6. まとめ（3. ～5. の分析を踏まえた今後の示唆）

（4）社会実装

（ア）開発技術の共通化によるオープンイノベーション、他の用途への適用等を促し、国際競争力の向上に繋げることが望ましい。

（イ）実用化により近いプロジェクトでは、知財戦略を意識。これまでも成功例は多数。

- （例）－ パテントプール方式による知財の有効活用
- － 共通技術は積極的に権利化、日本企業に広く技術移転。応用特許は各社（助成事業等）で取得。
- － 開発企業がプロジェクト推進母体の技術研究組合に非独占的な実施権を与えている

（ウ）目標が達成できても、コスト面など研究開発以外の外的要因によって、実用化が阻害される事例も多数。研究開発実施後の政策的支援も含め、社会実装を目指した実施後のフォローが必要ではないか。

（5）人材育成

多くのプロジェクトが、各分野の人材（特に若手や優秀な研究者）の育成につながったとの評価を得ている。引き続き、プロジェクトの実施にあたり、当該分野の人材育成も視野に入れたプロジェクトの実施が、今後の産業を育てる上で重要となる。