

「超ハイブリッド材料技術開発」
 (ナノレベル構造制御による相反機能材料技術開発)
 (平成20年度～平成23年度 4年間)

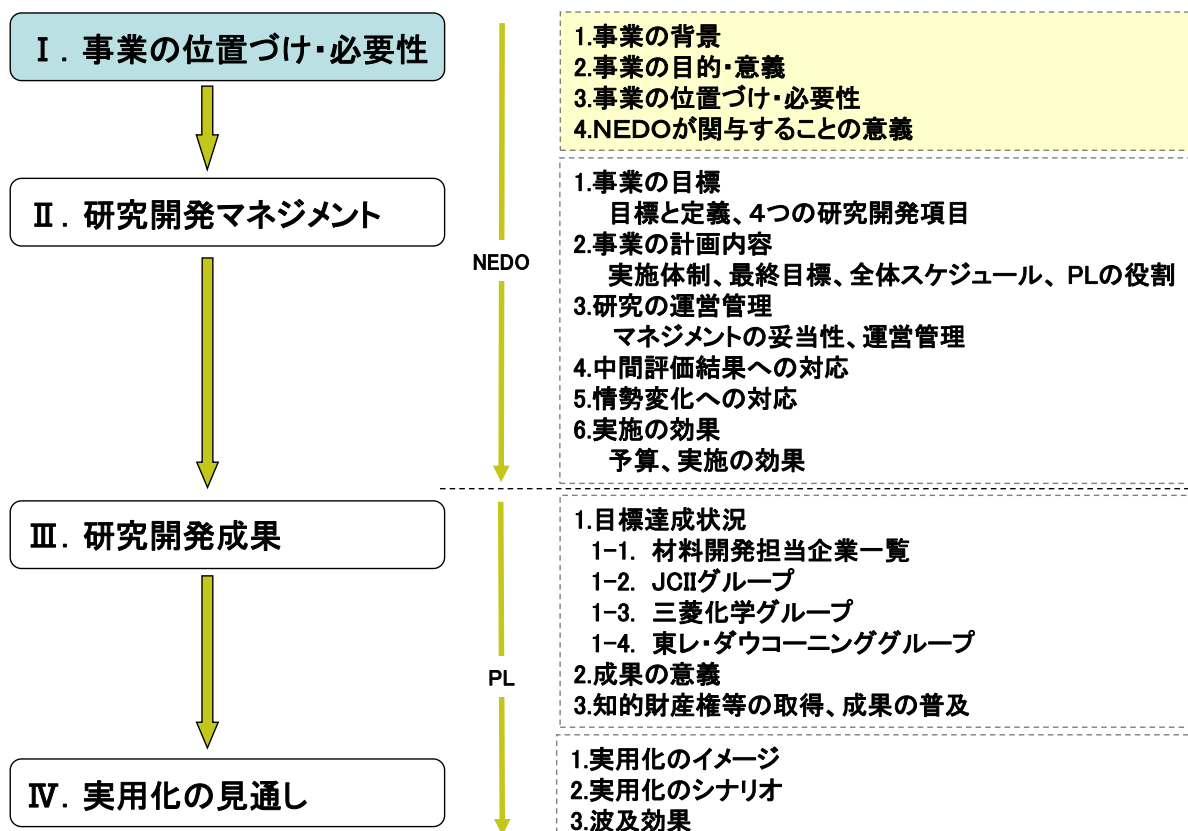
事後評価分科会
 5. プロジェクトの概要説明資料(公開)

5-1. 事業の位置づけ・必要性
 研究開発マネジメントについて

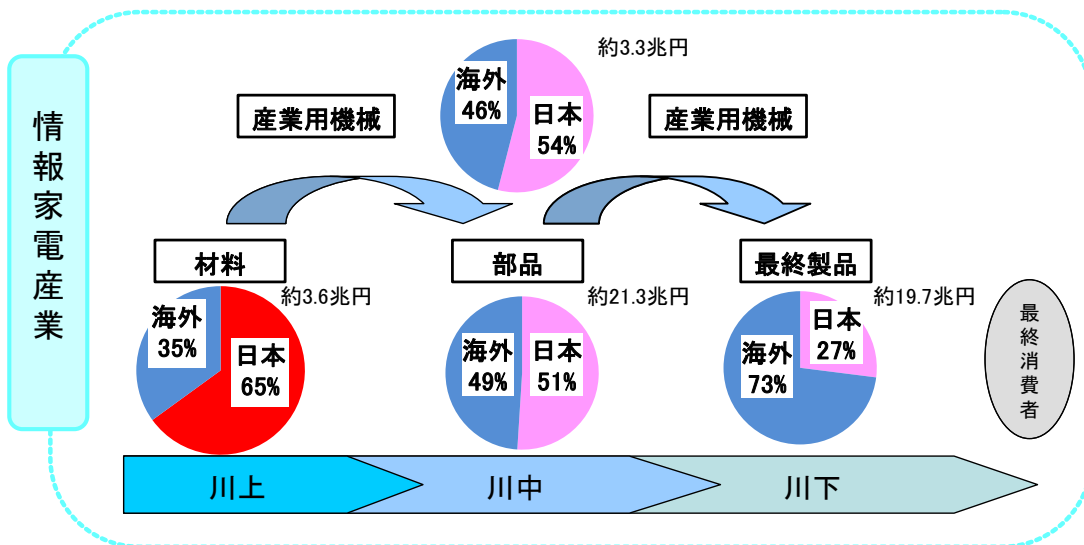
平成24年8月17日

「超ハイブリッド材料技術開発」
 (事後評価)分科会
 資料 5-1

概要説明 報告の流れ



材料産業の状況



経済産業省作成資料

川上の材料産業のシェアは高い
 部品産業を支えるのは材料産業
 汎用材料はアジア諸国のキャッチアップ進行

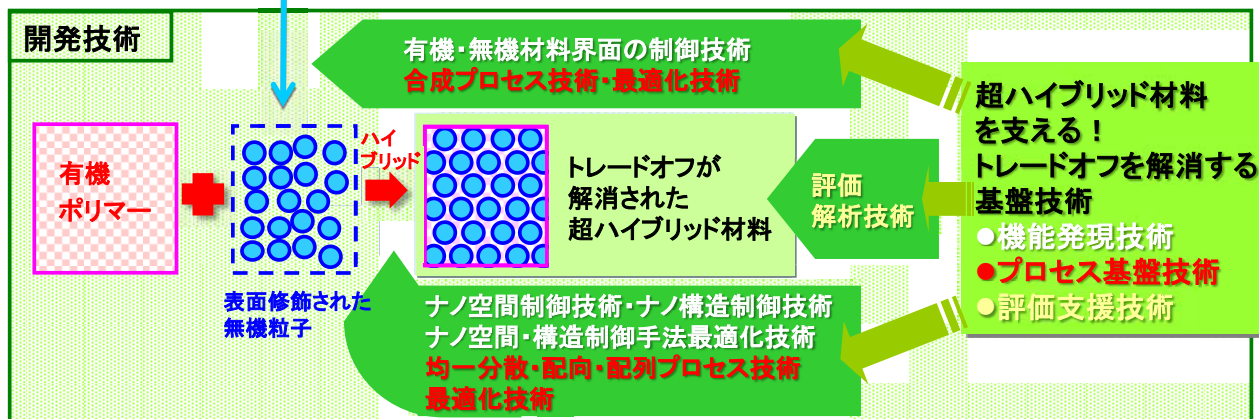
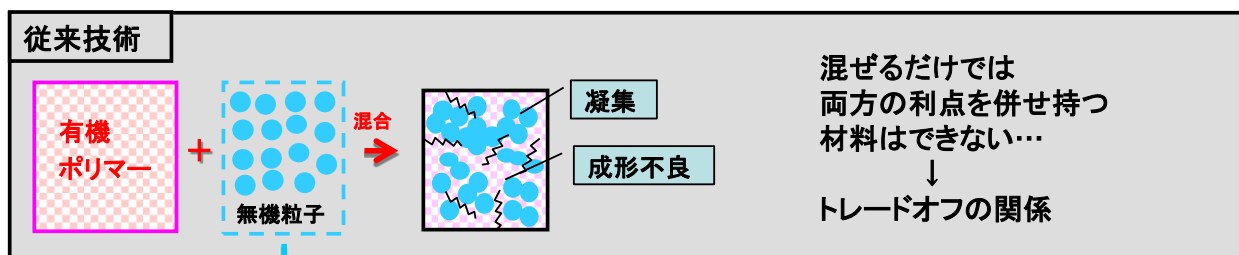
我が国の材料産業の発展のためには？






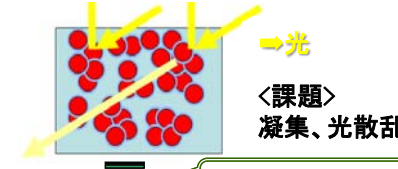
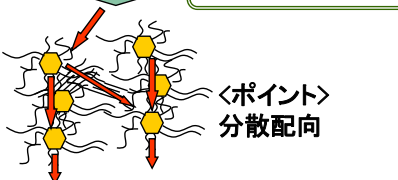
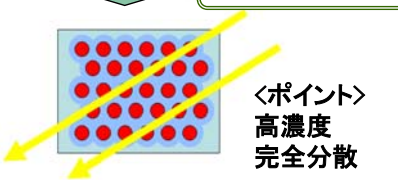
- ・高機能材料の創製
- ・基盤技術の開発 が必要

超ハイブリッド材料の達成手法

高機能材料として、**有機・無機ハイブリッド材料**に着目！



超ハイブリッド材料への要求

分野	情報家電・自動車分野	高度情報通信分野
対象材料	高熱伝導・高耐熱材料 【放熱シート】 【封止材】 【接着剤】 	光学材料(高・低屈折率) 【反射防止フィルム】 【レンズ】 【LED封止材】 
ユーザからの要求事項	高熱伝導性 ↔ 易成形性 トレードオフ	高・低屈折率 ↔ 透明性 トレードオフ
従来材料	高分子・金属・セラミック材料単体では実現できない 有機・無機材料を複合するが、トレードオフを解消できない  <p>→熱 <課題> 凝集、高伝熱抵抗</p>	 <p>→光 <課題> 凝集、光散乱</p>
超ハイブリッド材料	 <p>トレードオフの解消 <ポイント> 分散配向</p>	 <p>トレードオフの解消 <ポイント> 高濃度 完全分散</p>

事業の目的

事業の目標

有機材料の長所と無機材料の長所を兼ね備えた超ハイブリッド材料の創製

超ハイブリッド材料を支えるトレードオフを解消する基盤技術の開発

- 機能発現技術
- プロセス基盤技術
- 評価支援技術

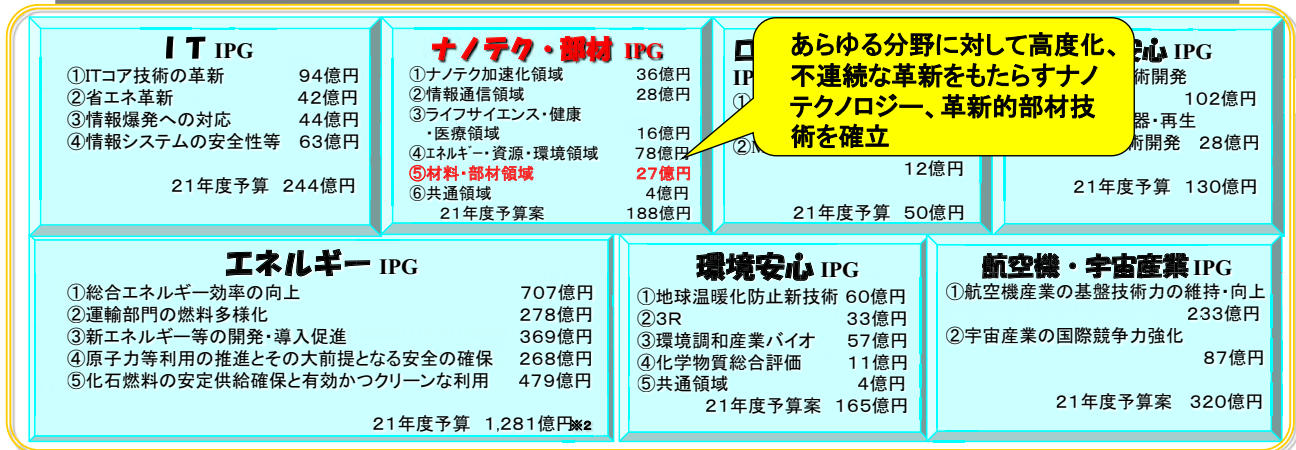
事業の目的

超ハイブリッド材料の実現や共通基盤技術の確立により我が国の材料産業の発展に大きく貢献する！

事業の位置づけ・必要性

国の政策における位置づけ イノベーションプログラムの中で実施

1. 「イノベーションプログラム」の中での体系的推進 (**Inside Management & Accountability**)
 - 経済産業省の全ての研究開発プロジェクトは、政策目標毎に7つの「イノベーションプログラム」の下で体系的に推進。
 - 各プログラムの中で、政策目標に向けたプロジェクトの位置付けと目標の明確化、市場化に必要な関連施策(規制改革、標準化等)との一体化を図り、イノベーション実現に向け各プロジェクトを効果的に推進。
2. 「技術戦略マップ」に基づく戦略的企画立案 (**Outside Communication & Networking**)
 - 先端産業技術動向を把握し、国が取り組むべき技術課題とイノベーションの道筋を明確化するため、産学官で協働するロードマッピング手法を導入(『技術戦略マップ 2005/2006/2007/2008』)。
 - 研究開発プロジェクトの選定に当たっては、イノベーションプログラムにおける政策目標を基に技術戦略マップに位置付けられた重要技術課題を抽出し戦略的に企画立案。



NEDOが関与することの意義

目的

超ハイブリッド材料の実現や共通基盤技術の確立により
我が国の材料産業の発展に大きく貢献

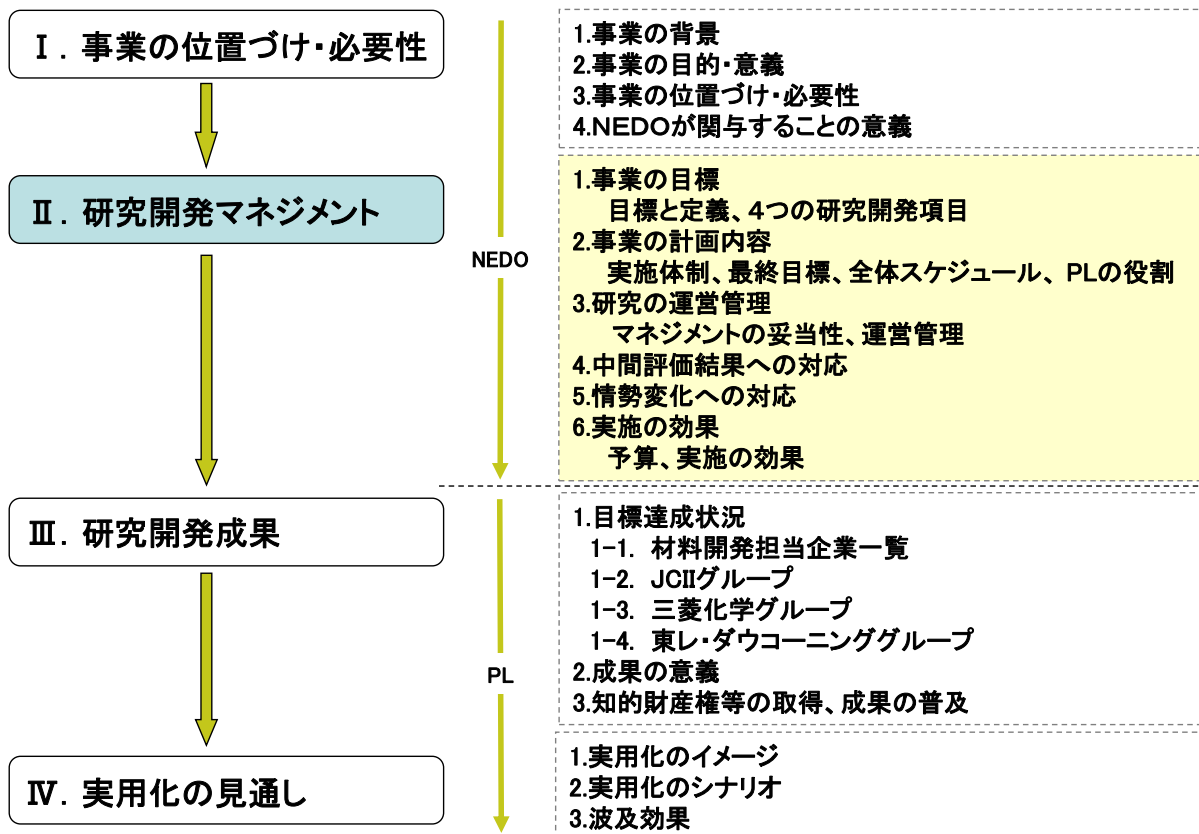
民間企業単独での実施が困難

- ・研究開発目標の難易度が高い
- ・長期間にわたる大きな投資が必要

得られる基盤技術は、将来幅広い産業分野での利用が可能

NEDOによる事業推進が妥当

概要説明 報告の流れ



目標と定義

◎事業の目標

有機材料の長所と無機材料の長所を兼ね備えた超ハイブリッド材料の創製

超ハイブリッド材料を支えるトレードオフを解消する基盤技術の開発

- 機能発現技術
- プロセス基盤技術
- 評価支援技術

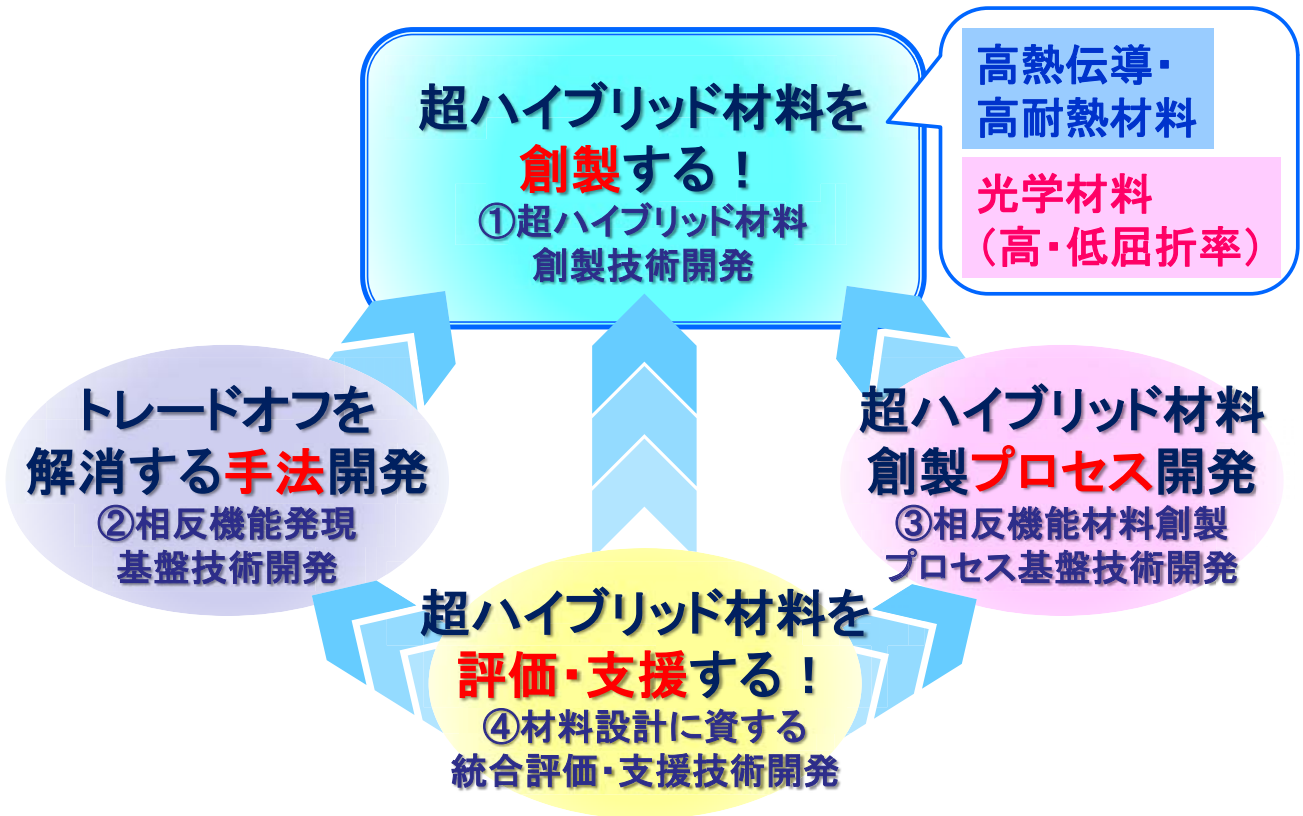
◎超ハイブリッド材料技術

(ナノレベル構造制御による相反機能材料技術)を

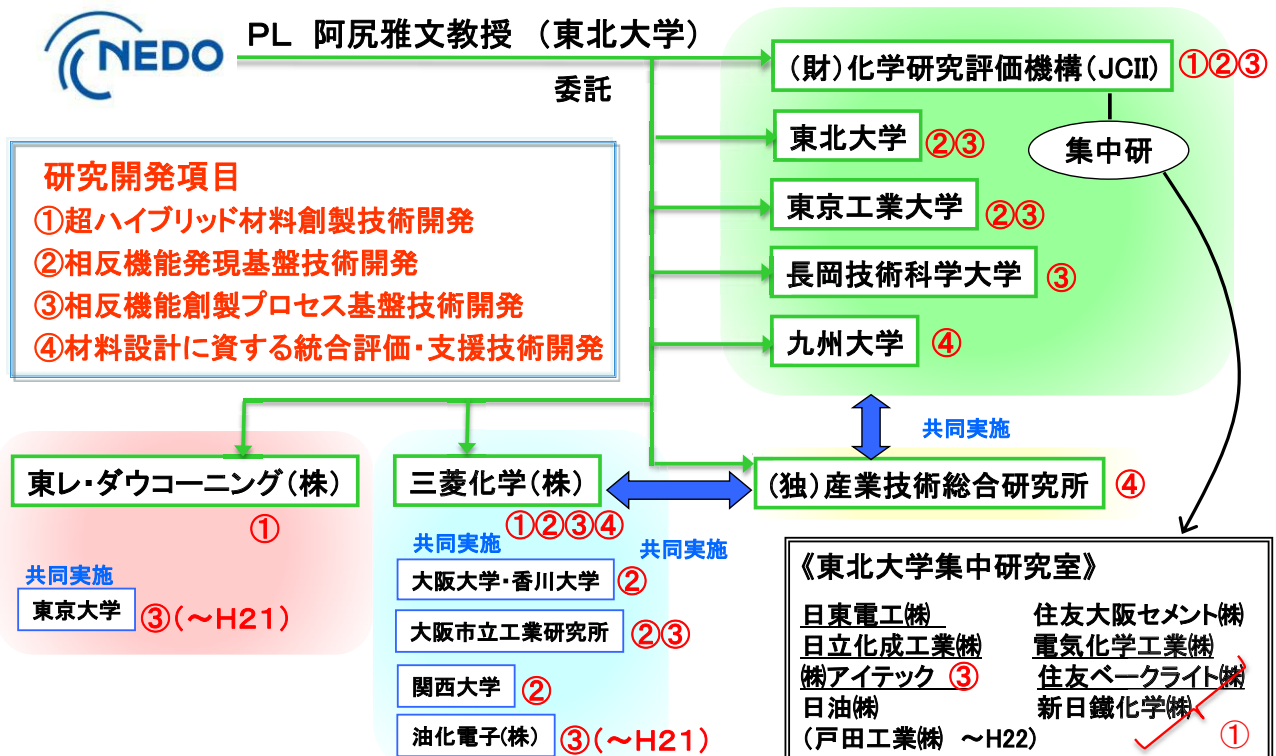
『単なるハイブリッド化ではなく、従来材料では成し得なかったトレードオフ(相反機能)をナノレベルでの界面・分散・構造制御で解消し、相反機能を合目的的に制御・実現することができる技術あるいはそれに資する技術』

と定義

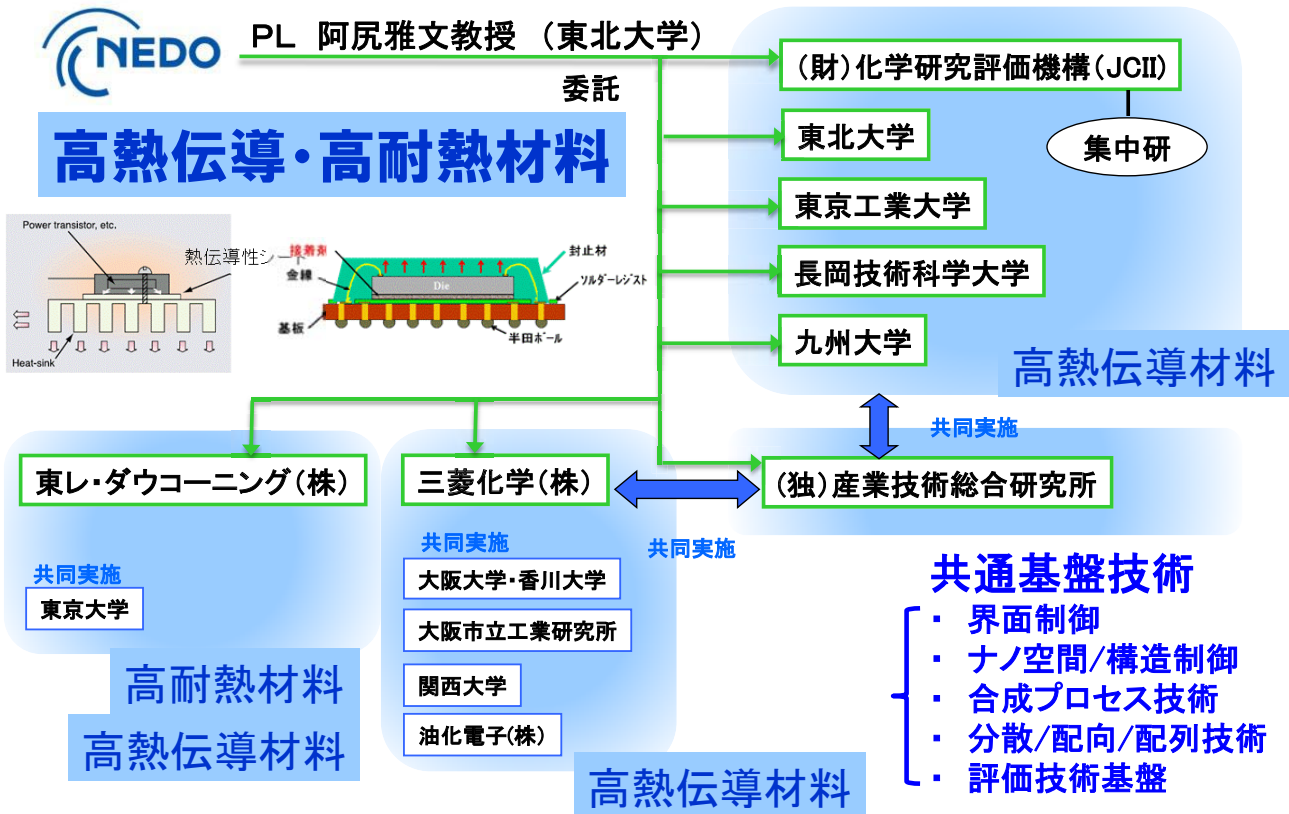
4つの研究開発項目



実施体制1



実施体制2



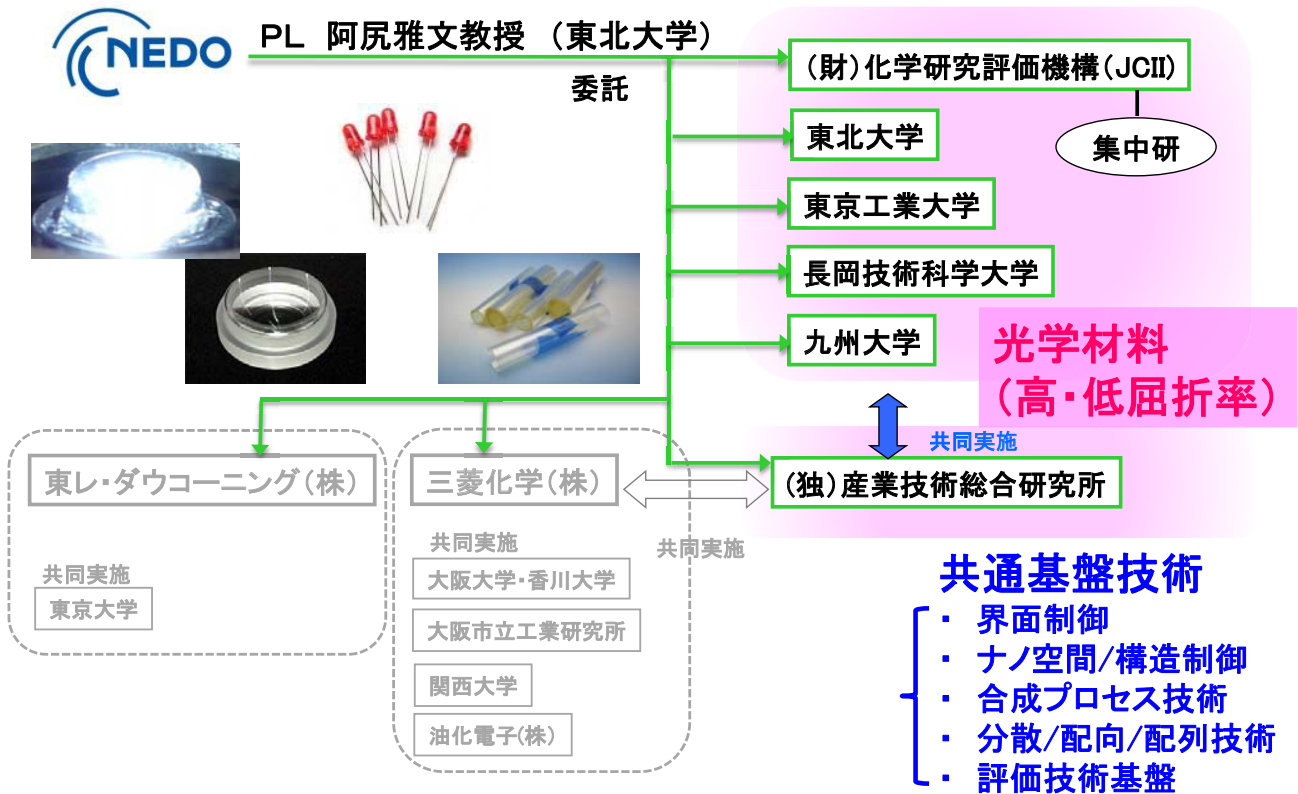
最終目標1

①超ハイブリッド材料創製技術開発 (1)機能合目的的達成手法の提案

高熱伝導・高耐熱材料

	両立すべき相反機能	その他の目標値	最終目標の設定理由
電気電子材料分野			
パワーデバイス 周辺材料 JICRI	熱伝導率 ↔ 絶縁破壊電圧 (加工性)	耐熱性 易成形性	熱伝導率: アルミナ相当値で、セラミック代替可能な数値。 耐熱性: SiCデバイス使用可能温度以上。 絶縁破壊電圧: インバータ高電圧化に対応した余裕ある数値。
ICパッケージ 周辺材料	封止材 JICRI 熱伝導率 ↔ 密着強度 (成形性)	体積抵抗率	熱伝導率: 数年先の市場要求値を上回る数値。 密着強度/体積抵抗率: 本用途で必要不可欠な数値。
	接着剤 JICRI 熱伝導率 ↔ 密着強度 (成形性)	—	熱伝導率: 電気絶縁性が不要であることを前提に到達可能レベルとして設定。 密着強度: 接着剤として必要不可欠な強度。
高放熱材料 東レ・ダウ	熱抵抗率 ↔ 低粘度 (加工性)	—	熱抵抗率/粘度: ポリシロキサン系放熱材料を想定し、将来の要求値。
高耐熱材料 東レ・ダウ	低熱膨張係数 ↔ 低粘度 (加工性)	貯蔵弾性率 低下率	高耐熱性を有するポリシロキサン系を前提として 低膨張係数: 有機系ハイブリッド材料と競合できる数値。 貯蔵弾性率低下率: ポリシロキサンの特長示す数値。
その他の工業材料分野			
放熱性材料 三菱	高熱伝導 ↔ 粘度 (加工性)	比重 耐衝撃性 体積抵抗率	熱伝導率: アルミナ同程度の値として設定。 粘度: 射出成形が可能な数値。 比重: アルミニウム(比重2.7)以下を設定。 耐衝撃性/体積抵抗率: エポキシ樹脂など通常の絶縁性樹脂程度の値を設定。

実施体制3



最終目標2

①超ハイブリッド材料創製技術開発

光学材料 (高・低屈折率)

	両立すべき相反機能	その他の目標値	最終目標の設定理由
光学材料			
低屈折率材料 JCII	低屈折率 ↔ 全光線透過率(透明性)	鉛筆硬度 易成形性	屈折率:樹脂だけでは達成不可能な数値。 透明性/鉛筆硬度/易成形性:反射防止フィルム想定値。
高屈折率材料 JCII	高屈折率 ↔ 全光線透過率(透明性)	鉛筆硬度 易成形性	屈折率:樹脂だけでは達成不可能な数値。 透明性/鉛筆硬度/易成形性:反射防止フィルム及び光学レンズ想定値。

(2)市場評価可能とする成果物の供試

市場の評価を受けて、実用化するための課題を客観的に抽出する

最終目標3

- ②相反機能発現基盤技術開発
- ③相反機能材料創製プロセス基盤技術開発
- ④材料設計に資する統合評価・支援技術開発

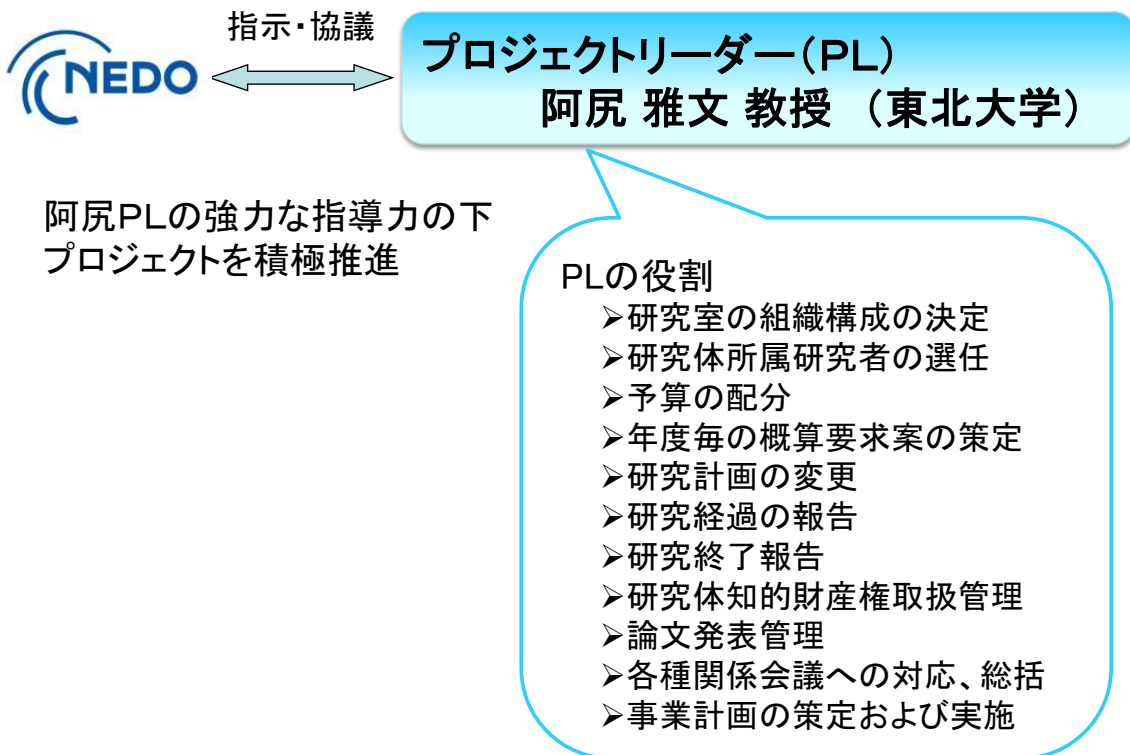
	最終目標	最終目標の設定理由
研究開発項目②		
相反機能発現基盤技術開発 JCII 三菱	相反機能の発現機構を明らかにし、相反機能発現材料のナノ空間・構造制御手法を確立する。	材料特性を飛躍的に向上させる超ハイブリッド材料創製のためには、ナノレベルでの精密な材料設計、材料構造制御の手法の開発が強く求められているため。
研究開発項目③		
相反機能材料創製プロセス基盤技術開発 JCII 三菱 東レ・タウ	相反機能材料を合成するプロセスを確立する。	超ハイブリッド材料の活用のためには、生産量・コスト面でユーザ等の要望に応えることが求められており、プロセス技術の確立が必要である。
研究開発項目④		
材料設計に資する統合評価・支援技術開発 JCII 三菱	相反機能材料の計測・解析技術を構築する。計測・解析により相反機能材料の開発を支援する。	超ハイブリッド材料の構造・状態に関する情報をナノレベル計測・解析することが強く求められており、その結果を材料設計にフィードバックすることにより材料開発が効率的に推進される。

全体スケジュール

研究開発項目	H19	H20	H21	H22	H23
①超ハイブリッド材料技術 電気・電子材料 光学材料 工業材料	基本検討・原理試作・評価		試作評価・実用化課題抽出		
②相反機能発現基盤技術 界面制御・ナノ空間制御 構造制御・最適化技術	発現手法検討・手法提供			ナノ空間・構造制御技術確立	
③プロセス基盤技術 官能基導入ナノ粒子合成 均一分散・配列・配向 プロセス最適化	ナノ粒子流通式合成・技術・供試物提供		流通式大量合成		
	分散・配列・配向予備検討		分散・配列・配向技術開発		
	流通式装置導入・検討	スケールアップ・可視化技術	大量合成装置設計技術確立		
④統合評価・支援技術	概念設計 環境整備	データ収集・選定指針 統計処理アルゴリズム開発	統合プログラム 開発	設計支援 データ解析	
	課題抽出	高度化	系統的なデータ収集と解析		

* H19年度は経済産業省直執行

PLの役割



マネジメントの妥当性1

研究開発マネジメント

- 異なる強みを持つ3グループ体制の構築
- 材料開発(企業)と基盤技術(大学・産総研)の産学連携体制の構築
- 基本計画に「市場評価可能とする成果物の供試」を設定
(市場の評価を受けて、実用化するための課題を抽出するため)
- JCIIグループの集中研設置
(複数企業が同目標に向かって材料開発を実施するため、企業間の調整及び企業-大学等間密接な連携が必要)

運営マネジメント

- 3グループの進捗確認と必要に応じた対応
(PLと協力して実施)
- JCII集中研…開発ステージに応じた集中研での開発と参画企業での開発の使い分け
(集中研:基礎的開発、参画企業:最終配合検討やユーザ供試用サンプル作製)
- 東北大-JCII集中研間の密接な連携
…超臨界水熱合成装置を活用した表面修飾粒子の供給
(綿密な調整、企業個別対応の供給体制により、材料開発を促進)

マネジメントの妥当性2

知的財産マネジメント

- 帰属の明確化による企業の知的財産の保護と事業化の促進
(開発した材料に関する知的財産は企業に帰属)
- 事業戦略上秘匿した方がよいと思われるノウハウは知的財産化しない

実用化の推進

- 個別ヒアリングの実施による、初期のアウトプットの重複を避ける調整と、それによる開発の効率化
- 目覚ましい技術的成果が期待できる案件に関する追加配分や震災復興のための追加配分を実施
(超臨界水熱合成システムの実用化に向けた追加配分)
(被災した装置の修理費用として、最終段階の開発を遅滞させないための迅速な追加配分の実施)
- 関連する他のNEDO事業者にもサンプル提供すべく、紹介を実施

運営管理

H20.12.25 技術推進委員会

	氏名(敬称略)	所属・役職
委員	西 敏夫	東北大学 教授
委員	菅原 義之	早稲田大学 教授
委員	住田 雅夫	東京工業大学 教授
委員	高原 淳	九州大学 教授

(敬称略
順不同)

H21.07.06 中間評価

	氏名(敬称略)	所属・役職
分科会長	遠藤 剛	近畿大学 教授
分科会長代理	坪川 紀夫	新潟大学 科長/教授
委員	臼杵 有光	憐豊田中央研究所 取締役
委員	中村 修平	三重大学 教授
委員	前 一廣	京都大学 教授
委員	安田 武夫	安田ホリマールサーチ研究所 所長
委員	吉永 耕二	九州工業大学 教授

(敬称略・順不同)

H23.11.15 実用化ヒアリング(企業)

サンプルワーク状況、事業化計画等のヒアリングを実施し、アウトプットの重複を避ける調整を実施。サンプルワークが進んでいる事から、他のNEDO事業への紹介も実施した。

進捗状況と達成度等を討議

→ テーマの推進・加速を決定

各種報告会の開催回数

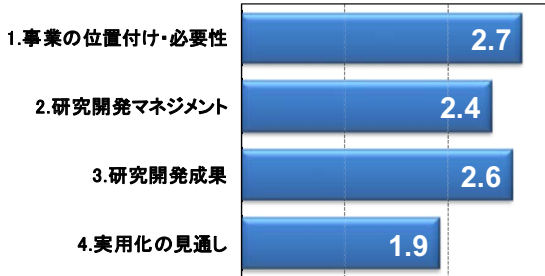
G名	会議名	回数
JCII グループ	定例会議	43
	プロセス検討会	15
	総合調査研究委員会	10
	評価分科会	5
三菱化学 グループ	定例会議	14
	PL技術指導会	11
	研究報告会	5
東レ・ダウ グループ	定例会議	48
	PL技術指導会	4
	研究報告会	4

グループ内の情報交換を積極的に図り、本プロジェクトの目的・目標に照らした適切な運営管理を実施

中間評価結果への対応

平成21年度
外部有識者による中間評価を実施
(NEDO評価部主催委員会)

中間評価結果



3、2、1、0点の4段階評価で平均値を算出。
研究開発成果+実用化の見通し:3点以上「合格」、4点以上「優良」

→本プロジェクトは 2.6+1.9=4.5 で「優良」評価

中間目標を達成していることから、
研究開発の一部を加速して継続

<評価と計画への反映>

- 国策に適合した公共性が十分ある。
- 専門分野の研究機関が有機的かつ競争的に研究を推進する体制で進められている。
- 成果は各項目ともほぼ中間目標に達しており、世界的に独創性のある一定以上の成果があると評価できる。
- 材料設計の目的をはっきりさせ、今までにない新規性とコンセプトを強く力強く提案してほしい。
 - 新規性とコンセプトを意識し、コスト面、生産技術面の課題を明確にしながら実用化を目指す。
- プロセス技術に関しては、生産技術としての課題を明確にしていくことが望まれる。
 - 大型装置を導入し、超臨界技術のスケールアップ時の問題点とコスト構造を把握し、対策を講ずる。
- 有望材料に特化して、生産するための課題の抽出と解決へとさらに加速していくことが望まれる。
- 有機合成や高分子合成の専門家を交えて、精密に高分子材料設計を行うべき。
 - 高分子の専門家を追加。

追加配分

- 進捗状況や中間評価、技術推進委員会の結果をふまえ、目覚ましい技術的成果が期待される案件に関し、年度内に更なる追加配分を行い、加速的に研究を進捗させた。
- 平成23年3月震災被害を被った東北大学、JCII集中研に対して、速やかに復興支援として追加配分を行い、研究が停滞するのを防いだ。

追加配分による加速からみた予算推移

研究開発項目	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	予算計
①材料創製技術開発	追加(49) 319	187	207	255	968
②機能発現技術開発	追加(22) 109	115	58	復興(4) 123	406
③プロセス基盤技術開発	追加(26) 208	追加(39) 258	追加(100) 105	復興(24) 234	806
④統合・支援技術開発	81	69	49	58	258
予算計	717	629	420	671	2437

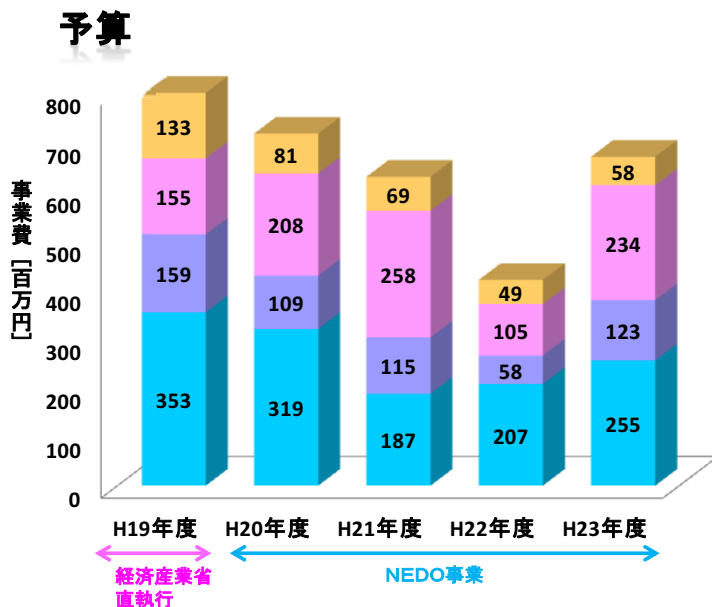
*各数字を四捨五入しているため、数値合計がずれているものもある

追加配分による研究開発の加速

<p>●平成20年度追加配分 100百万円 ⇒材料創製・基盤技術検討を前倒して実施することで世界最高レベルの材料を創製し、中間目標を達成。</p>		
①材料創製②機能発現	表面修飾ナノ粒子複合解析機・分光装置	45百万円
①材料創製③プロセス基盤	分散装置(小型混練・成形機)	18百万円
①材料創製③プロセス基盤	多機能薄膜材料評価X線回折装置	34百万円
<p>●平成21年度追加配分 39百万円 ⇒超臨界プロセスの量産化検討のため、スラリー供給装置を1年前倒して開発。</p>		
③プロセス基盤	超臨界水熱合成用スラリー供給装置	39百万円
<p>●平成22年度追加配分 100百万円 ⇒回収装置を開発し、10t/年の連続式超臨界表面処理装置を完成。 ⇒窒化ホウ素、アルミナの表面修飾サンプルを大量合成し、材料創製グループへ供給。</p>		
③プロセス基盤	超臨界水熱合成システム化装置(能力10t/年)	60百万円
③プロセス基盤	表面改質粒子濃縮スケールアップ装置	40百万円
<p>●平成23年度追加配分 28百万円 ⇒実質3ヶ月弱で通常研究業務へ回復。</p>		
②機能発現③プロセス基盤	震災復興費用	28百万円

「超ハイブリッド材料の創製技術」と「トレードオフを解消する基盤技術」を確立！！

予算と実施の効果



- ④統合支援技術開発
- ③プロセス基盤技術開発
- ②機能発現技術開発
- ①材料創製技術開発

効果

平成19～23年度の5年間で
 総事業費 32億円
 (うちNEDO事業
 平成20～23年度の4年間で
 事業費 24億円)

本事業対象の市場*
年間約1800億円

*電気・電子材料、光学部材、その他工業材料を対象とする市場の2020年推定値
 2009年ハイブリッドマテリアルの現状と将来展望
 2007年機能性高分子フィルムの現状と将来展望の数値を元に算出