

**平成27年度
研究評価委員会
(材料・化学領域)
評価報告書**

平成28年5月



国立研究開発法人

産業技術総合研究所 評価部

評価報告書 目次

1. 評価委員会議事次第	1
2. 評価委員名簿	3
3. 評価資料（主な業務実績等） ¹	5
4. 評価資料（説明資料） ¹	17
5. 評価委員コメント及び評点 ²	65

¹ 記載内容は、評価委員会開催時（平成 28 年 2 月 3 日）のものである。

² 評価委員会では、平成 27 年度末の見込値（平成 27 年 12 月末時点での実績値を参考）に基づいて評価を行った。経済産業大臣に提出する自己評価調書では、年度末の実績値が見込値に達しない項目（該当する項目は、評点表の下部に具体的に記述）についての評点は、実績値を勘案して行うこととしている。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
平成 27 年度 研究評価委員会（材料・化学領域）
議事次第

日 時：平成 28 年 2 月 3 日（水） 10:00-17:30
 場 所：国立研究開発法人 産業技術総合研究所 つくば中央第 5 事業所 第 3~4 会議室
 （5-2 棟 6 階 6602-3 室）

開会挨拶 理事・評価部長 島田 広道 10:00-10:05
 委員等紹介・資料確認 評価部研究評価室 伊藤 徹二 10:05-10:10

領域による説明（質疑含む） （議事進行：平尾 一之 評価委員長）

1. 領域の概要

（1）領域全体の概要・戦略 10:10-10:50
 （説明 20 分、質疑・コメント記入 20 分） 材料・化学領域長 村山 宣光

（2）研究開発の概要 10:50-11:40
 （説明 30 分、質疑・コメント記入 20 分） 材料・化学領域長 村山 宣光

- ① グリーンサステイナブルケミストリーの推進
- ② 化学プロセスイノベーションの推進
- ③ ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発
- ④ 新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料の開発
- ⑤ 省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材の開発

2. 「橋渡し」のための研究開発

（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究） 11:40-12:25
 （説明 20 分、質疑・評価記入 25 分） 材料・化学領域長 村山 宣光

昼食・休憩（40 分） 12:25-13:05

現場見学会（60 分） 13:05-14:05

（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 14:05-14:50
 （説明 20 分、質疑・評価記入 25 分） 材料・化学領域長 村山 宣光

（3）「橋渡し」研究後期における研究開発 14:50-15:35
 （説明 20 分、質疑・評価記入 25 分） 材料・化学領域長 村山 宣光

休憩（15 分） 15:35-15:50

3. 「橋渡し」のための関連業務 15:50-16:35
 （説明 20 分、質疑・評価記入 25 分） 材料・化学領域長 村山 宣光

総合討論・評価委員討議・講評 （議事進行：平尾 一之 評価委員長）

総合討論（領域等への質疑を含む）（15 分） 16:35-16:50
 評価委員討議（領域等役職員 退席）（15 分） 16:50-17:05
 評価記入（領域等役職員 退席）（15 分） 17:05-17:20
 委員長講評（領域等役職員 着席）（5 分） 17:20-17:25

閉会挨拶 理事・評価部長 島田 広道 17:25-17:30

評価委員

材料・化学領域

委員長	氏名	所属	役職名
○	平尾 一之	国立大学法人京都大学 大学院工学研究科 材料化学専攻 無機構造化学分野	教授
	安藤 元英	株式会社 日産アーク デバイス機能解析部	技術コーディネーター
	大江田 憲治	株式会社 住化技術情報センター	取締役
	洪江 和久	株式会社 UACJ	取締役 常務執行役員
	鷹野 景子	国立大学法人お茶の水女子大学 基幹研究院 自然科学系	系長
	長瀬 公一	東レ株式会社 研究・開発企画部	主席部員

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

平成 27 年度 研究評価委員会（材料・化学領域）

評価資料（主な業務実績等）

1. 領域の概要

(1) 領域全体の概要・戦略

材料・化学領域では、材料技術と化学技術の融合による、部素材のバリューチェーン強化の実現を念頭に、機能性化学品の付加価値を高めるための技術開発、および新素材を実用化するための技術開発を通じて、素材産業や化学産業への技術的貢献を目指す。第 4 期における研究開発においては、最終製品の競争力の源となる革新的部材・素材を提供することを目指し、材料の研究と化学の研究との統合によって、グリーンサステイナブルケミストリーの推進及び化学プロセスイノベーションの推進に取り組む。また、ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術、新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料、及び省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材を開発する。これら研究開発課題を領域に所属する研究者 409 名（内、常勤研究職員 359 名）が以下の 5 つの研究部門、3 つの研究センターにおいて実施する。

研究開発課題項目	研究部門	研究センター
グリーンサステイナブルケミストリーの推進	機能化学研究部門 （つくば、中国） 部門長：北本大 研究職員数：65	触媒化学融合研究 センター（つくば） センター長：佐藤一彦 研究職員数：32
化学プロセスイノベーションの推進	化学プロセス研究部門 （東北、つくば） 部門長：濱川聡 研究職員数：52	
ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発	ナノ材料研究部門 （つくば） 部門長：佐々木毅 研究職員数：50	ナノチューブ実用化 研究センター（つくば） センター長：畠賢治 研究職員数：13 機能材料コンピューショナル デザイン研究センター（つくば） センター長：浅井美博 研究職員数：26
新たなものづくり技術を牽引する 無機機能材料の開発	無機機能材料研究部門 （中部、関西） 部門長：淡野正信 研究職員数：80	
省エネルギー社会構築に貢献する 先進構造材料と部材の開発	構造材料研究部門 （中部） 部門長：田澤真人 研究職員数：65	

（ユニット間兼務を含む）

領域の運営にあたっては、領域長、研究戦略部長、研究企画室長、（以下「領域三役」）研究ユニット長の間で常に情報共有を図り、十分な議論を踏まえて領域の運営を行う。特に、予算執行、職員採用、人事異動については、領域全体の最適化を基本として合理的かつ機動的に行い、時間軸を意識した研究開発の PDCA マネジメントを徹底化するため、Technology Readiness Level (TRL)

を用いる。TRL とは、技術開発研究過程において、重要な要素技術の成熟度を推定するため用いられる方法である。通常、TRL=9 を最も成熟した技術とし、1 から 9 までの値でスケールすることによって、異なるタイプの研究・技術でもそれらの成熟度を均一にチェックすることが可能になる。各研究課題が第 4 期開始時に TRL 上でどのフェーズにあり、第 4 期終了時にどのフェーズまで進めるのかを定め、常にこの目標と進捗状況とを比較することで、重点化する研究課題の選択や研究計画の見直しを機動的に行う。研究開発の進め方に関しても、目的基礎研究と「橋渡し」研究の両立のために、「民間資金を獲得すると目的基礎研究が加速され、それが新たな民間資金の獲得につながる」新しいモデルの構築を目指す。研究者個人だけではこのモデルの実現は困難であり、研究グループ／チームの総合力によって、企業との調整時間の増大や論文化へのタイムラグ等の課題の解決を図る。同時に、民間資金獲得の成功事例から抽出される方法論の職員全員での共有、(株)産業革新機構とユニットとの意見交流会による知財マネジメント強化といった、領域主導のアクションにより、職員一人一人の意識改革を行う。

さらに本領域の目指す新しい研究推進のモデル構築への意識改革を明快にし、その浸透を図るためにビジョン検討委員会を設置、独自に領域ビジョン「夢の素材で人を巻き込み、グローバルな価値を創る」を策定した。ビジョンの策定に当たっては、特に、経済・社会からの視点を重視するため、金融、商社、シンクタンク、コンサルタント、知財分野から 6 名の外部委員を招聘し、領域三役、研究ユニット長、そして各ユニットの若手・中堅職員代表から構成される事務局とで議論を重ねた。本ビジョンは、グローバルな価値創造に向けた研究課題を明確化し、領域の強みとコア技術、そして強化すべき課題を整理するものであると同時に、新事業のヒント提供等、材料・化学分野の企業経営者との対話ツールとしても、領域の活動の象徴となるものである。

また領域運営では、全国各地に所在する企業との連携を深めるため、関連する地域センターの研究拠点としての魅力向上を図る。研究ユニットが所在する東北センター、中部センター、関西センター、中国センターとつくばセンター間での連携した研究開発を実施し、地方創生に貢献する。地域センター強化に向けては、領域予算の積極的配分を行い、東北センターの低環境負荷型塗装技術、中部センターの無機・金属系部材の信頼性評価拠点整備、関西センターの機能性ガラス材料開発、中国センターでの瀬戸内在化学系企業への先端的分析・解析技術の提供と部素材開発促進といった、各地域センターが持つ強みを強化するとともに、そのポテンシャルを底上げする人材採用を行った。

(2) 研究開発の概要

①グリーンサステイナブルケミストリーの推進

持続可能社会構築に資する化学の研究開発として、高効率かつ低環境負荷での機能性化学品の製造と高度利用に向けた基盤技術、触媒による精密合成技術を重点課題と位置付けている。前者については、今年度計画から、医薬・農薬中間体として期待される D-アミノ酸生産酵素の高機能化と、バイオ界面活性剤の高機能・量産化技術開発の成果を上げる。D-アミノ酸生産酵素の結晶化と構造解析、バイオ界面活性剤生産酵母のゲノム情報と網羅的遺伝子発現プロファイル、組換え株取得に

成功した。これら成果は、バイオ化学品の高機能化と量産技術開発につながる基盤技術であり、それぞれ TRL における「3. 技術コンセプト確認」（目的基礎）、「4. 応用的な開発」（橋渡し前期）に位置付けられる成果である。後者の触媒精密合成技術においては、有機ケイ素原料製造法の開発で、高収率かつ従来製造法の 1/4 の時間で、砂の主成分である二酸化ケイ素から直接、ケイ素化学基幹原料であるテトラエトキシシランを製造する触媒プロセスを発見した。これは、当初計画を大幅に上回る進展であり、本重点課題の TRL 位置付けを応用的な開発ステージに進める顕著な成果である。

② 化学プロセスイノベーションの推進

化学プロセスイノベーションの研究課題として、高効率反応プロセス技術の開発、化学品製造プロセスの省エネ化のための分離技術の開発、プロセス技術革新による新機能材料開発の 3 項目をプロセス技術開発による低環境負荷な化学・材料産業振興に向けた重要課題とした。今年度計画における研究成果として、相界面、ナノ空孔材料を利用した分離技術開発と、階層制御によるナノコンポジット機能材料開発を上げる。まず分離技術開発について、高い界面活性と両連続相界面形成特性を満たす、界面活性剤サーファクチンと遷移金属の複合化（錯形成）に成功した。この複合化技術により触媒活性点の付与といったサーファクチン界面活性剤の高機能化が期待される。また、断熱材等のエネルギー制御材料をポリマー階層制御プロセス技術開発によって実現し、発泡ポリマーナノコンポジットなど、高光透過性といった、高付加価値材料開発にも成果を上げた。これら上記の今年度成果はいずれも TRL で「4. 応用的な開発」に位置付けられる。

③ ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発

ナノカーボン・ナノ材料設計による新素材、先端的デバイスの開発に際して、ナノカーボン材料高品質化、低次元ナノ複合体の物質エネルギー有効利用技術開発、高度計測やナノ加工・界面制御技術開発が必須である。また、これらの技術と連動した材料やデバイス機能シミュレーションの高度化、現在我が国が優位を保っている CNT 材料の実用化・産業化推進に向けた技術開発までを重点課題としている。本年度の成果として、ナノカーボン材料の高品質化では、グラフェン透明導電フィルムの高品質化（透過率 95%、抵抗化 130 オーム）の達成と大面積、短時間合成（30 秒以下）の実証を、低次元ナノ複合体とその計測では、有機熱電変換材料としては世界最高レベルの PEDOT:PSS のさらなる変換効率上昇とモジュール素子試作、高精度熱電評価測定法の開発に成功した。上記成果は、TRL で「3. 技術コンセプトの確認」から「4. 応用的な開発」に位置付けられる。また、デバイス機能シミュレーションでは目的基礎研究として、デバイスシミュレーション技術の開発、熱電変換効率の高精度化、個別課題（不揮発性メモリデバイス等）への適用を行った。CNT 材料については、その用途技術開発研究として、CNT 構造体によるキャパシタ作成、CNT ロバストトランジスタの開発に成功した。これら CNT 用途開発成果は、目的基礎研究から「橋渡し」研究前期に進めた

ものと位置付けられ、朝日新聞、毎日新聞など新聞に計 32 件掲載されるとともに、その技術の基礎となる科学的知見の価値から、材料・化学分野を代表する、Impact factor (IF) 値 10 を超える高 IF 値雑誌に掲載された。

④ 新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料の開発

無機系新素材の創製とスケールアップ製造技術及び部材化技術を開発し、新機能粉体実用化、エネルギー・環境・ヘルスケア部材提供に向けた研究開発課題として、セラミックスや金属への機能付与、粒子材料の構造制御と集積化による機能化、ガラスやハイブリッド材の精密成型、そしてプロセス技術実用化を重点課題と位置付けている。今年度は「グリーン磁性材料及び機能化技術開発」における磁石・軟磁性材料の開発について、極低酸素プロセス技術導入することで、世界で初めて、重希土類フリー高耐熱性 $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$ 異方性焼結磁石開発に成功した。また、同じ焼結プロセス研究開発により、軟磁性粉末の高密度焼結にも顕著な進展が見られた。本成果は TRL における「3. 技術コンセプトの確認」と「4. 応用的な開発」の間に位置付けられるが、早期のラボテスト、橋渡し後期への移行を目指し、民間企業との共同研究が進行中である。

⑤ 省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材の開発

本研究開発課題においては、輸送機器などの軽量化による輸送エネルギー削減、不必要・未利用な熱や光の移動を制御し、環境制御のためのエネルギー消費の削減という 2 つのルートでの省エネ社会構築に貢献するため、軽量構造部素材開発と生活温度領域及び産業分野（広温度領域）での熱エネルギー制御を実現する部材の開発を重要課題と位置付けている。今年度は、上記研究課題計画のうち、光熱制御材料開発として調光ミラーシートの開発に顕著な成果が上がった。具体的には、ガスクロミック方式による調光ミラーについて、これまで開発してきた研究実績をもとに企業との共同研究を開始し、ロール to ロール方式を用いてフィルム上にマグネシウム・イットリウム合金を用いた長尺の調光シートの作製にまで至った。本年度成果は、TRL 上では、「6. 実証・プロトタイプ機（システムレベル）」（橋渡し後期）に位置づけられる。

2. 「橋渡し」のための研究開発

(1) 「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）

事前自己評価 A

目的基礎研究は、研究項目①グリーンサステイナブルケミストリーの推進、②化学プロセスイノベーションの推進、③ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発、④新た

なものづくり技術を牽引する無機機能材料の開発、⑤省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材の開発において、TRL「1. 基本現象の発見、原型装置の開発」から「2. 原理・現象の拡張」、「3. 技術コンセプトの確認」までの段階に位置付けられる。今年度主要な目的基礎研究成果として、①、③、④、⑤について示す。

まず、研究項目①において、光異性化反応を利用した光液化固化相転移材料を設計し、これを利用した接着材料の研究を進めている。今年度は、接着と剥離が繰り返し可能なスマート接着剤の開発を進め、接着強度の強化等に成果が上がった。また、官能基変換技術として木質バイオマスから、触媒量の酸（従来の1/20）で化学品合成原料（レブリン酸）に変える（収率70%以上）安価な触媒系の発見、バイオマス由来レブリン酸からプラスチック基幹材料の大量合成法を確立した。バイオマス変換触媒開発・合成プロセスの一連の設計に向けて、理化学研究所との提携も進めた他、研究項目①での研究課題においては、北海道大学、筑波大学とのクロスアポイント計5件が成立、大学との連携強化が進んだ。この他、研究項目①に位置付けられる成果による論文は今年度既に40報が発表されている。

次に研究項目③の成果として、高度計測技術開発で大きな成果を上げた。電子顕微鏡による、軽金属Li元素の単原子計測、原子欠陥イメージング等に成功、原子レベルでの化学結合や構造の見える化は、ナノ材料の設計や機能解析の革新的技術シーズになる。本成果は、学術的価値も高く、Science, Nature Materials, Nature Communicationsといった高IF雑誌に掲載された。他の研究成果と合わせ、研究項目③については、54件の成果が論文として発表された。

研究項目④では、チタン酸バリウムナノクリスタル化（ナノキューブ）と配列集積膜化技術開発、特異な高誘電特性の実現が顕著な目的基礎研究成果となる。ナノキューブ集積体マイクロパターン形成、プロセス最適化による固溶体ナノキューブ合成にも成功することで、キューブの組成制御も可能となった。開発した強誘電性ナノキューブは、多結晶にもかかわらず単結晶の誘電率を大きく超え（2倍程度）、メモリデバイス開発等の革新的デバイス技術シーズにつながると同時に、一気に量産技術へ展開するフェーズも含んでおり、TRL上大きなスペクトルを持った成果である。本成果を合わせ、今年度21件の論文が発表済みである。

研究項目⑤では、軽量構造部材の開発において、CFRP（炭素繊維強化プラスチック）では、セラミック粒子でマトリックスの熱特性を改善した材料の開発とマイクロ波を用いた成型加工の検証、難燃性マグネシウム合金では高度強化と高延性（350MPaの強度と14%程度の伸び）を実現し、輸送機器のさらなる軽量化のために期待されながら市場未成である材料について、今年度、着実な成果を上げた。この他、研究項目⑤に対応付けられる研究成果の論文発表数は今年度15件となる。

領域では、各研究項目の戦略課題における目的基礎研究を強化すべく、萌芽的研究プロジェクトを設定、今年度21件の研究提案を採択した。上記、研究項目③の高度計測技術開発におけるLi原子の可視化は、萌芽的研究プロジェクトによる成果が大きく貢献している。

以上を総括すると、電子顕微鏡による軽元素（H, Li）の単原子計測成功は世界でも類例のない成果であり、カーボンデバイス、電池などのプロセスの「その場観察」にも道を拓く革新的技術シー

ズへの展開が確実な成果である。その他、光誘起相転移によるスマート接着剤開発や強誘電性ナノキューブといった企業ニーズの高い技術について、その課題解決指針に基礎研究による一定の裏付けを与える目的基礎研究成果として重要度の高いものが多く、評価指標における「具体的な研究開発成果」についてはAと評価した。目的基礎研究としての「テーマ設定の適切性」についても、領域でTRLロードマップに基づいた設定と機動的見直しを行っていると同時に、各ユニットが、それぞれ招聘した外部研究アドバイザーと研究テーマの位置づけや詳細を検討し、研究テーマの適切性を確認している。また、後述するように、「目的基礎研究」においては「モニタリング指標」である「大学との連携」状況についてもAと評点を高くした。総発表論文数は12月末時点の実績値285、年度末時点の見込値360であり、今年度目標値500の70%程度である。しかし、IF値5以上の雑誌への掲載率が約3割と高く、また論文被引用数は10,275(実績値)と、各研究開発成果は高いレベルにある。評価指標「具体的な研究開発成果」の重みに対し、論文数など、モニタリング指標の重みがその半分であることを考慮に入れた結果、総合的に事前自己評価を「A」とする。

(2)「橋渡し」研究前期における研究開発

事前自己評価 B

TRL「3.技術コンセプトの確認」から、「4.応用的な開発」「5.ラボテスト」までを大きく「橋渡し」研究前期と位置付け、研究項目①-⑤に対応させ主要成果を記載する。

研究項目①では、化学材料の高機能化技術として、摩擦抵抗の低減機能を有する界面材料の開発成果が上げられる。H27年度計画は抵抗低減材料の放出やその可視化技術開発であり、光照射で高分子放出制御が可能なナノカプセル材料の開発に成功した。実用材料では、抵抗低減効果の持続性が重要で、本成果はその要素技術にあたり、関連技術含め特許出願2件、特許登録3件と知財マネジメントも戦略的に進め、知財創出も順調に進展した。機能化学品の燃焼性・環境影響評価技術の高度化も、①に設定された課題である。微燃性冷媒の混合効果については、知見蓄積が本年度計画であったが、燃焼性評価法の構築により新規冷媒評価が可能となり、また混合による燃焼性抑制現象を発見した。開発した評価法は標準規格(ISO3件、JIS1件)にも登録されたため、今後の民間企業との受託研究加速が期待される。

研究項目②では、高効率化に向けた反応制御技術開発において、グリーン溶媒を用いた化学プロセス構築という課題が設定されている。今年度は、グリーン溶媒CO₂での塗装技術開発とものづくり技術への展開で、顕著な成果が上がった。実環境試験で自動車塗装を高圧CO₂で行い、業界塗膜性能基準をクリアした。建機塗装へのCO₂塗装技術では、関連企業のラインに塗装装置が実装され、パワーショベル塗装の実装試験のフェーズに移行している。

研究項目③では、関連研究成果に加えて、計算シミュレーションを「橋渡し」前期研究の要とし、今後予想される国の大型プロジェクトの受け皿とするため、新たに「機能材料コンピューショナルデザイン研究センター」を11月1日に設立した。マルチスケール計算材料設計手法を構築し、

企業等が研究課題を持ち込んで集中研究を行うコア機能として、産業界への普及を図るとともに、オープンイノベーションハブを構築する。

研究項目④に設定された研究課題では、機能融合部材化技術開発におけるガラス微細構造成型技術とグリーン磁性材料及び機能化技術開発における、フロンフリー磁気冷凍技術・システム開発の成果を報告する。前者では「ガラス組成と粘弾性の相関」「金型の開発」「大面積成型」の3点から開発を進めており、今年度、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）における共同研究によりPV精度 $2\mu\text{m}$ 以内、3インチ以上のマイクロレンズ成型を達成した。後者では、産総研で集中的に開発している $\text{La}(\text{Fe-Si})_{13}\text{H}_x$ を、低酸素プロセスにより、長時間の熱処理を施さず生成することを可能とした。これは磁気冷凍の基幹材料高性能化につながるため、知財としても重要であり、現在、1件の特許を出願中である。

研究項目⑤では、産業分野での熱エネルギー制御部材開発課題中、今年度成果として、パワーエレクトロニクス用基板材料開発に進捗が見られた。本課題は、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）の委託事業でもある。今年度、高熱伝導窒化ケイ素（140W/mK級）の基板材料、電極材料、接合プロセスの最適化により、耐温度サイクル性と高放熱性を兼ねたメタライズ放熱基板開発に成功した。

各研究項目①-⑤の「橋渡し」研究前期テーマ成果の拡張を行うべく、領域において別に領域重点加速研究プロジェクトを設定、今年度9件の研究提案を採択した。一例として、研究項目②での主要成果として上に述べた、高効率化に向けた「反応」制御技術開発と併走し、領域重点加速プロジェクトでは、高次「構造」制御技術開発を進めており、ZIF-8 ($\text{Zn}(\text{2-methylimidazole})_2$)による分離膜形成と選択透過特性解析などに成功している。

この他の成果を含め、知財出願100件、取得件数は101件、実施契約等件数190件（全て実績値）であり、年度末までに実施契約等件数目標値230の達成は確実である。従って「橋渡し」前期研究の評価指標「知財（質的量的）」についてはBとした。また、領域戦略部による知財マネジメントの一環として、知財創出の量的・質的強化に向け、今年度より各ユニットと（株）産業革新機構との意見交換会も実施した。加えて、 CO_2 塗装技術開発、フロンフリー磁気冷凍技術・システム開発の成果2件については、一部は既に企業のラインに実装されるなど、今後大型の受託研究に結びつくことが確実視される特段の成果であり、研究開発成果の評点を高くした。また、「橋渡し」前期研究としての「テーマ設定の適切性」についても、領域でTRLロードマップに基づいた設定と機動的見直しを行っていると同時に、各ユニットが、それぞれ招聘した外部研究アドバイザーと、研究テーマの位置づけや詳細を検討し、研究テーマの適切性を確認している。その他、「その他の指標」である公的資金獲得額も今年度実績値として約2,550,000（千円）（間接経費等含む）と、当初研究計画遂行にむけ設定していた金額を達成している。これらを勘案し、事前自己評価は「B」とする。

(3)「橋渡し」研究後期における研究開発

事前自己評価 A

TRL「6. 実証・プロトタイプ機（システムレベル）」以降の位置付けを「橋渡し」研究後期と位置付け、研究項目①-⑤中、②、③及び④から主要成果を以下に抜粋する。

耐熱性ガスバリア膜材料として、リグニンと粘土鉱物の複合化により、従来プラスチック材料の10倍程度高い水蒸気バリア性を有する新機能性素材を開発した。さらに本膜材料を用いて印刷技術によりタッチセンサの試作と実証を行った。本研究成果は、項目②中、革新に向けた新機能開発（複合材料制御）課題でのH27年度計画「プラスチック材料に対し優位性をもつエレクトロニクス素材用耐熱性ガスバリア膜材料の開発」の成果であり、民間より16,400千円の資金を獲得する他、特許1件を出願し、すでに取得済の耐熱性ガスバリア膜材料の特許群と併せて知財マネジメントの強化を図っている。

研究項目③では、ナノ加工技術開発、反応プロセスシミュレーション技術開発、CNT合成技術開発を「橋渡し」研究後期の主要成果として報告する。ナノ加工技術開発では、民間企業との共同研究により、プラズマ発生条件最適化などを通じ、産総研の技術である吸引プラズマ装置を開発、今年度発売を開始した。シミュレーション技術では、電圧印加による電気化学シミュレーション技術の開発、動作中のスーパーキャパシタにおける電極劣化要因探索等に成果を上げるとともに、産総研コンソーシアムを通じ、シミュレーションの普及・適用事例拡大によるスーパーコンピュータの産業利用促進を進めた。コンソーシアム参画中の一社と、6,000千円の資金提供型共同研究契約が今年度中に締結予定である。CNT合成技術開発では、スーパーグロス単層CNTの低コスト量産技術において、触媒形成方法開発や合成条件制御含めた、新しいビーズを用いた合成法により、従来合成法の15倍以上の収率を達成した。本低コスト量産技術開発では民間企業と大型の資金獲得型研究契約を締結した。また、日本ゼオン社と共同で進めてきたスーパーグロス法に基づく単層CNTプラントが、今年度、同社により商業工場として上市された。

研究項目④中、高次機能部材化及び集積技術開発では、高性能固体酸化物形燃料電池の開発研究において、実用サイズ（10cm角）に適用可能な燃料極プロセス技術開発に成功した。性能面でも電圧損失1/4、発電電力を従来セルの約2倍（800℃）を達成している。同開発研究においては、民間企業より今年度6,000千円（2年契約計12,000千円）の外部資金を獲得している。この他、呼気探知機プロトタイプの試作を行い、臨床研究を推進し、呼気VOCガス探知機による肺がんスクリーニング技術を確立した。本成果は知の拠点重点研究プロジェクトの一つであり、今年度3件の民間企業との共同研究を行った。

以上、その他の研究成果も加え、総計で民間企業から814,000千円（実績値）の研究資金を獲得している。この数字は、これまでの基準値（660,000千円）を、現時点実績値で既に大きく越えている。さらに、そのうち約30%が中堅中小企業からのものであり、また、見込値は1,000,000（千円）と、目標値を満たすことが予想される。加えて、リグニンと粘土鉱物の複合化による新機能性膜素

材の開発とタッチセンサの試作・実証研究や、スーパーグロース単層 CNT の収率 15 倍の実現は「橋渡し」後期研究成果として特筆すべきものである。さらに上記報告にある日本ゼオン社との共同研究によるプラント竣工は、「橋渡し」研究後期の目指すべき「事業化」のモデルケースとしても特筆すべきものである。評価指標「具体的な研究開発成果」の高評点に加え、「事業化の状況」には、さらに高い評点を与えた。以上により、民間獲得資金額の数値目標達成と併せ、総合的に事前自己評価を「A」とする。

3. 「橋渡し」のための関連業務

(1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施

事前自己評価 B

領域が掲げたビジョンにのっとり、「夢の素材」による「産業界、経済界、行政の方々と連携」した、「グローバルな価値の創造」に向け、受託研究だけでなく、領域各ユニットの持つポテンシャルを活かした技術コンサルティングの獲得にむけた活動を行った。具体的には、産技連での活動、企業との交流会実施などが上げられる。今年度、技術問い合わせを含んだ意見交換会の件数はのべ 25 件（企業 24、自治体 1）、そのうち 9 社とは共同研究へと展開されている。また、技術コンサルティングとして、計 5 社から依頼があり、内 2 社とは正式にコンサルティング契約が成立（コンサルティング収入今年度 3,500 千円）した。

また、領域が持つ技術シーズの紹介、産業応用に向けた提言、「橋渡し」研究強化のプラットフォームとして、本領域戦略部及び所属ユニットで計 11 の産総研コンソーシアム（全産総研コンソーシアムの約 3 割）が活動している。今年度、コンソーシアム参画企業 1 社と新たな資金提供型共同研究の準備が進むといった目に見える成果も上げた。

技術的指導助言等の実施成果として、今年度、コンサルティング契約 2 件を成立、コンサル収入を得ており、取り組み状況は目に見えた成果を上げた。以上の理由により、事前自己評価は「B」とする。

(2) マーケティング力の強化

事前自己評価 A

領域のマーケティング力強化策へのアクションとして、H27 年度は、本領域における企業資金獲得事例の聞き取りと状況分析を行った。領域メンバーの資金獲得数を底上げするため、分析結果を「企業ニーズ」「コンタクトのきっかけ」「交渉者」「事業化」「連携のヒント（シーズ、ターゲット企業の選択）」各項目に整理し、具体的かつ領域メンバーに共有できる形で報告した。調査は 54 件の事例（うち大手企業 42 件）に対し行った。また、現場研究者から領域、ユニットへの企業提携

のサポートについての要望も聞き取り、領域一体となつてのマーケティング力強化を推進している。加えて、領域ビジョン「夢の素材で人を巻き込み、グローバルな価値を創る」により、職員一人一人の意識改革を徹底すると同時に、企業とのコミュニケーションツールを提供することで、個々の職員、グループといった粒度でのマーケティング力強化も推進した。

また、領域三役による、戦略部主導での組織的プログラムを4件組み、研究シーズとニーズのマッチング分析のための技術交流会を行った。産総研で年に一度開催されるテクノブリッジフェアにおいては、理事長・領域長と領域アテンド招待企業との面談により、7社と意見交換を行った。加えて、現場レベルでのマーケティング調査の努力として、ユニット主導で業界団体との意見・技術交流会も行っており、今年度は25件の交流会を開く他、研究開発プロジェクトとして、ニーズ調査、トレンド分析から素材調査研究までをカバーした「スポーツ工学プロジェクト」を設置、新たな技術領域の創成による研究マーケティング拡大を図った。

これら、領域独自の組織的マーケティング力強化への取り組み実施は、総額で基準値を大幅に更新、元来高く設定された民間からの獲得資金目標値1,000,000千円を達成見込みの他、国内大手スポーツメーカー(2社)等、これまで領域として未開拓で、今後大きな受託研究が期待される業界とのマッチングを進めるといった着実な成果が上がっている。さらに、領域ビジョン策定において、金融、商社、シンクタンク、コンサルタント、知財各分野からの外部委員と検討を重ねたことで、従来の素材・材料開発ターゲットの概念を大きく広げた「生活密着素材」(例えば食料や水といった直接的素材だけでなく、その貯蔵や輸送に資する材料開発までを含めた概念)を材料・化学領域で開拓すべき研究市場として見出す結果にもつながっている。

以上、マーケティング力の強化が、これまでの獲得資金平均値の大幅更新という結果に直接的に結びついていること、未開拓であった研究市場の発見、開拓にむけた研究体制構築の始動につながったことを評価し、事前自己評価は「A」とした。

(3) 大学や他の研究機関との連携強化

事前自己評価 A

前年度より導入されたクロスアポイントメント制度を積極的に活用し、組織を超えた連携により領域の研究開発力強化を進めている。H27年度は、触媒化学融合研究センターと北海道大学の他、名古屋大学、神戸大学、東京工業大学、筑波大学、計9件のクロスアポイントメントを成立させている。さらに大学等で創出された技術シーズを産総研でブラッシュアップする形での研究開発体制をより強化するため、本領域で、クロスアポイントメント制度を活用した筑波大学との共同公募選考での新人採用(2名)という、産総研でも初となる弾力的な運用を行った。また、連携大学院制度による連携大学院教員18件、外部委員・年度単位の客員教員124件の他、産総研コンソーシアム運営における大学との連携(参加人数321名)といった、人的交流と連携強化に向けたプラットフォーム構築を推進した。

国際連携については、海外研究機関からの招へい 21 件、フラウンホーファー研究所を始めとした、海外研究機関とのシンポジウム共催、交流会実施例 20 件など、国際連携についても順調な成果を上げた。

本領域のクロスアポイントメントの成立件数 9 件は、産総研の全研究領域における成立数の約半数を占めている。今年度、企業ニーズの高い、次世代接着技術開発の拠点となるべく接着・界面現象ラボが新設されたが、これはクロスアポイントメントによる連携強化の結果である。以上、連携強化の状況は今年度非常に進展しており、事前自己評価は「A」とする。

(4) 研究人材の拡充、流動化、育成

事前自己評価 A

産総研では、優れた研究開発能力を持った大学院生等をリサーチアシスタント (RA) として雇用し、社会ニーズの高い研究開発プロジェクト参画させる、産総研 RA 制度を活用している。本領域では、領域が一元的に RA の雇用予算を管理し、従来の採用だけでなく、クロスアポイントメント制度と RA 雇用を組み合わせた採用を導入した。この方式により、優秀な若手人材の確保と同時に、効率的な「橋渡し」研究人材の育成と拡充を図っている。上記取り組みは、現在、触媒化学融合研究センター、無機機能材料研究部門（磁石ラボ）等で行われた。本年度イノベーション人材育成に向け、採用された RA8 名（実績値）のうち 2 名がこのタイプの採用となっている。また、イノベーションスクール制度による育成が 5 名の他、産総研フェロシップ制度による若手研究職員の海外在外研究の推奨（今年度新規 5 名）、H27 年度の領域重点プロジェクトの一つに、中堅研究職員をマネジメントの中心にすえるなど、若手・中堅職員の育成も領域として計画的に進めている。さらに、領域ビジョン策定を通じ、領域に所属する全研究職員に、領域が解決すべき課題を共有させマインドを形成させる形で、世代をまたぐ育成を行った。

次に人材の流動化については、上記記載の通り、イノベーションスクール制度等、流動化を前提とした採用・育成を継続的に行っており、また、「橋渡し」機能・マーケティング機能強化に資する企業からの人材受け入れも 29 名に及んでいる。これとは別に、領域が担当する 4 件の技術研究組合から計 9 名をパートナー研究員として企業から受け入れた。また、省庁や NEDO などへの外部出向 6 件、企業や大学への異動 2 件、地方自治体関係機関 1 件と、活発な人材流動実績を上げた。

領域では外部とだけではなく、内部での人材流動化も研究体制強化の重要な鍵ととらえている。H27 年度、機能材料コンピューショナルデザイン研究センターと接着ラボを設立し、ユニットを超えた機動的な人員配置を実行した。RA 採用件数の実績値 8 は目標値（5 名）を既に超え、その他企業人材の受け入れ、外部出向についても一定数の流動化が担保されている。以上により、事前自己評価を「A」とする。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
平成27年度 研究評価委員会
(材料・化学領域)

評価資料(説明資料)

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
材料・化学領域

目次

1. 領域の概要
 - (1) 領域全体の概要・戦略
 - (2) 研究開発の概要

2. 「橋渡し」のための研究開発
 - (1) 「橋渡し」につながる基礎研究(目的基礎研究)
 - (2) 「橋渡し」研究前期における研究開発
 - (3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

3. 「橋渡し」のための関連業務
 - (1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
 - (2) マーケティング力の強化
 - (3) 大学や他の研究機関との連携強化
 - (4) 研究人材の拡充、流動化、育成

1. 領域の概要

(1) 領域全体の概要・戦略

常勤研究職員359名

今年度予算額 9,467,367 千円

夢の素材で人を巻き込み、 グローバルな価値を創る

◆夢の素材とは？

- 新たな機能を発現する素材や特性が飛躍的に向上した素材

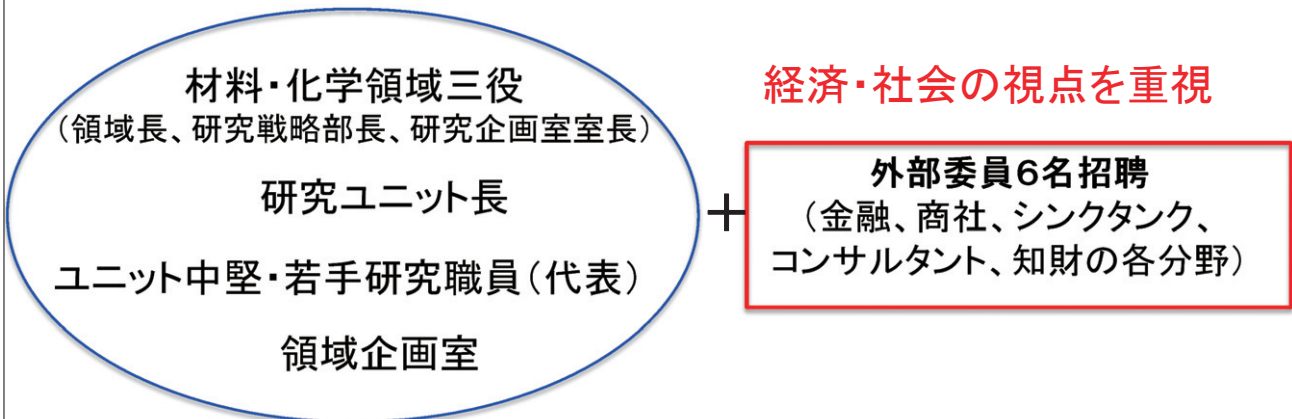
◆人を巻き込むとは？

- 産業界、経済界、行政、海外研究機関の方々との連携を先導すること

◆グローバルな価値とは？

- 「産業革新」、「省エネ」、「環境調和」、「快適」を支える国際産業競争力
- 新興国の人口爆発と経済的発展に起因する「エネルギー」、「資源」、「食料」、「水」問題の解決のための独自技術
- 「健康」、「家族」、「経済」などの人にとって欠かせない価値

材料・化学領域のビジョン検討委員会



経済・社会の視点を重視

経済・社会の視点からの技術開発課題
戦略課題の精査、領域のコア技術の整理
グローバルな価値創造に向け、取り組むべき課題を抽出



約半年間定期的に議論

材料・化学領域のビジョン策定

産総研のポジショニング = 多分野の研究を実用指向で実施



材料・化学領域として

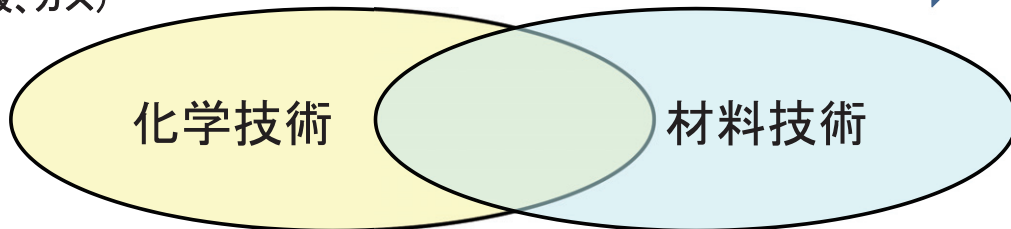
「材料技術と化学技術の融合」による応用研究推進

部素材のバリューチェーン強化

機能性化学品
(粉、液、ガス)



部材、部品



◆機能性化学品の付加価値を高める技術の開発

- ・未利用資源等の高効率処理・利用
- ・低環境負荷な化学システム技術
- ・精密な材料合成技術
- ・高度利用を可能とする材料価値技術

◆新素材を実用化するための技術

- ・新素材の製造技術
- ・他の材料との複合化技術
- ・部品・構成品としての機能・信頼性を向上する技術

		アウトカム			
		産業革新	環境調和	快適	省エネ
研究項目	1. グリーンサステイナブルケミストリーの推進		×××		○○○
	2. 化学プロセスイノベーションの推進	△△△	...		
	3. ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発	▲▲▲ 22の戦略課題 ...			
	4. 新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料の開発	■ ■ ■			× × ×
	5. 省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材の開発	~ ~ ~		▲▲▲	

研究項目	研究部門	研究センター
グリーンサステイナブルケミストリーの推進	機能化学研究部門 (つくば、中国) 部門長: 北本大 研究職員数: 65	触媒化学融合研究センター(つくば) センター長: 佐藤一彦 研究職員数: 32
化学プロセスイノベーションの推進	化学プロセス研究部門 (東北、つくば) 部門長: 濱川聡 研究職員数: 52	
ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発	ナノ材料研究部門(つくば) 部門長: 佐々木毅 研究職員数: 50	ナノチューブ実用化研究センター(つくば) センター長: 畠賢治 研究職員数: 13 機能材料コンピューショナルデザイン研究センター(つくば) センター長: 浅井美博 研究職員数: 26
新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料の開発	無機機能材料研究部門(中部、関西) 部門長: 淡野正信 研究職員数: 80	
省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材の開発	構造材料研究部門(中部) 部門長: 田澤真人 研究職員数: 65	(研究職員数はユニット間兼務含む)

技術を社会へ - Integration for Innovation 9 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

グリーンサステイナブルケミストリーの推進

機能化学研究部門

戦略課題1-1) 再生可能資源を利用する反応プロセス技術の開発

- 石油から循環型資源への原料転換
- バイオと化学技術との融合
- 高効率かつ低環境負荷

戦略課題1-2) 化学材料の創製・高機能化技術の開発

- 特異機能を発現する新化学材料の開発
- 用途に合わせた材料の設計/合成/特性評価
- 機能性原料やスマート装置の開発に注力

戦略課題1-3) 光を利用する反応プロセス・材料創製技術の開発

- LED、ファイバーレーザー等新種光源の活用
- 光による材料への局所的機能付与
- 反射防止フィルム等、光学特性と機能がリンクした材料/装置開発

戦略課題1-4) 先端化学材料の評価技術の開発

- 産総研独自の評価/解析技術パッケージ化
- 劣化評価/パッケージ
- 界面/高次構造評価/パッケージ
- 冷媒の燃焼性・環境影響評価による構造研究実施

触媒化学融合研究センター

戦略課題2-1) ケイ素化学技術の開発

- 金属ケイ素を経由しない有機ケイ素原料製造技術の開発
- 革新的な有機ケイ素部材の開発
- 触媒技術開発による有機ケイ素部材製造の大幅な省エネ/低コスト化

戦略課題2-2) 革新的酸化技術の開発

- グリーンな酸化剤を利用した酸化技術の拡充と深化
- 空気中の酸素を酸化剤として利用
- 新たな酸化技術を促進する触媒の開発

戦略課題2-3) 官能基変換技術の開発

- 分子の骨格/官能基等がもたらす物質の特性と機能とに着目
- 分子の骨格変換/官能基付加/変換による、化学品等製造技術の高度化

化学プロセスイノベーションの推進

化学プロセス研究部門

戦略課題3-1) 化学プロセスの効率化に向けた反応制御技術の開発

- 高温/高圧/マイクロ流体等の特異反応場制御
- 微粒子等のモノづくり技術へと展開
- 製造する材料等に合わせたシステムの最適化と高効率化

戦略課題3-2) 化学プロセスの省エネ化に向けた分離技術の開発

- 分離プロセスへの新概念・新材料の利用を提案
- ナノ多孔材料などの利用を検討
- プロセス自体の評価も実施し、従来にない省エネを実現

戦略課題3-3) 化学プロセスの革新に向けた新機能材料の開発

- 目的に応じた最適な化学プロセスの提案に向けた取り組み
- 無機/有機材料等のナノ構造制御と量産化技術の確立
- 例えばは熱材料の開発と、その量産プロセス技術の開発

ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発

ナノ材料研究部門

戦略課題4-1) ナノカーボン・デバイス材料の製造および応用技術の開発

- デバイス実証と用途探索による、ナノカーボンデバイス実現
- 高品質化に向けた製造、フィルム化、分離技術等の開発と高度化

戦略課題4-2) 低次元ナノ複合体による物質・エネルギー有効利用技術の開発

- 複合ナノ粒子/複合膜をコアとした物質、熱、光の吸収と変換、リソース材料の開発
- 中性子捕捉療法などで実用化

戦略課題4-3) 高度計測およびナノ加工・界面制御技術の開発

- 高度な計測技術開発と材料物性評価
- プラズマ/マイクロ波等を用いたナノ加工技術の開発
- 加工と計測技術とでデバイス開発に貢献

新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料の開発

無機機能材料研究部門

戦略課題6-1) 無機系新機能部材合成と高効率製造技術の開発

- セラミックスや金属への機能付与/発現メカニズムを究明
- 合成/量産化技術を開発

戦略課題6-2) 高次機能部材化及び集積技術の開発

- 粒子材料の構造制御と集積化により機能性部材を創製
- 高温など、耐環境性に優れたデバイス作製基礎技術を開発

戦略課題6-3) 機能融合部材化技術の開発

- ガラスやハイブリッド材を対象
- 精密成型/加工や材料組み合わせにより高機能部材創製

戦略課題6-4) グリーン磁性材料及び機能化技術の開発

- バルク磁性材料の開発と周辺プロセス技術の実用化技術等の開発

省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材の開発

構造材料研究部門

戦略課題7-1) 輸送機器用の軽量構造部材の開発

- 輸送機器軽量化による燃費削減への貢献がねらい
- 高信頼性軽量構造材/部材化技術/プロセス技術を開発

戦略課題7-2) 100℃程度までの生活温度領域での熱エネルギー制御を実現する部材の開発

- 目的とする温度領域に合わせた熱エネルギー制御材料を開発
- 材料の組織/積層/構造の制御
- 部材化/高信頼性化/プロセス技術の開発から実用化まで

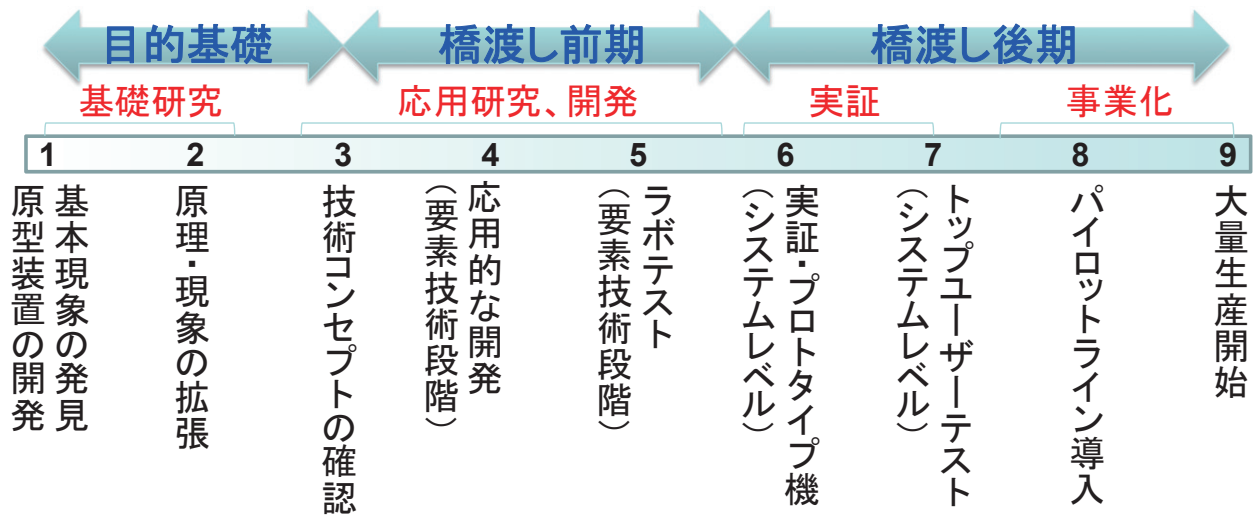
戦略課題7-3) 産業分野(広温度領域)での熱エネルギー制御を実現する部材の開発

機能を社会へ - Integration for Innovation 10 国立研究開発法人 産業技術総合研究所



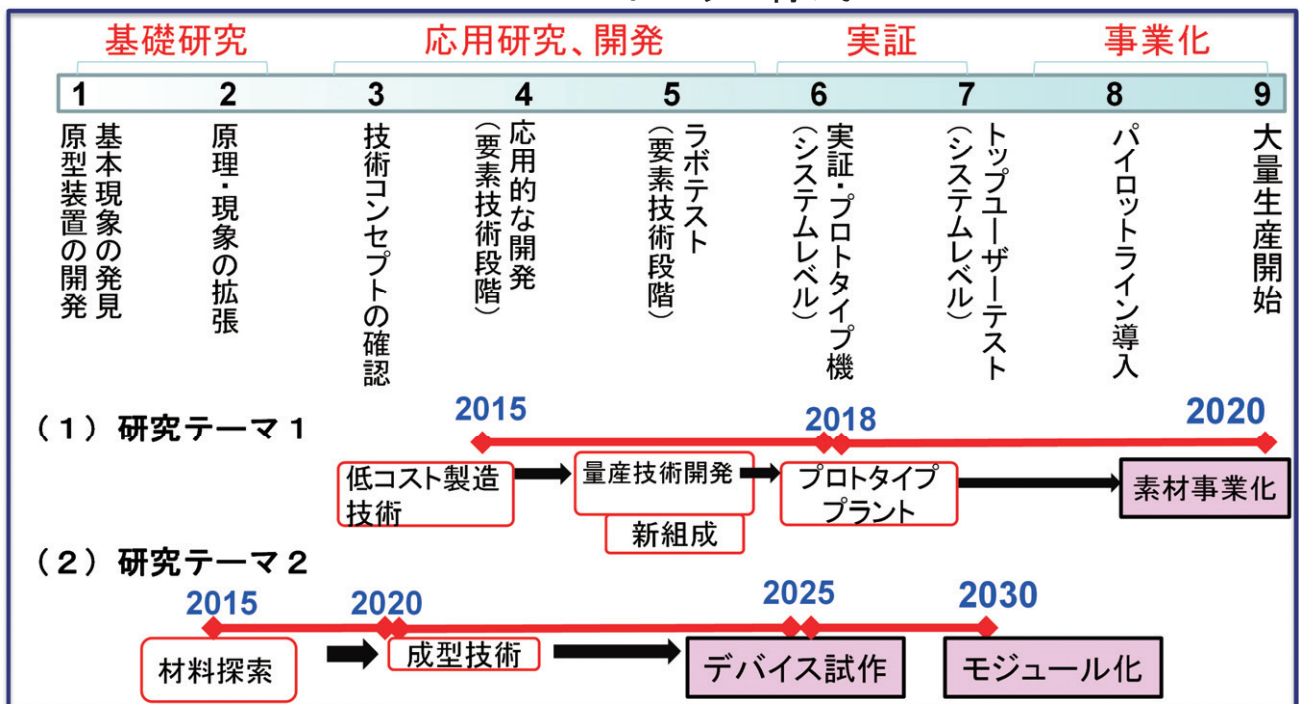
Technology Readiness Level (TRL)とは？

▶ 重要要素技術の成熟度を推定、異なるタイプの研究・技術の成熟度を均一にチェックする方法

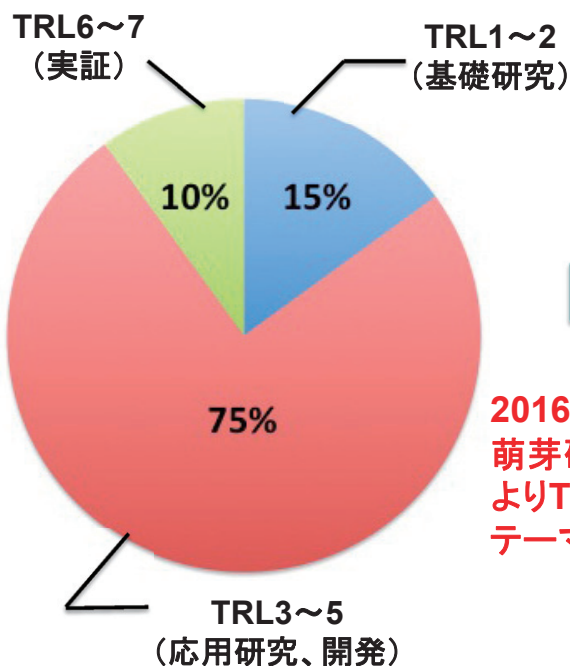


- 第4期開始時と終了時でのTRLのフェーズを明確化
- 目標と進捗状況との比較 → 機動的な見直し

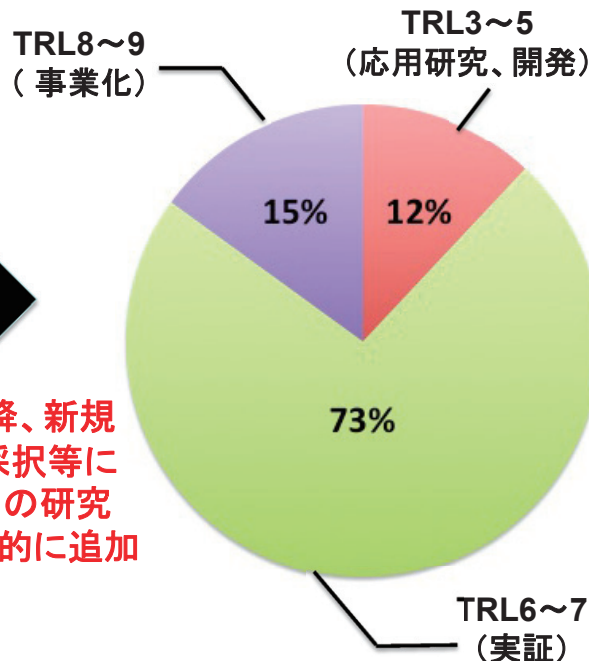
TRLロードマップ様式



2015年度

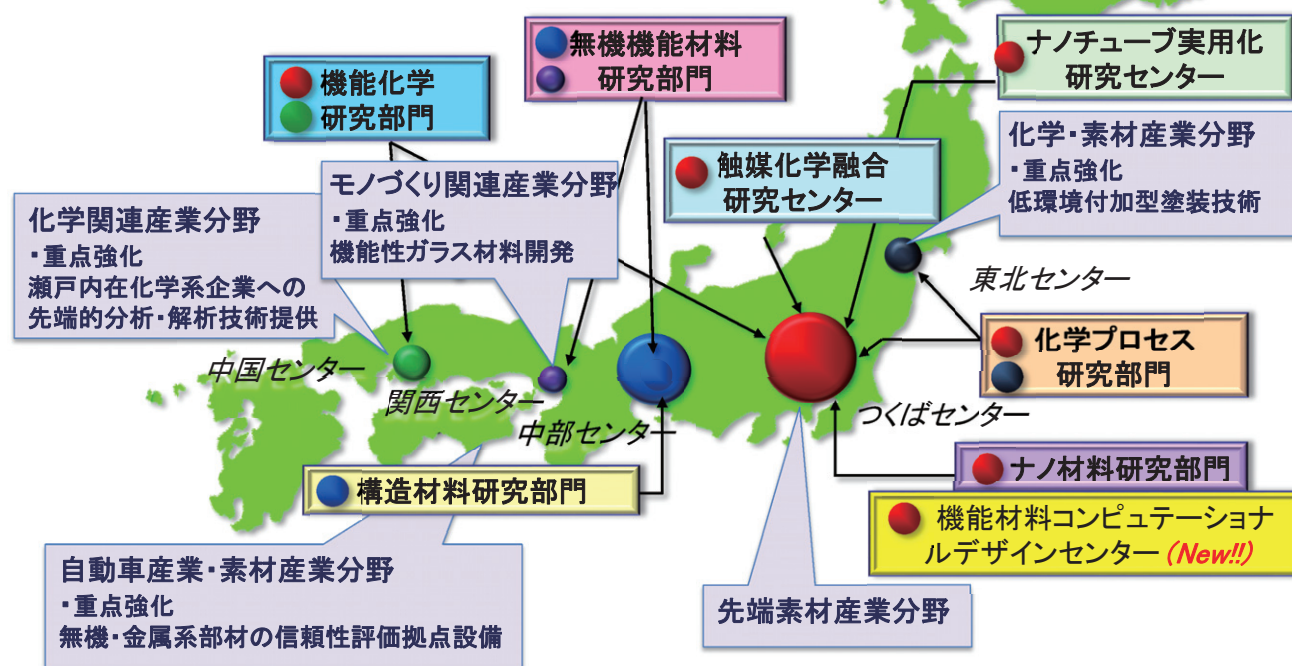


2020年度
(2015年度実施テーマについてのみ)



2016年度以降、新規
萌芽研究の採択等によりTRL1~3の研究
テーマを機動的に追加

戦略予算事業(地域連携促進)を積極的に活用



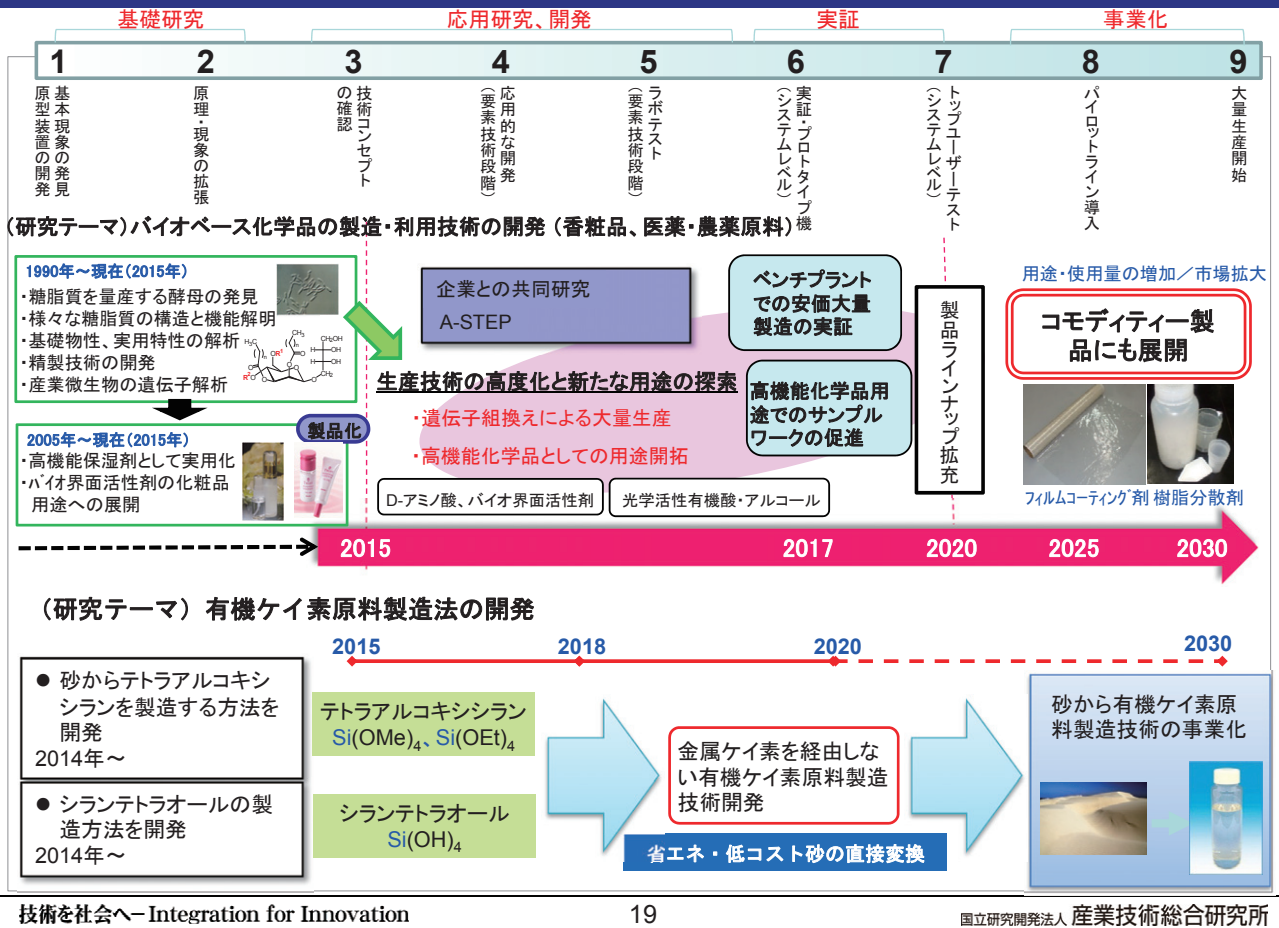
(2) 研究開発の概要

① グリーンサステイナブルケミストリーの推進

背景・課題位置付け

持続可能社会構築に資する化学の研究開発

- 高効率かつ低環境負荷での機能性化学品製造と高度利用に向けた基盤技術
- 触媒による精密合成技術




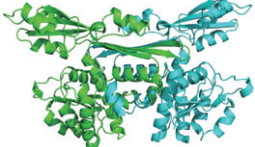
主要研究成果

バイオベース化学品の製造・利用技術の開発

H27年度計画

- ✓ D-アミノ酸生産酵素の構造解析 ← 酵素の高機能化
 医薬・農薬中間体(バイオベース)
- ✓ 遺伝子組換え技術によるバイオ界面活性剤量産化技術の基盤開発

H27年度成果

- ✓  D-アミノ酸脱水酵素、複合体の結晶化
 X線構造解析に成功 
- 原子配列モデルを精緻化 = 酵素反応プロセスを解明へ
- ✓ 界面活性剤生産酵母のゲノム情報、遺伝子発現プロファイル、遺伝子組換え株を取得

主要研究成果

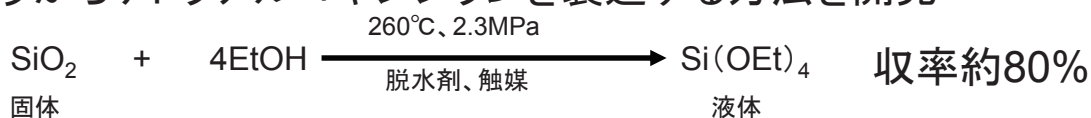
有機ケイ素原料製造法（触媒精密合成技術）の開発

H27年度計画

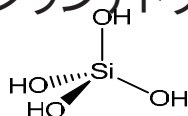
- ✓ 砂の主成分SiO₂からのアルコキシラン合成の効率化
プラスチック製品等の表面保護膜の汎用材料

H27年度成果

- ✓ 砂からテトラアルコキシシランを製造する方法を開発



- ✓ シランテトラールの製造方法の開発



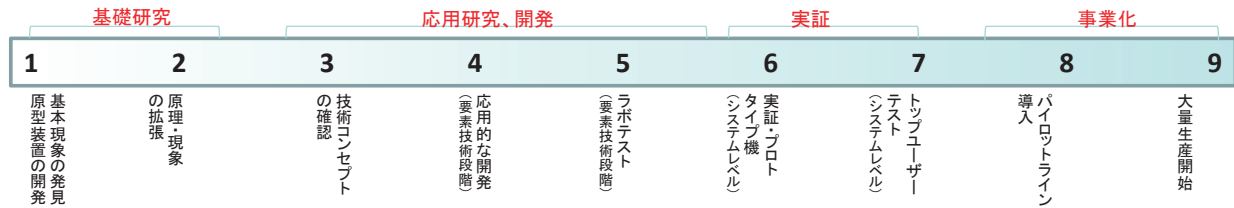
高収率(96%)で合成
世界で初めてX線結晶構造解析に成功！

②化学プロセスイノベーションの推進

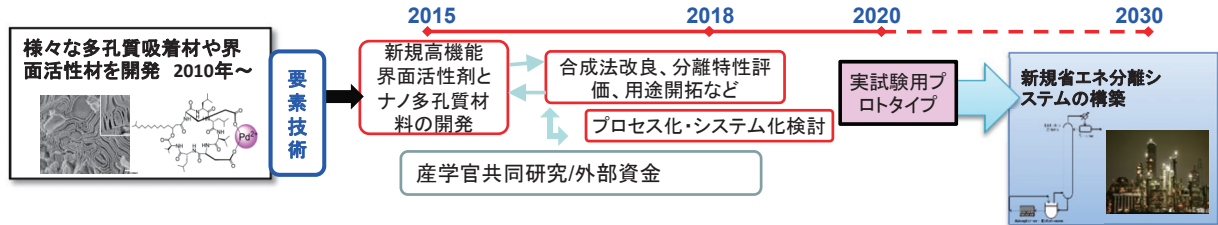
背景・課題位置付け

プロセス技術開発による低環境負荷な化学・材料産業振興

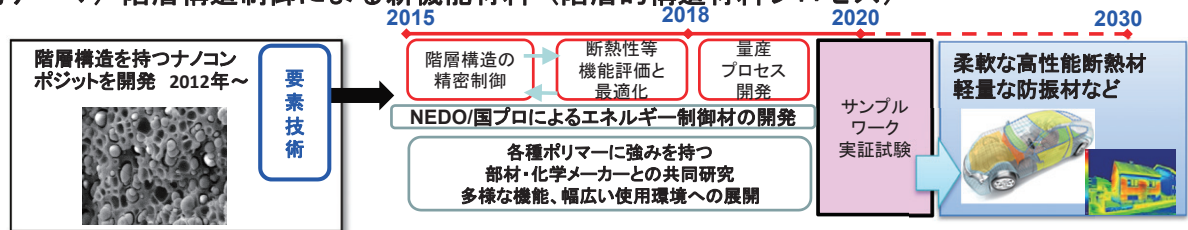
- 高効率反応プロセス技術開発
- 化学品製造プロセスの省エネ化のための分離技術開発
- プロセス技術革新による新機能材料開発



(研究テーマ) 相界面制御による分離システム (化学システム)



(研究テーマ) 階層構造制御による新機能材料 (階層的構造材料プロセス)



主要研究成果

相界面、ナノ空孔材料を利用した分離技術

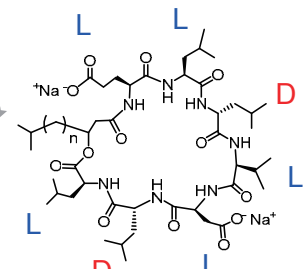
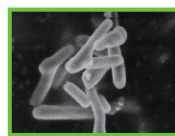
H27年度計画

- ✓ 特異な界面を構築する新規高機能界面活性剤による新規材料と界面活性、触媒性能評価

H27年度成果

ペプチド界面活性剤“サーファクチン”
の高機能化に向けた複合材料化 (納豆菌 *Bacillus subtilis*)

触媒活性点付与等、
高機能化に向けた要素技術



9種類の遷移金属との錯形成による複合化に成功

(界面活性機能も向上)

サーファクチン
(環状ペプチド界面活性剤)

主要研究成果

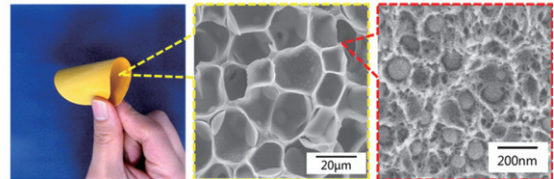
階層構造制御によるナノコンポジット

H27年度計画

✓ 階層構造制御による、新機能材料(階層的構造プロセス)

H27年度成果

発泡ポリマーナノコンポジット



ポリマー階層制御プロセス技術
階層的な蜂の巣構造

高性能断熱材の開発に成功

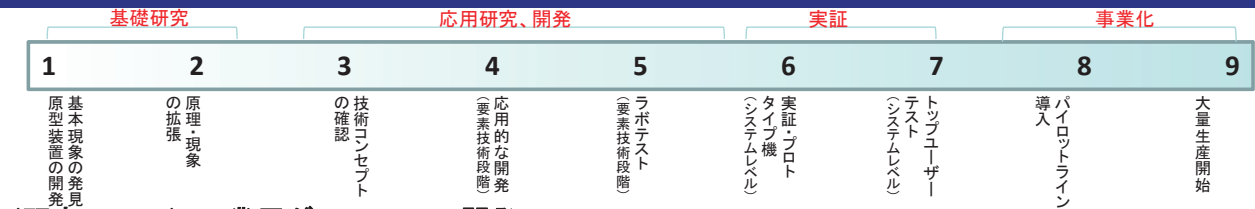
天然キトサン高分子素材による柔軟性や高光透過性等、
高付加価値付与にも成功

③ ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発と
その応用技術の開発

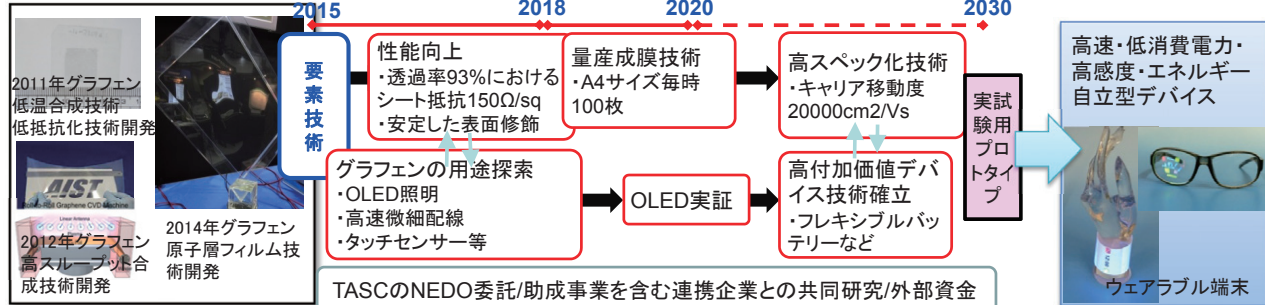
背景・課題位置付け

ナノカーボン材料、ナノ材料開発と用途開拓、高度計測、
シミュレーションによる開発と産業化の実現

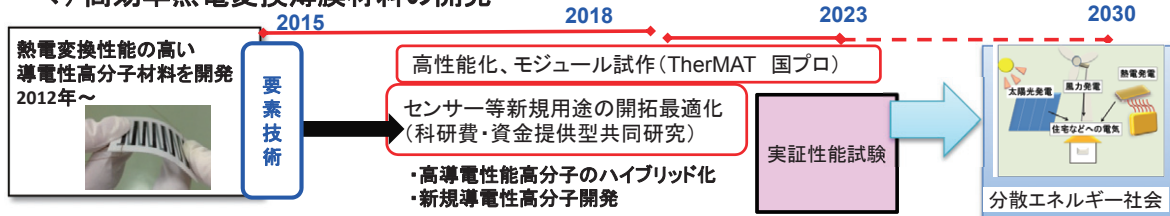
- ナノカーボン材料高品質化
- CNT材料の実用化・産業化推進
- 低次元ナノ複合体の物質エネルギー有効利用技術開発
- 高度計測、ナノ加工・界面制御技術
- 材料・デバイス機能シミュレーション技術の高度化



(研究テーマ) 工業用グラフェンの開発



(研究テーマ) 高効率熱電変換薄膜材料の開発



(他今年度主要成果研究テーマ、デバイスシミュレーション技術開発、CNT用途技術開発)

主要研究成果

工業用グラフェン開発における、グラフェン材料の高品質化

H27年度計画

- ✓ 静電容量式タッチパネルに応用できるレベルの高品質グラフェンとそれを用いた高品質な透明導電フィルムを試作

H27年度成果

グラフェン透明導電フィルムの高品質化を達成



透過率 95%以上
低抵抗 (シート抵抗率 平均130Ω)

大面積化、短時間合成(30秒以下)も同時に達成

A4サイズ



シート抵抗500Ω以下
透過率95%以上

主要研究成果

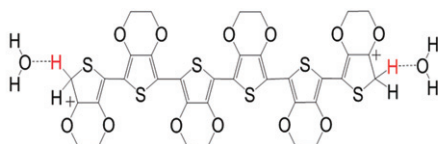
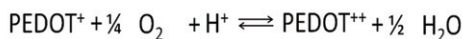
有機熱電薄膜材料の高性能化とモジュール素子試作

H27年度計画

- ✓ PEDOT:PSS水分含有による、熱電性能向上の解明
- ✓ 薄型有機熱電モジュールの試作

H27年度成果

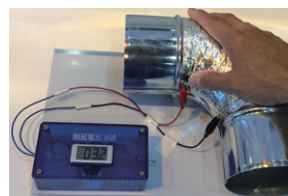
- ✓ 熱電性能向上要因を特定
水含有によるプロトンドーピング



- ✓ モジュールの試作に成功

この知見をもとに

キャリア密度調整で2倍近い
パワーファクターを達成



モジュールで60μWの出力

主要研究成果

デバイスシミュレーション基礎技術構築

H27年度計画

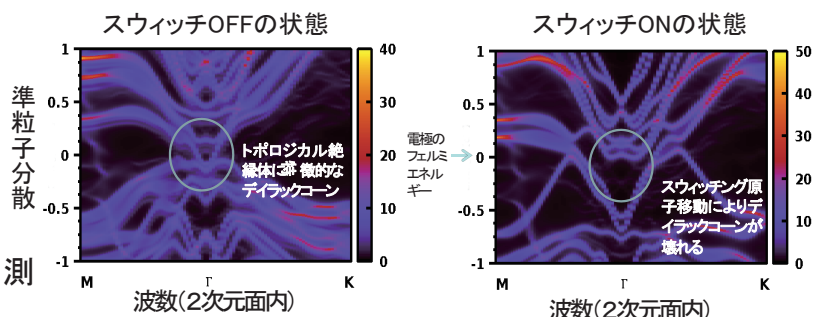
- ✓ 電気・熱等の輸送特性の計算スキーム開発

H27年度成果

- ✓ シミュレーション適用による不揮発性メモリ素材の探索

酸化物抵抗変化型メモリ材料
超格子相変化メモリ材料

ON/OFF状態特定と抵抗変化を予測



超格子相変化メモリ (Sb₂Te₃/GeTe/W電極素子) のメモリ オン、オフ状態での抵抗材料の準粒子分散図。

主要研究成果

CNT構造体によるキャパシタ作成・トランジスタ開発

H27年度計画

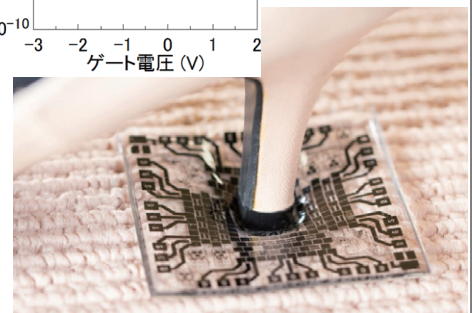
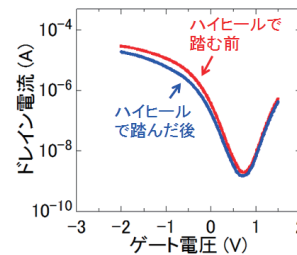
- ✓ CNT用途技術としてマイクロキャパシタ、ロバストトランジスタを開発

H27年度成果

- ✓ CNTマイクロキャパシタの開発に成功
(Al電解コンデンサーと同等の性能、体積は**1/1000**)

- ✓ CNTロバストトランジスタを作成
(ハイヒールで踏んでも壊れず動作)

CNT(ゴム複合材料)の微細加工とアSEMBル技術



④新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料の開発

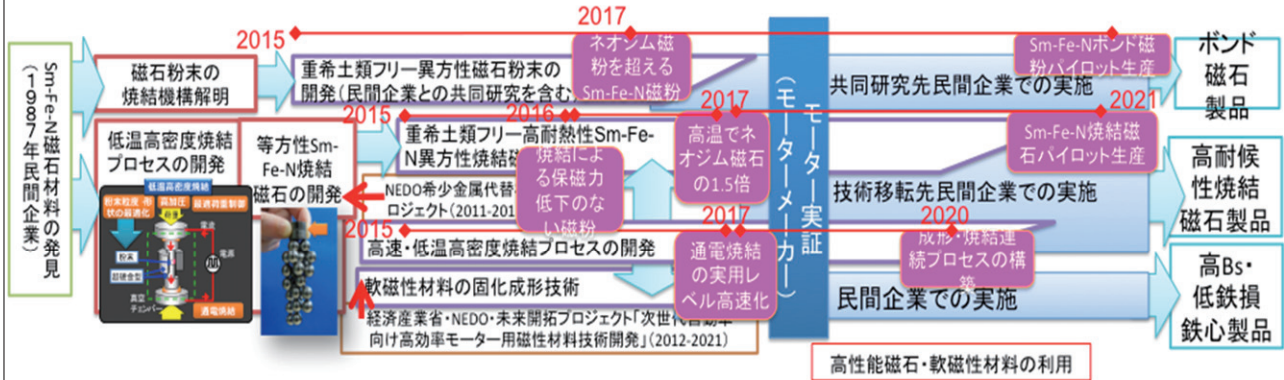
背景・課題位置付け

無機機能系新素材の創製、スケールアップ製造と部材化から、新機能粉体実用化、エネルギー・環境・ヘルスケア部材提供

- セラミックスや金属への機能付与
- 粒子材料の構造制御、集積化による機能化
- ガラス、ハイブリッド材の精密成型、プロセス技術実用化

基礎研究		応用研究、開発			実証		事業化	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
現象の発見 科学的な 基本原理・ 基本原理	原理・現象の定式化 応用的な研究	技術コンセプト の確認(POC)	応用的な開発 (要素技術)	ラボテスト (要素技術)	実証・ デモンストレーション (システムレベル)	トップユーザーテスト (システムレベル)	パイロットライン	大量生産

(研究テーマ)高性能磁石・軟磁性材料の開発



主要研究成果

高耐熱性の異方性サマリウム-鉄-窒素焼結磁石を作製

H27年度計画

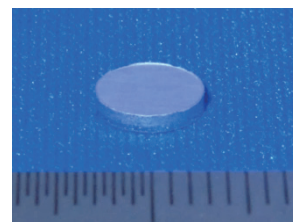
- ✓ 粉末の微細化、磁場配向、焼結固化までの一貫したプロセスを極低酸素状態化し、 $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$ の異方性焼結磁石を開発する

H27年度成果

- ✓ 極低酸素プロセスの導入により、保磁力が落ちない高耐熱性 $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}\text{N}_3$ 異方性焼結磁石の開発に成功

世界初

→ 高性能重希土類フリー磁石へ



- ✓ 同じ焼結プロセスを適用し、軟磁性粉末の高密度焼結まで成功

⑤省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材の開発

背景・課題位置付け

輸送エネルギー削減(輸送機器の軽量化)と、環境制御のためのエネルギー消費の削減(不必要な熱や光の移動制御)による省エネ社会構築。

- 軽量構造部素材の開発
- 生活温度領域、産業分野それぞれでの熱エネルギー制御

研究項目における各課題の計画とTRLロードマップ(主要成果対象から抜粋)

基礎研究		応用研究、開発			実証		事業化	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
原型装置の開発 基本現象の発見	原理・現象の拡張	技術コンセプトの確認	応用的な開発 (要素技術段階)	ラボテスト (要素技術段階)	実証・プロトタイプ機 (システムレベル)	トップユーザーテスト (システムレベル)	パイロットライン導入	大量生産開始

(研究テーマ) 調光ミラーシートの開発



主要研究成果

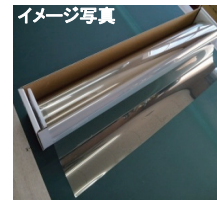
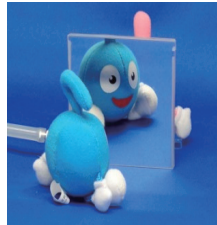
調光ミラーシートの開発

H27年度計画

- ✓ ロール to ロールの試作機による調光シートの作成

H27年度成果

- ✓ ガスクロミック方式を改良、ロール to ロール方式で、マグネシウム・イットリウム合金を用いた長尺の調光シートを作製



<http://item.rakuten.co.jp/auc-arte-shop/spn001/>

2. 「橋渡し」のための研究開発

(1) 「橋渡し」につながる基礎研究 (目的基礎研究)

事前自己評価 A

研究テーマ

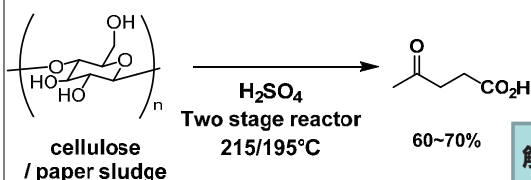
木質系バイオマスを原料とする有用化学品製造技術開発

目的

木質バイオマスから触媒反応により有用化学品レブリン酸を、従来プロセスより少量(触媒量)の酸から合成する。

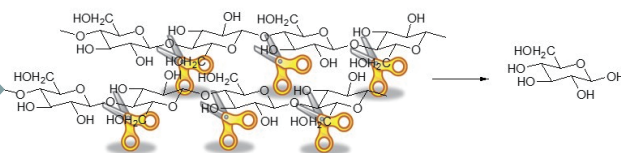
研究アプローチ

Biofineプロセス(ベンチマーク)

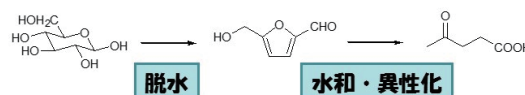


触媒開発のコンセプトを当てはめる
ステップ毎に最適な酸を組みあわせればよい

1. 選択的なセルロースの加溶媒分解



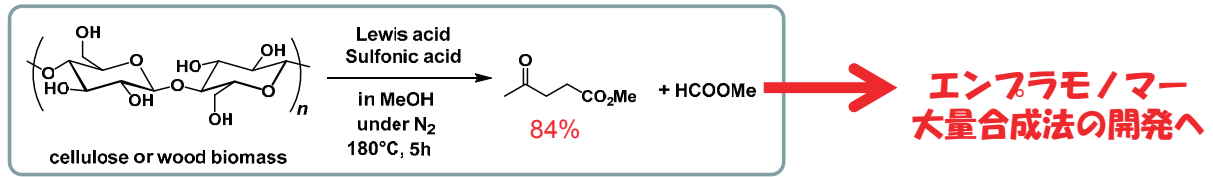
2. 選択的な糖からレブリン酸への変換



- 反応温度の異なる二段の反応器
- 硫酸を用い、酸使用量は6当量以上
- 収率は60~70%

H27年度成果

安価なAl/スルホン酸系触媒の開発により、世界最高水準の収率を達成



ルイス酸/スルホン酸系触媒の触媒活性

原料 (濃度wt%)	ルイス酸 (mmol)	スルホン酸 (mmol)	MeLev (%)
微結晶セルロース (2.0)	In(OTf) ₃ (0.02)	PTSA (0.2)	70
微結晶セルロース (2.0)	Al(acac) ₃ (0.02)	PTSA (0.2)	71
杉木粉 (2.5)	Al(acac) ₃ (0.02)	PTSA (0.2)	80
ユーカリ木粉 (2.5)	Al(acac) ₃ (0.02)	PTSA (0.2)	84

(Biofineプロセスでは60~70%の収率)

- ✓ 使用する酸量はBiofineプロセスの1/60以下 ⇒装置の腐食低減
- ✓ 高価なインジウムを用いた触媒系から、安価なアルミニウム系触媒の開発に成功 ⇒実用化レベルの触媒コスト

【特記事項】 公的外部資金(NEDO非可食バイオマス)、北大、筑波大とクロスアポ

研究テーマ

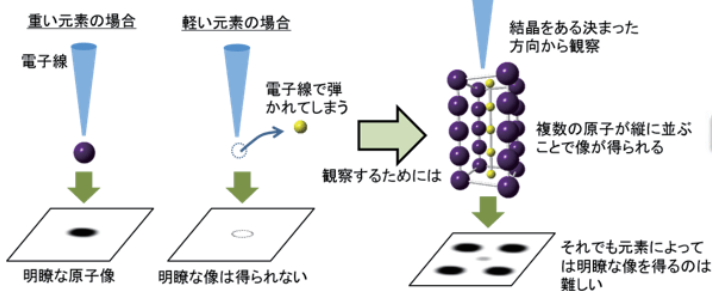
構造・元素解析評価手法の高度化

目的

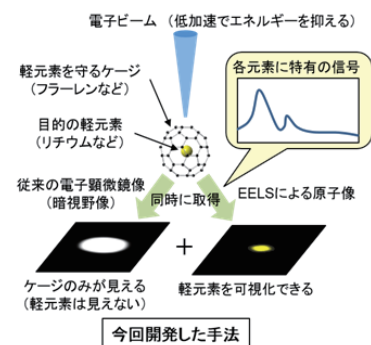
電子顕微鏡等による構造・元素解析の評価手法の高度化を進め、原子レベルでの化学結合や構造解析の適用範囲を拡充する

研究アプローチ

通常の電子顕微鏡の像形成



新型装置開発+材料設計

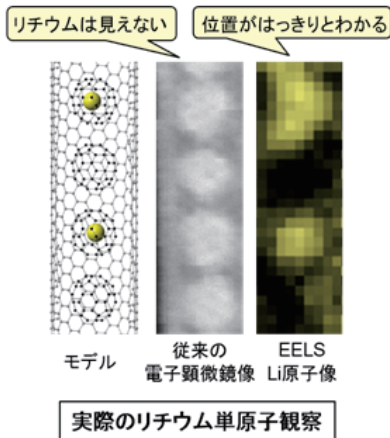


軽元素(H, Li) 可視化に必要な散乱電子が極端に少ない電子線で原子自体がはじき飛ばされてしまう

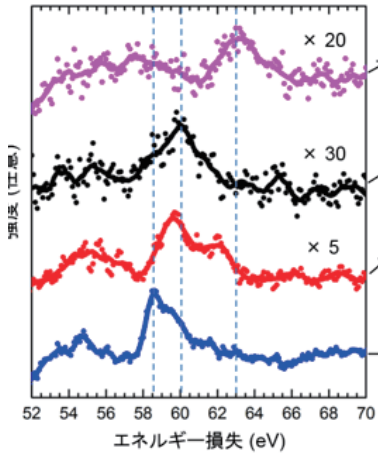
高次収差補正機構付低加速電子顕微鏡 + 新炭素材料(CNT, フラーレン)でシールド

H27年度成果

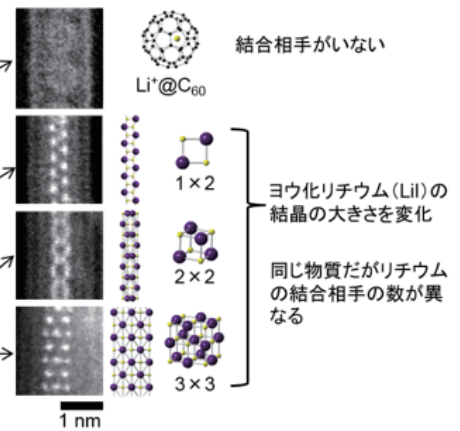
➤ 電顕検出が困難な軽金属Liの単原子計測



リチウム特有の信号→結合状態によって異なる



Li(Z=3)



軽元素位置の特定だけでなく、各原子の化学的な性質も理解可能。

- 原子欠陥イメージング
- 2次元ナノ材料の原子レベル境界解析

原子レベルでの化学結合・構造の「見える化」
= 革新的技術シーズにつながる成果

【特記事項】 Science、Nature Materialsなどの高いレベルの論文

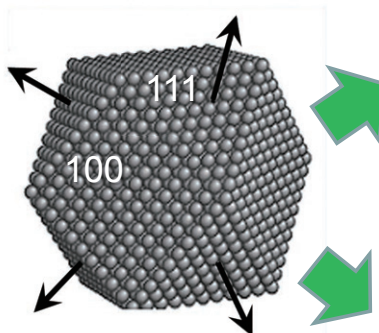
研究テーマ

新ナノキューブの合成と配列集積・膜化技術

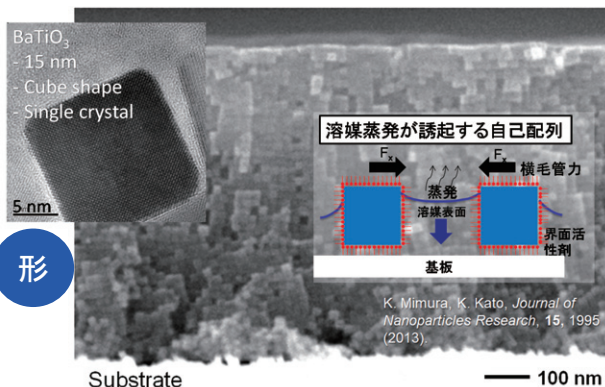
目的

ナノクリスタルの持つ特異な電磁氣的性質、露出表面の化学的性質の強化強調。高機能デバイス素材開発に向けたシーズ技術

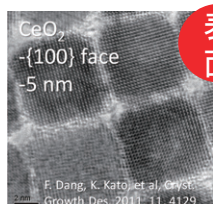
研究アプローチ



結晶成長時に、特定の結晶面を安定化
→形状と表面を制御

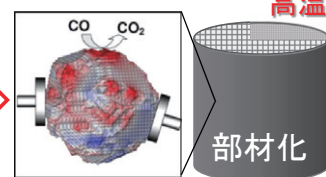


高誘電率化



表面

化学的性質の強調



高酸素吸蔵能
高温性能化

H27年度成果

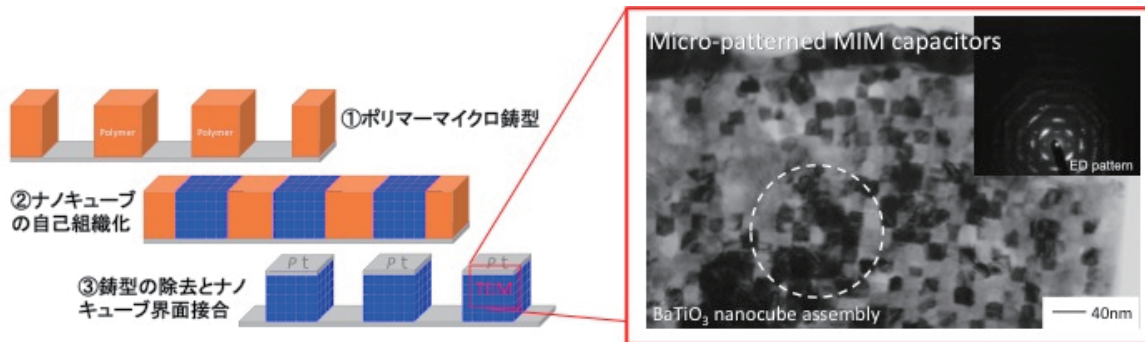
■新規組成ナノキューブの合成へ展開

- ・固溶体組成の制御によるナノキューブ自体への温度安定性の付与：
 - Ba(Ti, Zr)O₃ナノキューブ合成(出願) →高温用誘電デバイス
 - CeO₂-ZrO₂系ナノキューブ合成 →高温活性触媒

マイクロパターンにおいても高誘電率達成

■ナノキューブのマイクロ集積技術の開発

- ・微細加工基板マイクロ溝を利用したマイクロキャパシタ形成と誘電特性評価
→界面格子歪による誘電率向上を確認



Jpn. J. Appl. Phys. 54, 10NA11 (2015)

【特記事項】 特許出願1件、日本セラミックス協会進歩賞受賞決定

研究テーマ

Mg、CFRP等材料別の軽量輸送機器の軽量構造部材開発

背景・目的

輸送機器の軽量化に期待される構造材料中、「マグネシウム合金」と「CFRP」について輸送機器での実用化を目指す。

研究アプローチ

(1) 難燃性マグネシウム合金

- ①展伸材の機械的特性の改善 高Al合金(高い固溶強化)の機械的特性・難燃性等最適化
- ②信頼性評価の手法の開発 汎用熱分析装置(DTA)を用いて発火温度評価手法を検討

(2) CFRTP(熱可塑性炭素繊維強化プラスチック)

マイクロ波による炭素繊維の加熱
(マイクロ波プロセス適用)

= 試料内部加熱への耐性向上が必要

- ①高熱伝導性マトリックスの開発 高速熱伝播と放熱(熱劣化抑制へ)
- ②成形型の開発 低熱伝導率セラミックス成形型(熱可塑性CFRPの高速成形)

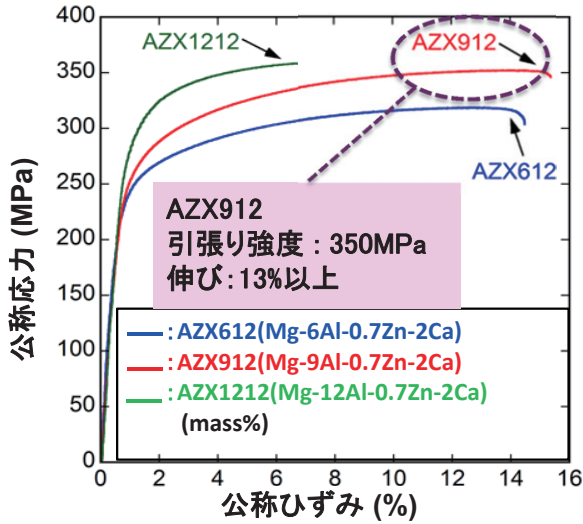
H27年度成果

(1) 難燃性マグネシウム合金

- ① 難燃性Mg合金展伸材の機械的特性改善 ② 熱分析装置を用いたMg合金発火特性評価

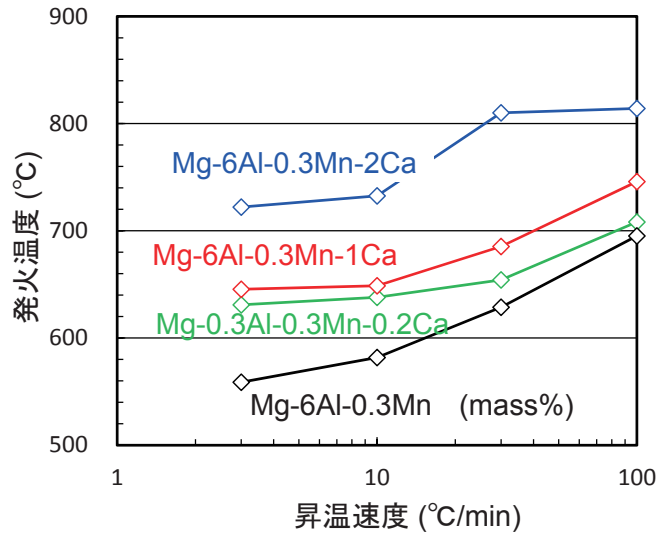
鉄道車両用高強度Al合金並の強度・延性達成

企業実機で押し出し形材試作



各種Mg合金押し出し材の応力-ひずみ曲線

環境因子・組成変化と発火温度の関係を高い再現性で測定



Mg合金の昇温速度-発火温度特性(DTAで測定)

【特記事項】 未来開拓PJ(革新的新構造材料等研究開発)及び高機能JIS事業

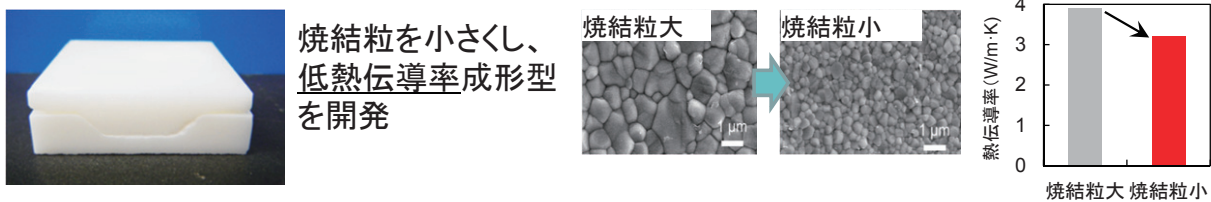
H27年度成果

(2) CFRTP(熱可塑性炭素繊維強化プラスチック)

- ① 高熱伝導性マトリックスの使用による熱劣化抑制



- ② マイクロ波プロセスを適用可能な熱可塑性CFRPのセラミックス成形型の開発



マイクロ波プロセス適用によるCFRP高速成形の実証

25秒の高速成形(従来技術1/100以下)を実現
→自動車部品に適応可

【特記事項】 知財出願中、大手の輸送機器関連メーカーと資金提供型共同研究開始

材料・化学領域の萌芽研究プロジェクト

目的基礎研究強化の為、領域戦略部により設定、領域予算を交付



革新的シーズ技術の創出＋戦略課題で展開されている研究との連携

今年度21件を採択

代表的成果 課題「原子番号3以下の軽元素単原子レベル評価」

電子顕微鏡法のイメージングとEELS(電子エネルギー損失分光)による元素分析



連携 中核技術を開発

戦略課題「高度計測技術開発の研究テーマ
「構造・元素解析評価手法の高度化」

(1) 「橋渡し」につながる基礎研究(目的基礎研究)の総括

事前自己評価 **A**

- ✓ ニーズを捉えた成果、革新的技術シーズにつながる成果(例: 電子顕微鏡による軽元素計測→デバイス、電池内部プロセスの「その場」観察に向けたコア技術)が多い。→評価指標「研究開発成果」 A
- ✓ 発表論文の被引用数 10,275 (実績値)
- ✓ 発表論文数(目標値500、見込値360、達成率70%見込み)
IF 値5以上の高いレベルの論文が3割。
- ✓ テーマ設定の適切性(TRLによる位置付け、外部アドバイザー)の他、知財(質的量的)状況などについても高レベルにある。
- ✓ 目的基礎研究強化のための領域戦略部主導でのマネジメント(萌芽研究プロジェクトを設定:Li単原子計測技術開発に貢献)

(2) 「橋渡し」研究前期における研究開発

事前自己評価 B

研究テーマ

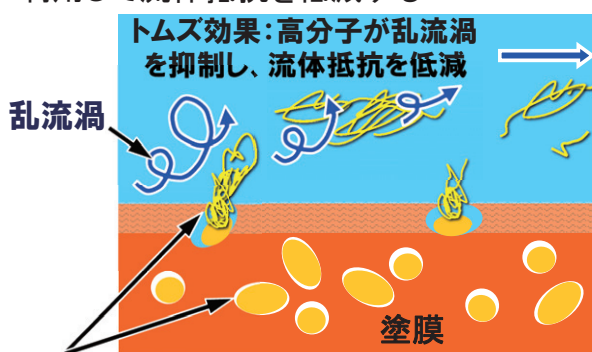
摩擦抵抗低減機能を有する界面材料

目的

分子の会合制御技術や界面材料を利用した放出技術により、摩擦抵抗の低減機能が持続する界面材料を開発する

研究アプローチ

界面から高分子を放出し、トムズ効果を利用して流体抵抗を低減する



従来の課題:

- 高分子の放出が数十時間で終わるため、抵抗低減機能が持続しない



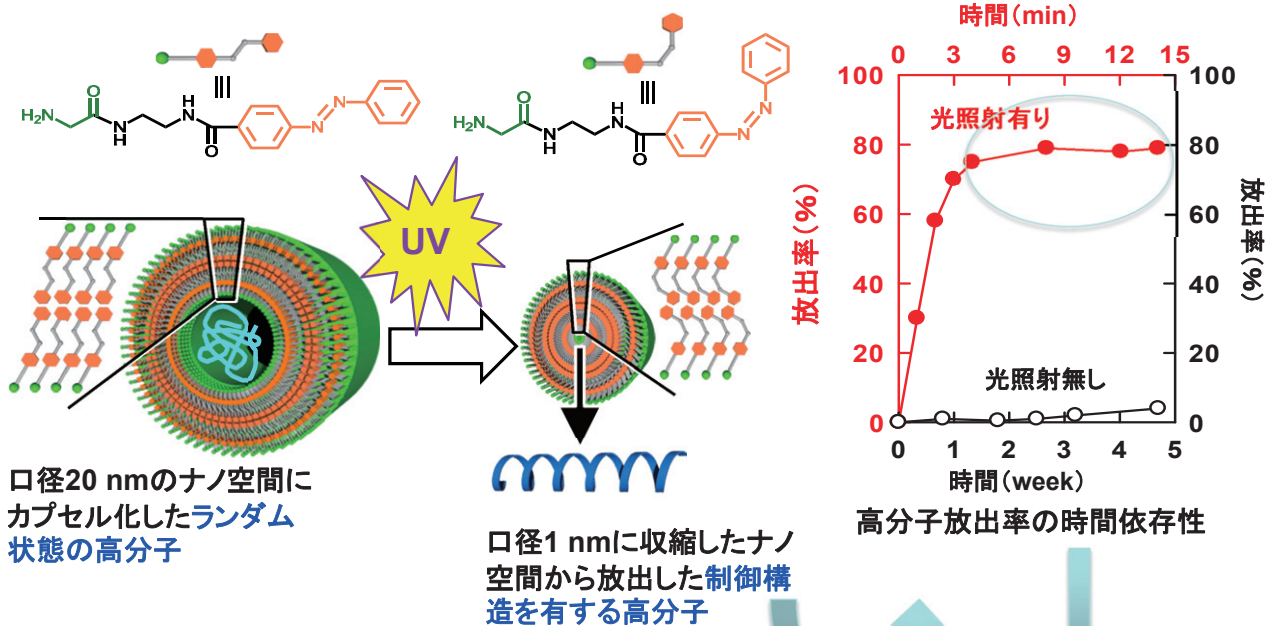
本研究開発:

- 高分子を必要な時のみ出し入れできる界面材料や技術を開発

図は海技研報告、2010、10 (3)、23や特開2012-7048を参考に作成

H27年度成果

光刺激に応答したカプセル材料の収縮変形とそれに伴う高分子の放出、構造制御



【特記事項】 論文4報、特許取得3件、出願2件等

研究テーマ

CO₂を用いた塗装技術開発

目的

自動車のトップクリアコートにおいて、クリア塗料のVOC削減が課題であり、グリーン物質CO₂を噴霧媒体として塗装技術開発を行う。

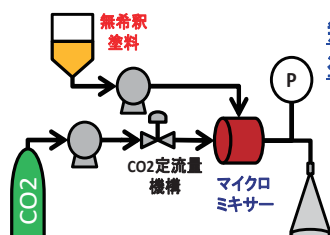
研究アプローチ

現状の塗装技術の課題

VOC多量排出、乾燥エネルギー多量消費、塗料の液だれ
⇒低環境負荷技術への転換、高品質塗膜が急務

高圧CO₂塗装

・高圧CO₂の物性は希釈溶剤とほぼ同値→代替可能



無希釈塗料と高圧CO₂をライン混合し
塗料粘度を低下させて高圧噴霧する塗装

メリット

VOC削減、乾燥エネルギー低減
無希釈塗装・・・液だれ抑制

研究内容

- ①CO₂塗装に適合する塗料の高度化開発
- ②CO₂塗装システムの最適化研究

H27年度成果

塗料開発

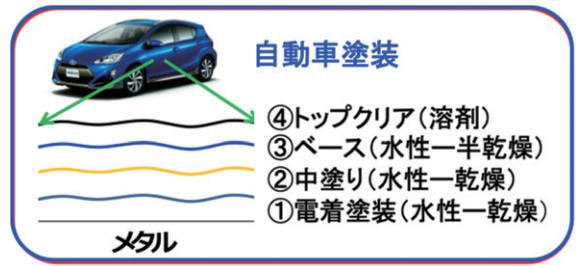
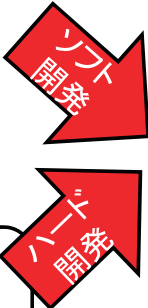
- ・高圧CO₂(低極性)を混合することを前提
- ・液だれ対策、レベリング向上

操作条件

- ・微粒化最適条件
- ・塗着粘度最適条件

装置開発

- ・塗料の高圧CO₂の混合デバイス
- ・微粒化可能な噴霧ノズル
- ・ON/OFF噴霧でも安定したプロセス



高圧CO₂塗装で水平塗装において
業界の塗膜性能基準をクリア
H28年度以降、実装化を目指して加速

マイクロスワールミキサーが実施許諾先のweb掲載
H28年度にアズワンwebアクセラにも掲載予定
流体混合デバイスとして社会実装



<http://www.sugiyama-shoji.com/>

【特記事項】 民間からの獲得資金16,000千円(他、高圧CO₂関連技術 特許出願4件予定)

研究テーマ

ガラス微細構造成型技術

目的

「ガラス組成設計」「金型の開発」「大面積精密成型」の3点から
研究開発を進め最終的にはガラス光学素子のウエハレベルパッケージ
が可能な大面積精密成型技術を開発する。

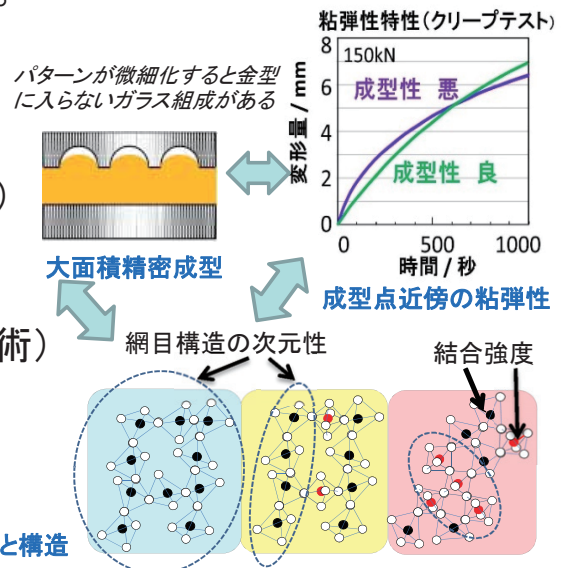
研究アプローチ

- ・大面積の精密設計技術の開発(成型技術)

装置、金型、素材の各要素から開発

- ・微細成型に適したガラス組成設計(素材技術)

ガラスの成型点近傍での粘弾性特性と組成との相関

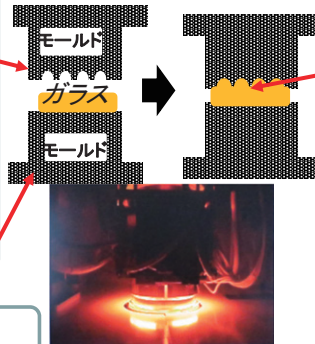


H27年度成果

金型



- ・ドライエッチング法による大面積加工技術を開発(共同研究成果)
- ・基本的な光学ガラスと金型の反応性解析



ガラス組成設計

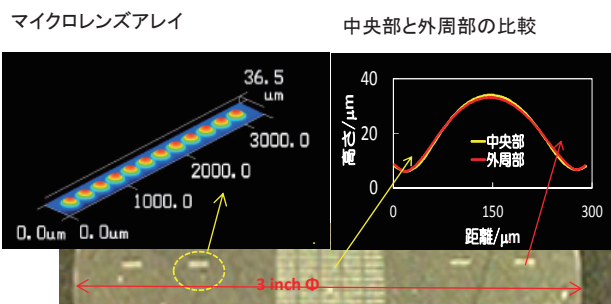
(成型点近傍でのガラスの粘弾性と構造の相関)

- ・基本組成についての粘弾性特性を測定。各パラメーターを算出
- ・MDシミュレーションの有効性を検証(共同研究成果)今後MDによる解析へ展開

成型装置

- ・従来成型機での成型結果を元に8インチ用成型機設計・作製

共同研究企業において3インチのマイクロレンズを成型(PV精度2μmをほぼ達成)



【特記事項】 SIP革新的生産設計技術「ガラス部材の先端的加工技術」参画

研究テーマ

フロンフリー磁気冷凍技術・システムの開発

目的

フロンを使わない冷凍技術開発に向け、エントロピクス材料による磁気冷凍技術・システム開発を行う。

研究アプローチ

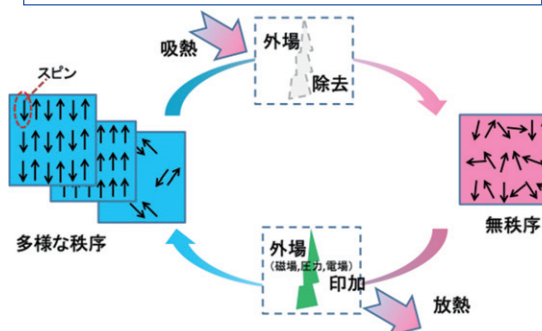
固体による熱マネジメント

→ 電子自由度(電荷、スピン、軌道)由来のエントロピー変化を利用

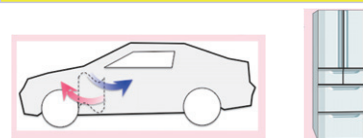
⇒ “エントロピクス材料”

様々な外場を利用したエントロピクス材料

- 磁場制御 金属磁性(Fe)の利用
磁気熱量効果; $\text{La}(\text{Fe}, \text{Si})_{13}$
- 圧力制御 反強磁性の材料化
圧力熱量効果: Mn_3GaN
- 電気制御 スピン+軌道、電荷
電気熱量効果: VO_2



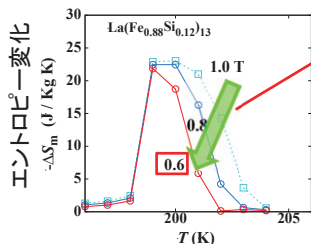
実用化技術
固体ヒートポンプ・磁気冷凍システム



H27年度成果

磁気冷凍材料の合成・高機能化

短時間でのLa(Fe-Si)₁₃材料合成と高性能化



均質化した組織を作り出せば、低磁場での作動が可能

課題

従来の溶融凝固法では長時間(約7日間)の熱処理

包晶反応

解決

焼結プロセスにより1/10に短時間化が可能

課題

組織が不均質(性能低下)

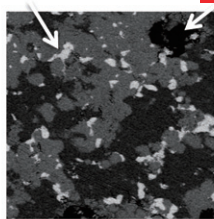
解決

低酸素還元処理により、Fe相の異常成長を抑制できることを発見

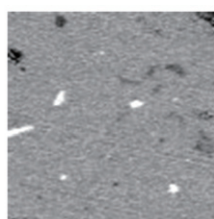
白色:Laリッチ相

黒色:残留Fe相

灰色:La(Fe,Si)₁₃相



未処理



還元処理

組織の均質化により高性能化

焼結+低酸素化により
材料製造の安定性と性能向上

大型資金を見込んだ共同研究を開始

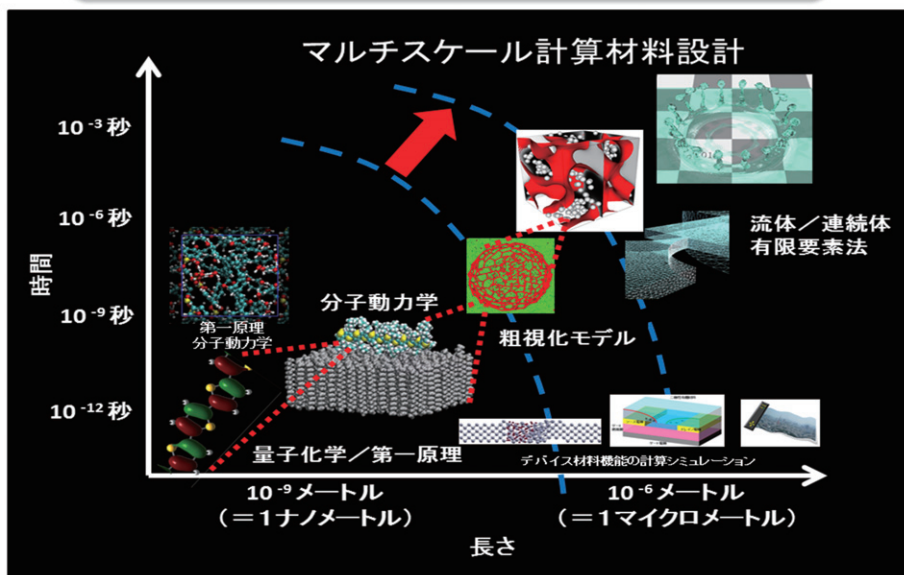
【特記事項】 特許出願1件

「機能材料コンピューショナルデザイン研究センター」の設立

(H27年11月1日)

「橋渡し」研究前期の強化

- 今後予想される国の大型プロジェクトの受け皿
- 企業が課題を持ち込み集中研究を行うコア機能



計算シミュレーションを「橋渡し」前期の要に

(2) 「橋渡し」研究前期における研究開発の総括

事前自己評価 B

- ✓ 知財出願100件、取得件数**101件**、実施契約等件数**190件**(実績値)
 - 年度目標 実施契約等件数230を達成見込み
 - 評価指標「知財(質的量的)」 B
- ✓ さらなる大型の受託研究が确实視される(或いは打診がある)
 - 「橋渡し」研究成果(特に「CO₂を用いた塗装技術開発」
 - 「フロンフリー磁気冷凍技術・システムの開発」)
 - 評価指標「研究開発成果」 A
- ✓ 領域戦略部による組織的知財マネジメントの実施
 - (知財創出の質的強化: INCJと各研究ユニットとの意見交換実施等)
- ✓ テーマ設定の適切性(TRLによる位置付け、外部アドバイザー)、公的資金獲得状況(約25.5億(間接経費等含む): 当初の想定額を達成)

(3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

事前自己評価 A

研究テーマ

「耐熱性ガスバリア膜材」の開発研究

目的

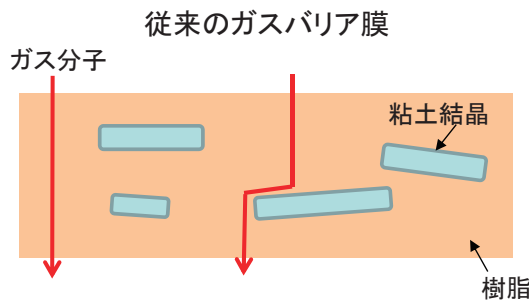
エレクトロニクス素材用の耐熱性ガスバリア膜材料を開発し、従来素材を上回る高機能性付加価値素材を提供する。

研究アプローチ

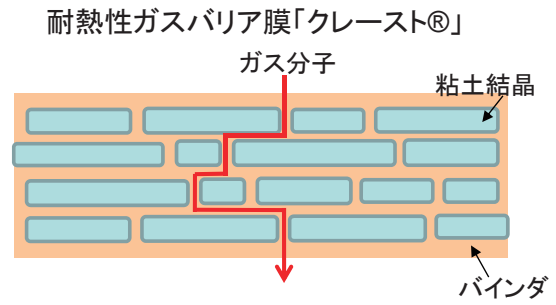
従来技術: 無機フィラー(粘土結晶)によるガスバリア性改善



粘土結晶の多積層化によるガスバリア性の飛躍的向上



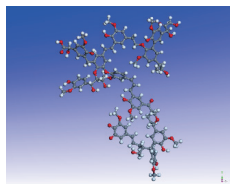
- ・樹脂中に粘土結晶を10%程度分散
- ・ガスバリア性が2~5倍程度向上



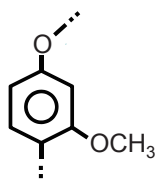
- ・粘土結晶80%程度+バインダ
- ・ガスバリア性の向上効果は1桁以上

H27年度成果

リグニンをバインダとして用いた耐熱性ガスバリア膜材料の開発



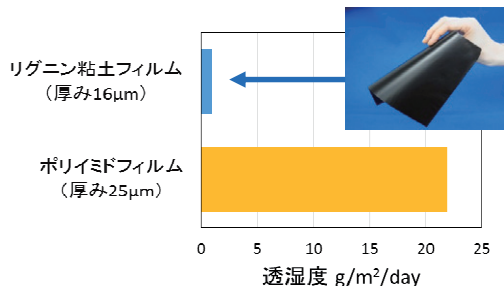
リグニンのモデル構造



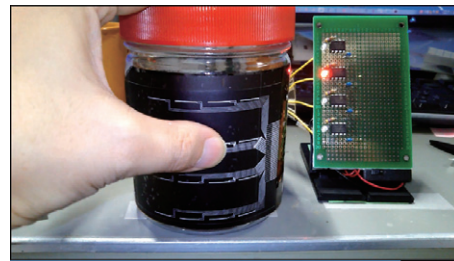
- ・木材に含まれるバイオポリマー (木材重量の約25%を構成する)
- ・芳香環骨格を有し耐熱性を持つ
- ・低コスト製造プロセスを実証中



耐熱性ガスバリア膜用のバインダに適用



水蒸気バリア性は市販の耐熱ガスバリアフィルムよりも10倍程度向上



エレクトロニクス用基板として動作確認
来年度からロール品作製の検討を開始

【特記事項】 企業資金16,400千円、論文3件、特許出願1件 SIP-Lignin 本成果はSIPリグニンの支援により得られました

研究テーマ

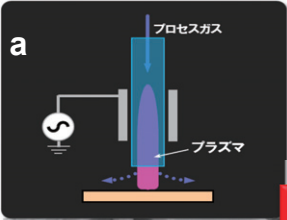
ナノ加工技術の開発ー吸引プラズマ装置の開発ー

目的

ナノ加工技術開発により、半導体系だけでなくフレキシブルフィルム材料のエッチング装置開発を目指す。

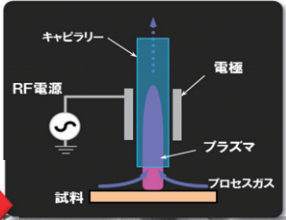
研究アプローチ

従来の噴出プラズマ法



従来法(左図):エッチング時にゴミの再付着が見られる。

吸引プラズマ法



吸引プラズマ法(右図):ゴミは確認できない。

吸引型局所プラズマ加工装置

↓ エッチングでゴミが出ない

最新半導体デバイスの不良解析の時間とコストを大幅削減

エッチング装置として実用化にはプラズマの制御が鍵

H27年度成果

✓ 産総研のプラズマ吸引技術により、
卓上プラズマ装置を開発、上市

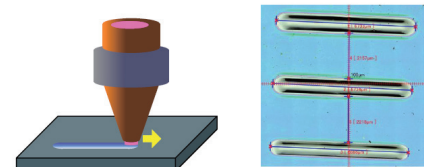
■ 直径0.5mmの局所プラズマ加工による精密作業の実現



今年度に上市した卓上プラズマエッチング装置(TP-50B)

✓ プラズマ制御性を改良し加工精度向上

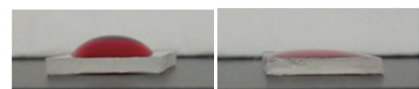
■ プラズマ発生機構の条件最適化を達成



タッチパネルにてステージを移動させることにより、スキャン加工(溝加工)も可能

✓ プログラムによる動作制御でスキャン加工
(溝加工)まで可能

■ 電動ステージ搭載でプログラムに沿ったエッチング加工



フレキシブル・フィルム材料への適応に向け疎水・親水制御等へ展開中

【特記事項】 三友製作所が販売を開始:納品済み:2件、納品予定:1件

研究テーマ

CNTの低コスト量産技術開発

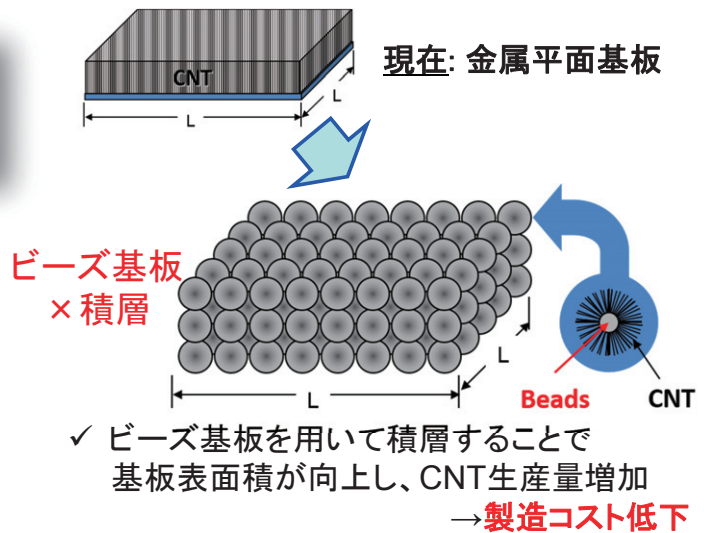
目的

スーパーグロス単層カーボンナノチューブのさらなる低コスト量産技術開発に向けた合成技術を確認し、製造コスト低下を目指す

研究アプローチ

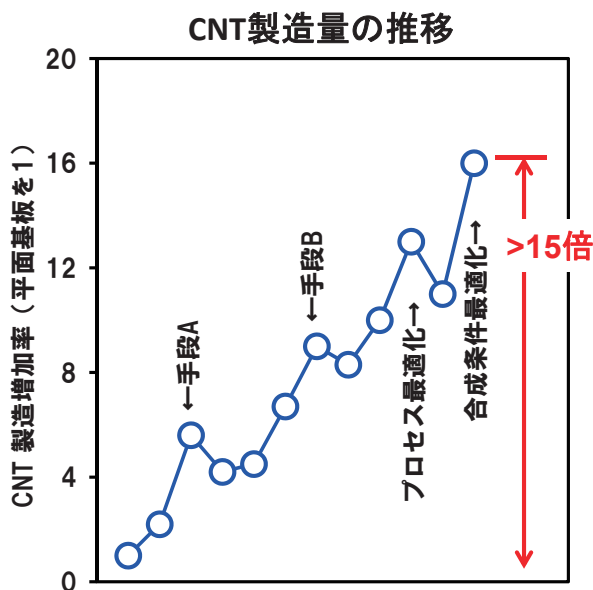


- ✓ 日本ゼオン社との共同研究成果 (スーパーグロス法による単層CNTプラント)が今年度工場として竣工

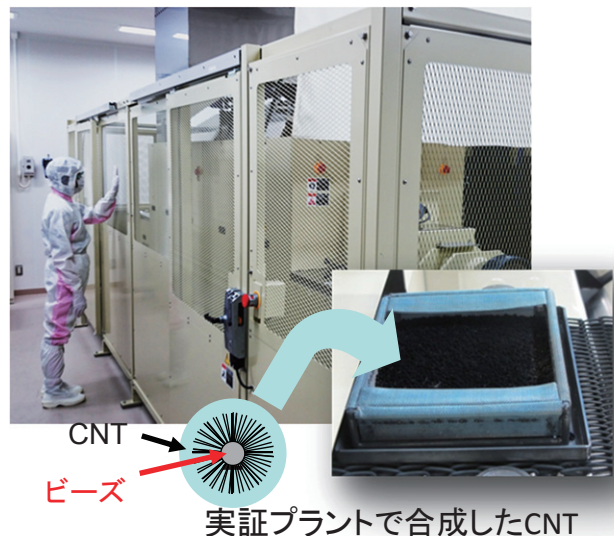


H27年度成果

新しい合成技術(ビーズ積層合成技術)で従来合成技術(平面基板合成技術)の**15倍の製造量**を達成



ビーズ積層合成技術の実証プラント



【特記事項】 日本ゼオン社よりプラント竣工(事業化の顕著な成果)

研究テーマ

反応プロセスシミュレーション技術の開発

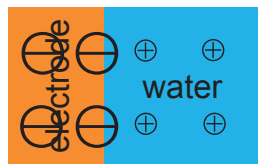
目的

電圧が印加された電気化学界面での反応を第一原理シミュレーションで明らかにし、電池、スーパーキャパシタなどの個別課題に適用する。

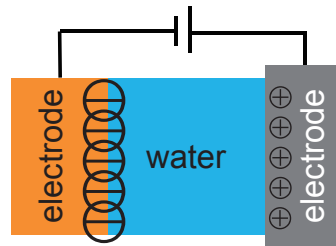
研究アプローチ

動作中の電極界面の第一原理計算 → 電圧印加による余剰電荷の評価がボトルネック

従来のシミュレーション手法



仮想的電極を数学的手法で設定



仮想電極

電極のフェルミ準位を制御可能

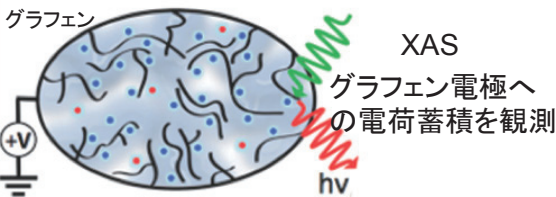
- 余剰電荷を加えると分布が一様となり現実を反映しない
- 印加電圧を制御できない

シミュレーションで扱う領域は従来のモデルと同じ!

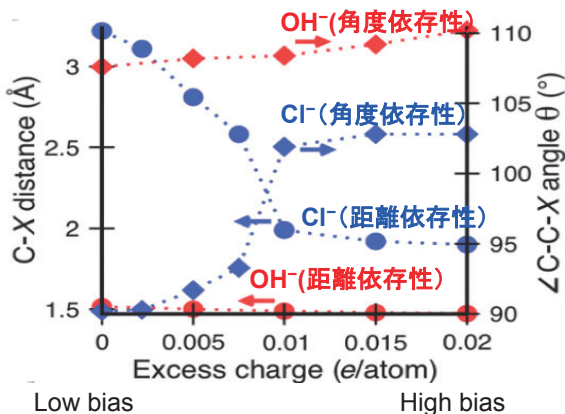
電圧印加による余剰電荷を仮想的な対極が自動的に補償する

H27年度成果

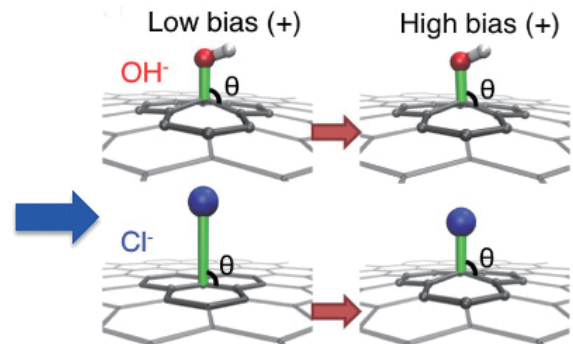
動作中スーパーキャパシタのグラフェン電極界面シミュレーション



動作中グラフェン電極スーパーキャパシタ



動作中の電極表面のアニオン(X=Cl, OH)吸着状態シミュレーション
電圧による表面劣化種の予測へ



Cl-は印可電圧による表面状態変化を誘発しやすい

【特記事項】 産総研コンソーシアム設立(法人会員19社)
会員企業一社と資金獲得型共同研究(6,000千円予定)

研究テーマ

高性能固体酸化物形燃料電池(SOFC)の開発

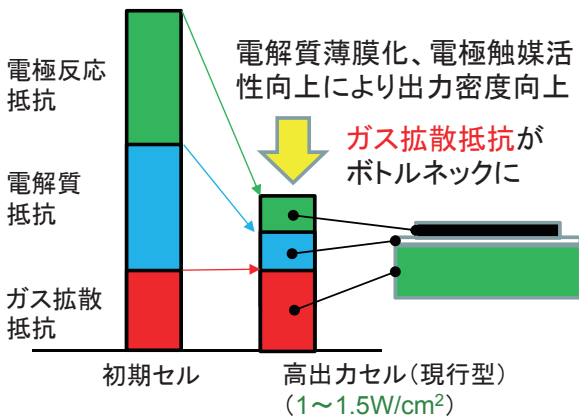
目的

SOFCの高性能化のため、実用化サイズに適用可能な燃料極プロセス技術開発を行う。

研究アプローチ



【燃料極プロセス開発】



均一細孔によりガス拡散抵抗を低減

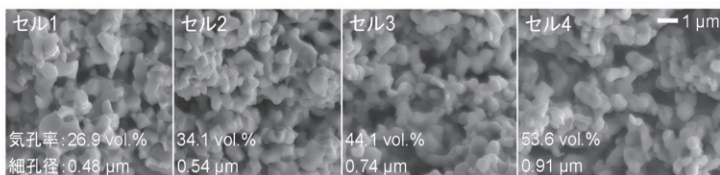
- 押出成形法の活用
- 「微細な均一粒子」と「複数の直鎖系高分子」を併用した造孔剤

気孔率と細孔径の同時制御
焼結での異常膨張を抑制

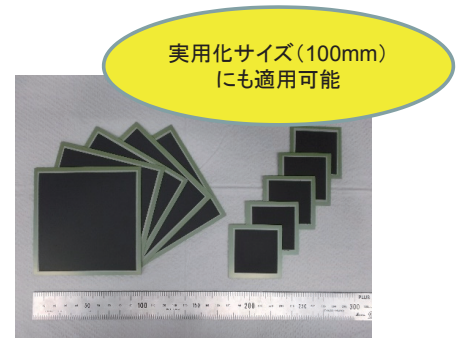
H27年度成果

【目標】3W/cm²級の高発電電力の実現

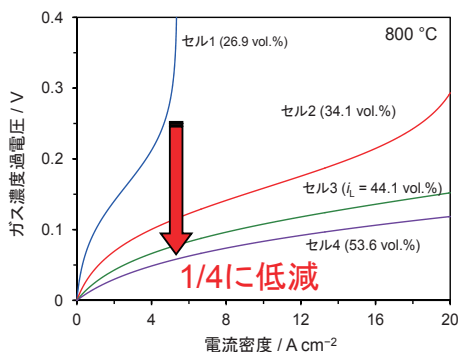
気孔率と細孔径の同時制御により、高い拡散係数を実現



【低】 ← 【気孔率&細孔径】 → 【高】



開発品(セル4)は、従来品(セル1)に対し、優れたガス拡散特性を発現



	従来品(セル1)	開発品(セル4)
拡散係数 (cm ² /s)	※1 0.5	2.0
拡散抵抗 (mΩ cm ²)	※2 39	10 1/4に低減
セル発電電力 (W/cm ²)	※2 1.5	3.1 2倍に増加

※1 従来品の拡散係数「0.5」は複数の文献を参照

e.g., Y. Patcharavorachot et al., J. Power Sources 177 (2008) 254.

※2 従来品の拡散抵抗とセル出力は、拡散係数:約0.5のセルを自作して再現

【特記事項】 民間企業からの獲得資金6,000千円 (2年12,000千円)

(3) 「橋渡し」研究後期における研究開発の総括

事前自己評価 **A**

✓ 民間企業からの獲得資金**1,000,000**千円(見込値)

→ 基準値660,000千円を大幅に更新+目標値(1,000,000千円)達成見込み

評価指標「民間資金獲得金額」 **B**

✓ 単層CNTの量産性を一気に押し上げる(収率15倍)合成法開発等、産業化のキーとなる世界初の成果

評価指標「研究開発成果」 **A**

✓ 共同研究成果が、商業工場上市に至る(プラント竣工)

指標「事業化の状況」に高評価点

産総研発の開発技術
(スーパーグロース法による単層CNTプラント)

✓ 中小・中堅企業からの資金獲得比率**30%**(「橋渡し」研究の裾野を拡大)

3. 「橋渡し」のための関連業務

(1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施

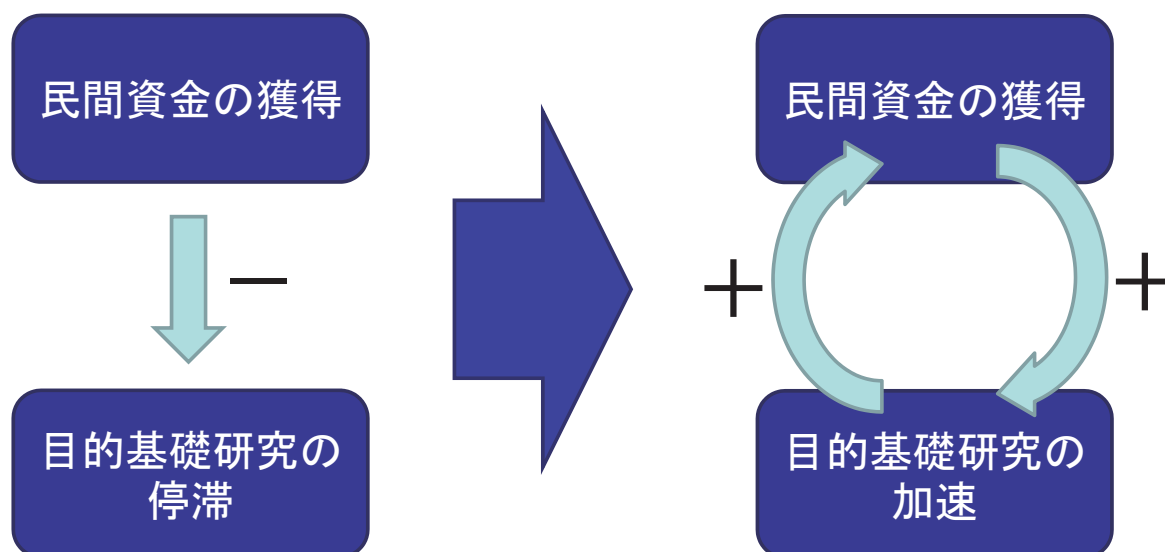
事前自己評価 **B**

- ✓ 意見交換会（技術問い合わせ対応含む）・交流会の実施件数
25件（企業24、自治体1）
- ✓ 産総研コンソーシアム設立（39コンソーシアムのうち11が材料・化学領域）によるプラットフォーム提供
- ✓ 技術コンサルティング契約
依頼5社 **2社とコンサル契約**
- ✓ **技術コンサル収入**
H27年度3500千円（見込値） ← 新しい形の民間資金獲得

(2) マーケティング力の強化

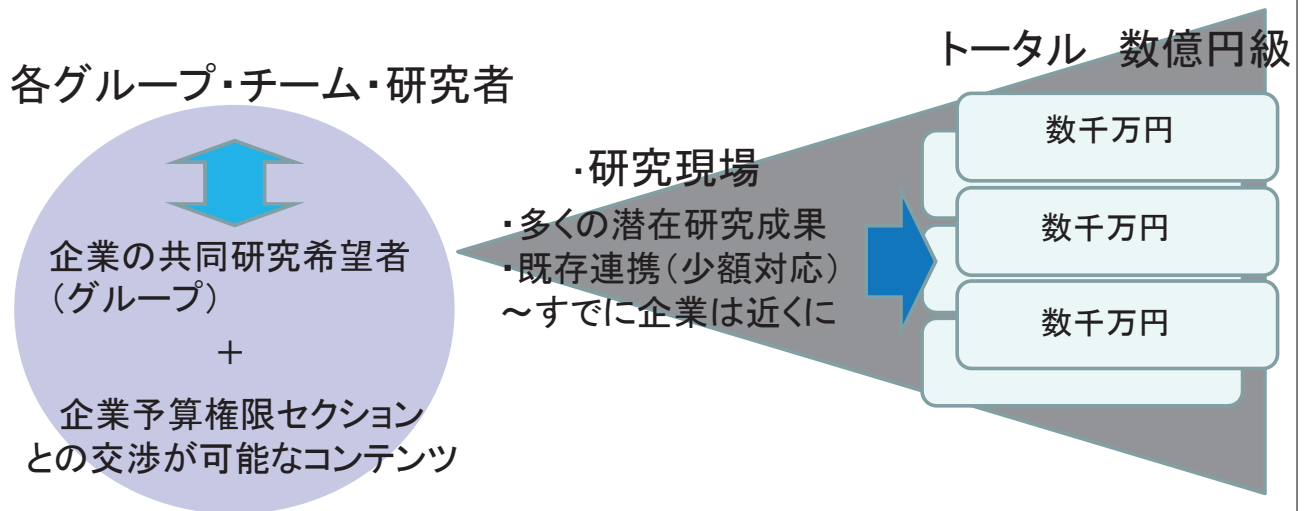
職員一人一人の意識改革(1)

研究開発の進め方に関するモデルチェンジ



職員一人一人の意識改革(2)

技術マーケティング力の強化



企業との信頼関係構築や議論等でのテクニックをブラッシュアップ

◇ 高額民間資金獲得者(1000万円以上)へのインタビュー調査

・コア技術 ・ 企業規模 ・ きっかけ ・ 企業ニーズ の4項目

分析

資金獲得ヒントを抽出
一人一人に情報提供へ
~大型資金での企業連携を進めている経験(者)を広げる:若手トップ研究リーダー育成

◇ 企業とのコミュニケーションツールの整備

材料・化学領域ビジョン

夢の素材で人を巻き込み、
グローバルな価値を創る

技術マーケティング力の強化 ＝トップダウンによるプロモーション

- 領域戦略部主導の組織的プログラムによる企業視察・技術交流会（4件）
- 理事長・領域長と企業トップ層との面談（テクノブリッジフェア）（7件）
- ユニット主導での業界団体との意見・技術交流会（25件）
- 領域にとって新しいマーケットの調査研究を主としたプロジェクト特設「スポーツ工学プロジェクト」

『スポーツ工学創成に向けた領域プロジェクト』

～子供たちの健康増進からオリンピック・パラリンピックまで～



- 最新製品・技術・トレンドの把握、ならびに調査研究
- 試験的な関連FS研究の実施、大型展示イベントへの関連出展
- 大手スポーツメーカー等との意見交換、技術交流会の開催
- 大手スポーツメーカー等との共同研究への展開





スポーツ工学PJの成果が

nano tech 2016 プロジェクト賞を受賞

International Nanotechnology Exhibition & Conference
nano tech 2016 2016.1.27-1.29
 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議

nano tech 大賞 2016 審査結果
産業技術総合研究所プロジェクト 様
セルロースナノファイバー補強軽量シューズ

この度は、nano tech 2016 国際ナノテクノロジー総合展・技術会議 にご出展いただきまして誠に有難うございます。nano tech 大賞審査会議の結果、御社が受賞されましたのでご連絡申し上げます。

プロジェクト賞 (ライフテクノロジー部門)

受賞理由：新規ナノテク素材であるセルロースナノファイバーをアシックスの運動靴という具体的な製品に応用し、靴の大幅な軽量化を実現した点を賞す。

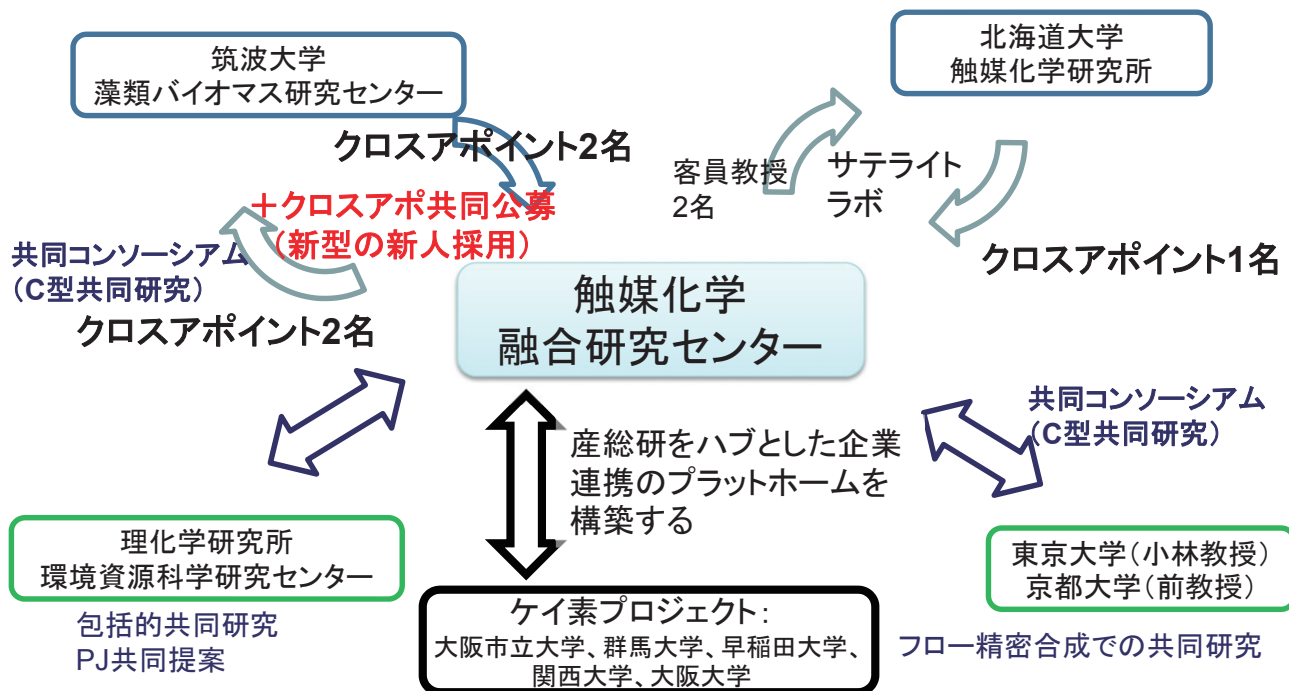
マーケティング力の強化の総括

事前自己評価 **A**

- ✓ 技術マーケティング力強化に向けた領域独自のマネジメントの実施
 - 材料開発研究における未開拓のマーケットの発見
 マーケット開拓にむけた研究構築体制(潜在的マーケットの獲得)
- ✓ 技術マーケティング力強化による民間企業からの獲得資金
 1,000,000千円(見込値)→過去の実績値平均(660,000千円)
 を大幅に更新かつ、目標値を達成見込み
 →マーケティング力強化努力の目に見える成果
- ✓ 技術マーケティングを中小・中堅企業等、裾野拡大へ
 民間獲得資金のうち中小・中堅企業からの獲得比率30%

(3) 大学や他の研究機関との連携強化

アカデミアとの連携強化ークロスアポイント制度活用例 (1)ー



アカデミアとの連携強化ークロスアポイント制度活用例 (2)ー

産総研に「接着・界面現象研究ラボ」を設立

ラボ構成

研究ラボ長 佐藤千明 准教授 (東工大) ← クロスアポイント
ナノ材料研究部門 から参画
機能化学研究部門

接着現象のメカニズム解析、接着工程での検査技術、長期信頼性評価方法等、重要な課題

接着研究拠点整備の必要性



- クロスアポイントメントによる連携強化
北大、名大、神戸大、東工大、筑波大（9件成立）
クロスアポイントによる筑波大との共同公募による新人採用（2件）
- 連携大学院制度（18件）
- クロスアポによるハブ機能強化（触媒化学融合研究センターでの共同コンソーシアム設立）、新しい研究開発拠点（接着・界面現象ラボの新設）
- 産総研コンソーシアムにおける大学等からの参加者数（321名）
- 海外研究機関からの招へい（21件）、シンポジウム等共催（20件）

大学や他の研究機関との連携強化の総括

事前自己評価 **A**

- ✓ クロスアポイントメントの積極的運用による連携強化
成立件数9件は産総研全体の半数を占める
- ✓ 大学等他機関との共同公募採用2件
（クロスアポ活用による未来型の人材採用）
- ✓ クロスアポイント制度を活用し、研究開発拠点を1件新設
（他、大学との共同コンソーシアムによる研究推進等）
- ✓ 連携大学院（18件）、外部委員等（124件）
- ✓ 海外研究機関との国際連携推進

(4) 研究人材の拡充、流動化、育成

研究人材の拡充(採用)

- 「材料技術と化学技術の推進」という大枠での公募
- 年俸制プロジェクト型採用:
領域として強化すべき課題のリーダーに資する人材
- 研究推進とイノベーションコーディネータの両方を担う人材

研究人材の育成

目的基礎研究と「橋渡し」研究を同時に行える一人二役人材

年代に応じた人材の育成

内部人材 所内外への出向による多様な経験
海外在外研究の奨励(予算を領域として確保)

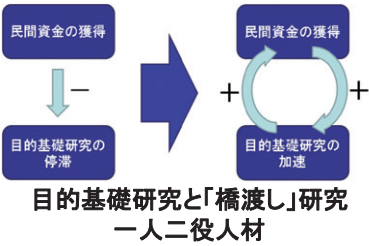
外部人材 イノベーション人材育成
(イノベーションスクール制度、領域としてRA予算を確保)
企業からの人材受け入れ

- 産総研リサーチアシスタント制度（以下、RA制度）を拡充し、領域で予算を確保→RA**8名**採用。
クロスアポイントメントと連動2名→より効果的育成
- イノベーションスクール制度による人材育成 5名（PD）
- 産総研フェロシップ制度による若手職員の在外研究を推奨
今年度新規5名、領域で予算確保
- 「橋渡し」機能、マーケティング機能強化に資する企業人材の受入れ
ユニット受入れ29名、技術研究組合パートナー研究員9名
- 省庁・NEDO等外部出向(6件)、企業・大学への転出(2件)、
地方自治体関係機関への転出(1件)

研究人材の拡充、流動化、育成の総括

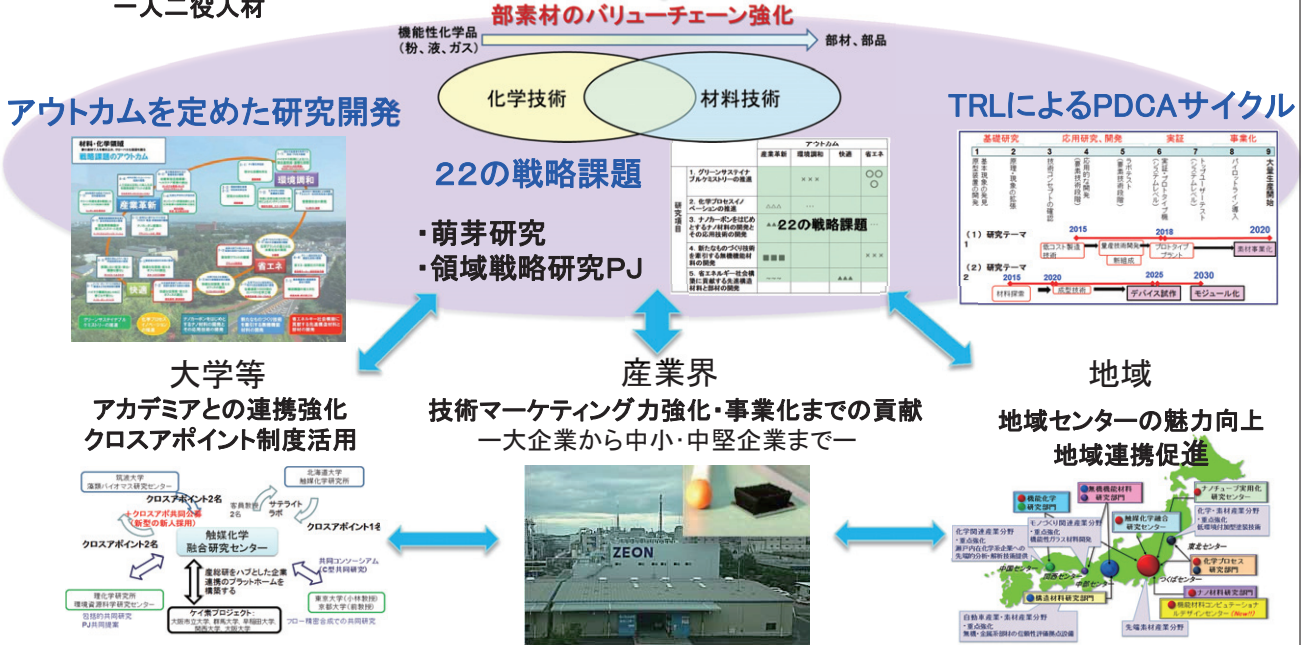
事前自己評価 **A**

- ✓ 目標値を大幅に上回る産総研RA採用
RA採用数 8名（目標値5名：160%を達成）
- ✓ クロスアポイントメントと組み合わせたRA雇用 (2件)
- ✓ イノベーションスクールによる人材育成
- ✓ 企業からの人材受入れ(技術研修＋共同研究)
- ✓ 技術研究組合を通じた企業からの研究人材受け入れ
- ✓ 外部機関への出向、転出者の一定数確保



職員一人一人の意識改革
材料・化学領域のビジョン策定
取り組むべき課題の抽出

「夢の素材で人を巻き込み、
 グローバルな価値を創る」



参考資料

戦略課題の 研究項目／アウトカム マトリックス

	産業革新	環境調和	快適	省エネ
1. グリーンサステイナブルケミストリーの推進	<ul style="list-style-type: none"> ・光を利用する反応プロセス反応プロセス・材料創製技術の開発 ・先端化学材料の評価技術の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・再生可能資源を利用する反応・プロセス技術の開発 ・化学材料の創製・高機能化技術の開発 ・ケイ素化学技術の開発 ・革新的酸化技術の開発 ・官能基変換技術の開発 		
2. 化学プロセスイノベーションの推進				<ul style="list-style-type: none"> ・化学プロセスの高効率化に向けた反応制御技術の開発 ・化学プロセスの省エネ化に向けた分離技術の開発 ・化学プロセスの革新に向けた新機能材料の開発

	産業革新	環境調和	快適	省エネ
3. ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・材料計算シミュレーション技術の開発 ・実用化に資するCNTの合成プロセス・用途・評価技術の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・低次元ナノ複合体による物質・エネルギー有効利用技術の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・ナノカーボン・デバイス材料の製造および応用技術の開発 ・高度計測およびナノ加工・界面制御技術の開発 	
4. 新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・無機系新機能粉体合成と高効率製造技術の開発 ・高次機能部材化及び集積技術の開発 		<ul style="list-style-type: none"> ・機能融合部材化技術の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・グリーン磁性材料及び機能化技術の開発
5. 省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材の開発			<ul style="list-style-type: none"> ・100℃程度までの生活温度領域での熱エネルギー制御を実現する部材の開発 	<ul style="list-style-type: none"> ・輸送機器用の軽量構造材料部材の開発 ・産業分野での熱エネルギー制御を実現する部材の開発

評価委員コメント及び評点 研究評価委員会（材料・化学領域）

1. 領域の概要

（1）領域全体の概要・戦略

（評価できる点）

- ・ビジョンを明確にし、ポジショニングを明らかにしたこと。
 - ・ビジョンの策定では、積極的に外部の人材を活用していること。
 - ・TRL を用いた戦略課題の PDCA サイクルはわかりやすく、研究者間の意識共有にも役立っていること。
 - ・研究項目とアウトカムとがマトリックスとして整理され、22 課題の目的が明確にされていること。
 - ・全国に分散する地域センターがそれぞれ特徴を有していること。
- （問題点・改善すべき点、助言）
- ・テーマの TRL 分布では、基礎研究も含めたパイプラインマネジメントを明確にした方が良い。
 - ・フ라운ホーファー研究所など、類似した研究所と材料・化学領域とのベンチマークを行い、一層の実力アップにつなげていくべき。
 - ・化学、材料の場合、実用化までに時間がかかる、当初予定していなかった分野で実用化できる、という事がしばしばある。この点をマネジメントにどのように取り込んでいくか検討してほしい。
 - ・NIMS でも企業との連携を強めている様子が見えるので、回答にもあった「切磋琢磨と連携」の姿勢で、国の研究機関として、大学（学）との連携も含めて将来計画を立ててほしい。
 - ・地域センターの強化では、具体的活動を示し、望むらくはその数値化をし、経年変化を議論してほしい。

（2）研究開発の概要

- ①グリーンサステイナブルケミストリーの推進
- ②化学プロセスイノベーションの推進
- ③ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発
- ④新たなものづくり技術を牽引する無機機能材料の開発
- ⑤省エネルギー社会構築に貢献する先進構造材料と部材の開発

（評価できる点）

- ・①バイオベース化学品は、高収率で画期的な開発であること。
- ・①地球に多量に存在するケイ砂から Si を経ないで直接シランにする製造開発に挑戦しており、この中で世界初の構造解析を行っていること。
- ・①D-アミノ酸脱水酵素複合体の結晶化、X 線解析に成功したこと。
- ・②製品化に向けての研究推進に期待する。
- ・②サーファクチンを高機能化したこと。
- ・②階層構造制御によるポリマーナノコンポジットは面白い。裾野を広げてほしい。
- ・③日本ゼオンと協力して、プラントまで作りあげた機動力に敬意を表する。
- ・③産総研における重点研究領域の一つであると考えられる。炭素系ナノ材料の開発は、重要課題であり、研究分野を牽引してほしい。

（問題点・改善すべき点、助言）

- ・産総研で量産化ができるわけではないので、常にベンチャーも含めた民間企業との連携を視野に入れるようなロードマップにするべきだと考える。
- ・製品化に向けたマイルストーンの設定が望まれる。
- ・①バイオベース化学品については、高機能品のみでなく汎用品についても地道に研究を進めることが必要。バイオマスコンビナートといったビジョンを持ち、その中で必要な化学品の開発を行うことも重要。
- ・①成果がすぐに出ないような難しいテーマこそ産総研がやるべきテーマと考える。
- ・①製品化の暁には、国民（社会）への低コストでの提供を実現してほしい。
- ・②開発を目指す製品の具体化が望まれる。
- ・②分離技術については、分離の原理等基礎的な研究も視野に入れてほしい。
- ・③グラフェン、CNT を使った様々な製品開発では、開発速度をもっと速めてほしい。
- ・③計測、加工、表面制御等の技術は実用化の基礎となる研究のため、重点化してほしい。

2. 「橋渡し」のための研究開発

（1）「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）

(評価できる点)

- ・研究項目①「グリーンサステナブルケミストリーの推進」の中でセルロースのような木質材料をエンプラモノマーにする技術は優れている。
- ・木質系バイオマスを原料とする有用化学品製造技術開発では、選択的セルロースと新規触媒を組み合わせ、高効率のレブリン酸合成に成功した点。
- ・高価なインジウムを用いた触媒系から、安価なアルミニウム系触媒の開発に成功し、かつ世界最高水準の高収率を達成し、実用化レベルの触媒コストを実現した点。
- ・光誘起相転移によるスマート接着材開発でも明確な前進が見られる点。
- ・研究項目③「ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発」の中でLiイオンを電顕観察できたのは世界初で感心した。原子レベルでの化学結合・構造の「見える化」は、広範な応用展開に期待が持てる。
- ・研究項目④「新たなモノづくり技術を牽引する無機機能材料開発」の中でナノキューブにすると誘電率が向上したのは素晴らしい。ナノクリスタルは現状の積層コンデンサーを更にダウンサイズできるので、デバイスとして価値が上がる。
- ・難燃性マグネシウム合金など軽量構造物部材開発や、CFRTP（熱可塑性炭素繊維強化プラスチック）などでも成果が得られている点は評価できる。
- ・萌芽研究プロジェクトは興味深い。新しい基礎研究を生み出すという点で評価でき、また、持続的な多くの萌芽研究の採択も期待できる。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・発表論文数の目標値を達成していない。論文数については、センターや部門ごとの年次変化を含めた緻密なデータからの解析が必要ではないか。
- ・大学の基礎研究で実用化につながっていくようなものを、クロスアポイントメント制度等を利用して、取り入れても良いのではないか。
- ・基礎研究レベルでは、山谷の上がり下がり大きい。柔軟なマネジメントで、研究人員のインセンティブを引き出すことが肝要。評価を研究者にリターンし、予算や待遇に反映できているかが最も重要。
- ・先進的取組みであるクロスアポイントメントの成果の発信と、実施する中で出てきた課題の抽出及び改善策の提示が他機関の参考となる。

(2)「橋渡し」研究前期における研究開発

(評価できる点)

- ・CO₂塗装技術開発で、一部、企業のラインへの実装も始まっていることなどは評価される。
- ・研究項目④の中でフロンフリーな磁気冷凍技術の提案。磁気冷凍技術は、エントロピクス材料という新分野を押し広げていく可能性を示している。
- ・CO₂塗装技術、フロンフリー磁気冷凍技術・システムの開発の他にも摩擦抵抗低減機能を有する界面材料、ガラス微細構造成型技術、など広範囲な分野での成果が得られた点。
- ・知的財産の実施契約等件数の目標値を達成している。また、公的資金獲得額も設定値の10%超えとなっている点。
- ・「橋渡し」研究前期の強化やそのためのハブと期待される「機能材料コンピューショナルデザイン研究センター」の設立。日本のマテリアルインフォマティクスの拠点として、世界の物質科学を牽引する組織として期待する。また、開発した国産ソフトウエアを世界に発信してほしい。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・次のステップに進むための、GATE（ガイドライン）は必要。各ステージ間の進捗における評価システムを作る必要があると考える。しかし、粘り強く研究開発を継続することで、事業化への道が開けることがある。
- ・無機機能材料開発の中でエントロピクスのコンセプトは興味深い。エネルギー収支の概算が欲しい。
- ・CO₂塗装での特許出願件数が少なくはないか。権利が保護できるかがどうか不安。
- ・摩擦抵抗低減機能を有する界面材料の応用が見えない。橋渡し前期なので、企業からのヒアリング等を行い、意味があるものか明確にしてほしい。
- ・早くから、民間企業と並走し、場合によっては中堅、中小、ベンチャーへの働きかけを更に強める必要がある。そのためには、今まで以上にコーディネータの量、質を高めるなどの方策が必要。

(3)「橋渡し」研究後期における研究開発

(評価できる点)

- ・耐熱性ガスバリア膜材は、有機 EL 封止材や様々な分野で必要とされており、価値がある。水蒸気バリア性がイミドフィルムより 10 倍高くなっていて期待できる。
- ・研究項目③「ナノカーボンをはじめとするナノ材料の開発とその応用技術の開発」の中でスーパーグロース単層カーボンナノチューブの量産化成功は本当に価値がある。
- ・日本ゼオン社との共同で、スーパーグロース法による単層 CNT プラントの竣工を開始したことは大きな一歩。CNT 用途拡大への turning point となるかもしれず、事業化の観点で高く評価。
- ・SOFC の出力密度向上のために気功率と細孔径を同時制御して高い拡散経路を実現し価値ある研究と言える。
- ・スーパーグロース法によって、日本ゼオンが工場を建設したことは大いに評価できる。
- ・吸引プラズマ装置を中小企業と共同で開発し、商品化を実現したこと。発想を転換し独創的なアイデアを取り入れていること。
- ・中小・中堅企業からの資金獲得件数が高いことは評価できる。
- ・反応プロセスシミュレーション技術開発のための産総研コンソーシアム設立により、民間企業 1 社では困難な技術開発がコンソーシアムによって可能となったこと。ハブとして産総研のミッションは重要である。(問題点・改善すべき点、助言)
- ・多くのテーマから、特色のある成果を選んでいると思うが、苦戦をしているテーマもあるはずである。後期になるほど、加速、減速、中止などの研究マネジメントが難しくなると思うので、ある程度の判断材料となるモノサシを作成しておくのも一つの方法かもしれない。
- ・このフェーズの段階では、市場規模の提示もしてほしい。
- ・吸引プラズマの研究は、民間企業と「組んで・見る・売る」の 3 強化をしてほしい。

3. 「橋渡し」のための関連業務

(1) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施

(評価できる点)

- ・産総研コンソーシアム設立による技術指導・助言プラットフォームの提供。産総研内で設立した 39 コンソーシアムのうち、11 が材料・化学領域であることは高く評価され、助言の効果が期待できる。産総研全体をリードする気概でこの分野を推進してほしい。
- ・新しい形の資金獲得として、民間企業に対する技術コンサルタントを開始した。新たな一歩であり、民間企業との連携強化の一つの形として、推進すべき。
- ・意見交換会、交流会の実施やコンソーシアムの積極的な設立は大いに評価。(問題点・改善すべき点、助言)
- ・技術コンサルティングは、民間企業との連携強化の一つの形として推進すべきであり、金額はともかく、件数を増やすべき。
- ・交流会等の件数のみにこだわるのではなく、それらの中身を充実し、共同開発などに結び付けてほしい。
- ・公設試験所等と連携を取り、地方での取り組みを進めてほしい。

(2) マーケティング力の強化

(評価できる点)

- ・調査研究を主目的とした「スポーツ工学プロジェクト」を新たに設置して、大手スポーツメーカーとの連携を深め、新領域を意識した共同研究を開始したことは評価に値する。高額民間資金獲得者へのインタビュー調査も有意義な取り組みである。
- ・高額民間資金獲得者(約 50 名)へのインタビュー調査により資金獲得ヒントを抽出した取り組みは興味深い。
- ・将来の技術ニーズを見つけるための領域戦略部主導の企画やトップ(理事長・領域長)と企業トップ層との交流など、トップダウンによるプロモーション活動に意欲的である点。
- ・調査研究を主目的とした「スポーツ工学プロジェクト」を新たに設置して大手スポーツメーカーとの連携を深め、新領域を意識した共同研究を開始したことは評価できる。
- ・技術コンサルティングは、収入として意義がある以上に、民間連携先の強化や増加としても意義が高い。将来の事業連携のシーズになることも期待できる。その結果として事業収入を得ることもつながる。
- ・スポーツ工学創成に向けた領域プロジェクトにより新しいマーケティングに結び付けてほしい。(問題点・改善すべき点、助言)
- ・トップダウンによるプロモーションを推進しているが、具体的な取り組みの中でどれがどのくらい有効かを評価した上で、より効率的なマーケティングを進めることが肝要。
- ・マーケティング意識を持つことは必要だが、得てして短期的な指向になるおそれがあり、注意が必要。
- ・民間企業では今日、明日のビジネスが主体で動いているが、産総研と民間企業との連携では、中間見直し

を含めて、5年くらいのスパンでお付き合いをするべきではと思う。

- ・企業との共同研究・開発においても、相互の信頼関係が重要。トップレベルから中間管理職層、担当者など各階層により交流の場を増やし、「面」での交流をすることで、一層の信頼関係の構築を期待する。

(3) 大学や他の研究機関との連携強化

(評価できる点)

- ・企業での共通の課題で、基礎研究が大学で十分に行われていない分野の研究を産総研が進めることは重要であり評価できる。
 - ・大学とのクロスアポイントメント制度をいち早く取り入れている点は評価できる。人材の流動化につながる画期的な取組みと言え、大学の知を実用化につなげる動きと評価できる。
 - ・北海道大学、名古屋大学、神戸大学、東京工業大学、筑波大学と総数9件のクロスアポイントメントをスタートさせ連携強化したこと、この数が、産総研全体の半数を占めることは、高く評価される。
 - ・産総研をハブとした企業連携のプラットフォーム、触媒化学融合研究センターをクロスアポと絡めて構築したこと。
 - ・接着剤開発拠点として、自動車メーカーや接着剤メーカーと「接着・界面現象研究ラボ」を設立したことは、連携強化の大きな一歩と評価される。さらに、連携大学院制度の推進や共同公募採用などの新たな取組みも進めている。
 - ・ハブとしての機能強化（共同コンソーシアム、サテライトラボ）。
- (問題点・改善すべき点、助言)
- ・遠隔会議システムを使用し派遣学生と派遣元大学とのコミュニケーションを常時取り入れながら産学の研究を続けてほしい。
 - ・グローバル化の大きな流れの中、国際連携は必須となってきた。海外との連携では、一層の積極的な推進策が望まれる。
 - ・クロスアポイントメントでは、雇用した研究者の研究教育活動に関する課題を両機関が情報共有し、研究教育活動がスムーズに進むよう、共通認識をもって、配慮や工夫が必要と思われる。
 - ・世界の中でのポジショニングを見て次の目標を設定することが必要。フラウンホーファー研究所が引合いに出されるが、その化学・材料部門とのベンチマークが大事。
 - ・クロスアポイントメントの実施は先進的な取組みなので、成果や課題を発信するなど、国内の他機関におけるクロスアポイントメント実施の先行好事例を示してほしい。

(4) 研究人材の拡充、流動化、育成

(評価できる点)

- ・RA制度拡充の目標を大きく上回る採用、イノベーションスクール制度の活用、フェローシップ制度による若手研究者の在外研究の支援、企業人材の受け入れなどを積極的に推進している。
 - ・人材採用に際しては、研究ジャンルを狭くせず、材料と化学など、大枠での公募に努めるとともに、年俸制プロジェクト型の採用も開始している。
 - ・人材育成プログラムを若手研究員、中堅研究員中心に推し進めている点。
 - ・「一人二役人材」として基礎研究と応用研究の両方を目指すことは、グローバルな競争には欠くことができない資質であると考えられる。是非、本方針を継続してほしい。
 - ・目的基礎研究と「橋渡し」の両方をこなせる人材や、十分なコーディネータ機能を有した人材のように、間口の広い人材を獲得することを目指し、着実に進みだした。
- (問題点・改善すべき点、助言)
- ・流動化の促進、関係機関との連携強化の観点からは、もう少し企業・大学への転出、出向件数などを上げ、国を代表する国立研究開発法人という立場から、流動化についてリーダーシップを取る必要がある。
 - ・産業界とのより密接な連携の為、企業からの研究者を産総研のキャンパスに受け入れ、少なくとも5年程度の共同研究を進めていくことが重要。
 - ・イノベーション推進本部と密接に連携してイノベーションを起こすベンチャー精神を兼ね備えた人材の採用を基軸にすべきである。
 - ・実用化研究に近づくにつれて、ハードルは高くなるが、周囲の期待も大きくやりがいが出てくるため、どうしても基礎研究がおろそかになる傾向がある。
 - ・海外とのベンチマークをしっかりと立て、交流の潮流を大きくしていく必要がある。これがとりもなおさずイノベーションの推進につながる。
 - ・大学との人事交流や大学生のインターンシップ受入れによって、若い世代に研究職というものを知っても

らい、研究者をめざす若者を増やすことに貢献してほしい。

4. 総合評価

(評価できる点)

- ・活発な研究活動により、産総研を牽引する領域の一つであるという印象を持った。ビジョン策定の過程で、外部委員を含めたメンバーで検討したことは、公的機関として外部に開かれた組織であることを効果的に示している。
- ・TRLを用いたPDCAサイクルは「見える化」としてわかりやすく、内外への発信に効果的である。時代の動きを常に意識して、クロスアポイントメントなどにもいち早く対応するなど、多様な、そして新しいシステムを取り入れようとする姿勢を評価する。
- ・接着・界面現象研究ラボ、機能材料コンピュータシヨナルデザイン研究センターの設立は、企業が必要とされる基礎研究を行うという点で大いに評価できる。
- ・全体的に良くオーガナイズされた領域であると感じた。日本の強みである材料・化学分野に大きく当領域が貢献していることを理解した。

(問題点・改善すべき点、助言)

- ・今後の更なる化学・材料領域の発展のためには、目指すべき目標をより高く、国内トップではなく世界のトップを目指すメッセージが必要。
- ・シーズ研究から応用へのスタイルだけでなく、企業からのニーズを拾いテーマ化する動きも重要。
- ・地方創生の点では、公設試と連携して中小・中堅企業の悩みを聞くような助言機能を強化してほしい。

5. 評点一覧

事前自己評価及び評価委員 (P, Q, R, S, T, U) による評価

評価項目	事前自己 評価	P	Q	R	S	T	U
「橋渡し」のための研究開発							
「橋渡し」につながる基礎研究 (目的基礎研究)	A	A	A	A	A	A	S/A
「橋渡し」研究前期における研究 開発	B	A	A	B	B	A/B	A/B
「橋渡し」研究後期における研究 開発(注1)	A	S	A	S	S/A	S/A	S/A
「橋渡し」のための関連業務							
技術的ポテンシャルを活かした指 導助言等の実施	B	B	B	A	B	B	B
マーケティング力の強化	A	A	A	B	A/B	A	A
大学や他の研究機関との連携強化	A	S	A	S/A	A	A	A
研究人材の拡充、流動化、育成	A	A	B	A	B	A/B	A

(注1) 本評価項目の一部を構成する評価指標「民間資金獲得額」については、平成27年度目標値が10.0億円であったところ、評価委員会(平成28年2月3日開催)において年度末の見込値を10.0億円としていたが、年度末実績値は9.2億円であった。

平成27年度 研究評価委員会（材料・化学領域）評価報告書

平成28年5月13日

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 評価部

〒305-8561 茨城県つくば市東1-1-1 中央第1

つくば中央1-2棟

電話 029-862-6096

<http://unit.aist.go.jp/eval/ci/>

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。



AIST16-X00004