

**平成28年度
研究評価委員会
(エネルギー・環境領域)
評価報告書**

平成29年6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	3
3. 評価資料（主な業務実績等（委員会開催時 ¹ ））	5
4. 評価資料（説明資料（委員会開催時 ¹ ））	15
5. 評価資料（主な業務実績等（年度末確定値））	59
6. 評価委員コメント及び評点	61

¹ 平成 29 年 2 月 3 日

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
平成 28 年度 研究評価委員会（エネルギー・環境領域）
議事次第

日 時：平成 29 年 2 月 3 日（金）10:30-16:50

場 所：国立研究開発法人 産業技術総合研究所 つくば西事業所（TIA-nano ホール）

開会挨拶	評価部長 加藤 一実	10:30-10:35
委員等紹介・資料確認	評価部研究評価室 田中 洋平	10:35-10:40

領域による説明（質疑含む） （議事進行：山口 真史 評価委員長）

1. 領域の概要と研究開発マネジメント （説明 30 分、質疑・評価記入 30 分）	10:40-11:40 エネルギー・環境領域長 小林 哲彦
---	----------------------------------

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） （説明 20 分、質疑・評価記入 25 分）	11:40-12:25 エネルギー・環境領域長 小林 哲彦
---	----------------------------------

昼食・休憩（45 分）	12:25-13:10
-------------	-------------

現場見学会（60 分）	13:10-14:10
-------------	-------------

（2）「橋渡し」研究前期における研究開発 （説明 20 分、質疑・評価記入 25 分）	14:10-14:55 エネルギー・環境領域長 小林 哲彦
--	----------------------------------

（3）「橋渡し」研究後期における研究開発 （説明 20 分、質疑・評価記入 25 分）	14:55-15:40 エネルギー・環境領域長 小林 哲彦
--	----------------------------------

休憩（15 分）	15:40-15:55
----------	-------------

総合討論・評価委員討議・講評 （議事進行：山口 真史 評価委員長）

総合討論（領域等への質疑を含む）	（15 分）	15:55-16:10
評価委員討議（領域等役職員 退席）	（15 分）	16:10-16:25
評価記入（領域等役職員 退席）	（15 分）	16:25-16:40
委員長講評（領域等役職員 着席）	（5 分）	16:40-16:45

閉会挨拶	理事 島田 広道	16:45-16:50
------	----------	-------------

評価委員

エネルギー・環境領域

委員長	氏名	所属	役職名
○	山口 真史	豊田工業大学	シニア研究スカラ
	岡崎 健	国立大学法人 東京工業大学 科学技術創成研究院	特命教授／名誉教授
	末光 眞希	国立大学法人 東北大学 電気通信研究所 情報デバイス研究部門	教授
	竹中 みゆき	株式会社 日立ハイテクノロジーズ 科学・医用システム事業統括本部 事業戦略本部	部長代理
	深野 行義	大阪ガス株式会社 エンジニアリング部	部長
	吉岡 省二	三菱電機株式会社 鎌倉製作所 宇宙技術部	主席技師長

所属・役職名は委員会開催時。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
平成 28 年度 研究評価委員会（エネルギー・環境領域）
評価資料（主な業務実績等）

1. 領域の概要と研究開発マネジメント

(1) 領域全体の概要・戦略

領域のミッションとしては、グリーンテクノロジー（創・蓄・省エネルギー技術、環境・安全技術）の開発とそれらの社会・産業界への橋渡しを通して、Zero-emission Societyへの貢献を目指している。

(1)新エネルギーの導入を促進する技術では、太陽光発電、風力発電、地熱発電、電力エネルギーネットワーク等の技術開発を行い「社会に優しい再生可能エネルギー」を目指す。(2)エネルギーを高密度で貯蔵する技術では、長期蓄エネルギー技術の観点でのエネルギーキャリア技術や蓄電池技術の開発で、「使いたい時に使いたい場所で」を目指す。(3)エネルギーを効率的に変換・利用する技術では、パワーエレクトロニクス技術や自動車の省エネルギー技術等の開発で、「エネルギーの無駄の最小化」を目指す。(4)エネルギー資源の有効活用では、メタンハイドレートや未利用化石資源等の利用技術開発で「未来の国産エネルギー」を目指す。(5)環境リスクを評価・低減する技術では、都市鉱山、水循環技術等の開発で「資源の無駄の最小化」を目指すとともに、リスク評価、リスク・コミュニケーション等の技術開発で「産業技術のリスク低減」を目指す。

また地域活性化の観点から、福島再生可能エネルギー研究所（FREA）における再エネ技術研究開発拠点、関西センターにおける電池技術研究開発拠点の形成を通して、「地域に根ざして世界に伸びる」の実現を目指している。

研究開発方針としては、中長期目標・計画を達成するための方策、特に民間資金獲得増については、「急がば回れ」の言葉を掲げ、まずは職員への“技術を社会へ”マインドの浸透と、未来の産業ニーズを想定した目的基礎研究の設定等を通して、5年間で産業界からよりリスクペクトされる存在となることを目指し、「結果」としての民間資金の増額獲得を実現して行きたい。平成28年度重点化方針は、(1)領域内連携による研究テーマの骨太化、(2)オープンイノベーションラボラトリー（OIL）制度を利用した目的基礎研究力の強化、および(3)FREAの強化支援（継続）である。

領域内マネジメントとしては、領域運営では「答えは現場にある」との視点で現場主義を重視し、領域と研究ユニットとの共同責任意識でのPDCAサイクルを実施する。また当該領域の性格が「出口」に近いため、「総合力は強み」の観点で領域外、産総研外の要素技術を縦方向に連携させる。クロスアポイントメント制度も積極的に活用する。民間資金獲得に重要なマーケティングについては、「社会・産業の声を聴く」方針で、社会動向、産業ニーズの把握をするとともに、情報・戦略の領域全体への横展開を図る。成果発信および普及については、成果発表会、テクノブリッジフェア、国際学会等を利用した積極的な情報発信を行う。リスク管理・コンプライアンスについては、「公的資金で運営されている組織としての意識を重視し、根気強くコンプライアンスの徹底を行う」。研究者個人評価では、論文発表から橋渡し活動まで総合的に評価し、それらのバランスは個々人の状況を重視して判断する。

(2) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施

当領域では、エネルギー・環境分野に特化した技術力を基に、民間企業への技術指導とコンサルティングを積極的に実施している。

昨年度より創設された技術コンサルティング制度では、技術アドバイスや分析・評価の他に、将来の連携を見据えた先端技術調査や、連携研究テーマを導き出すコンセプト共創といった豊富なメニューを取り揃えてコンサルティングを行っている。平成 28 年 12 月 19 日時点で契約数 18、契約料総額 3,000 万円に達した。具体例としては「太陽光発電システムに関する技術コンサルティング（契約額 994 万円）」「石炭の分子構造解析に関する技術コンサルティング（206 万円）」「最先端熱電材料に関する俯瞰的調査（216 万円）」「光触媒電極の調整方法、評価方法（122 万円）」等が挙げられる。契約数は着実に伸びており、今後の新たな民間資金獲得源として期待できる。

福島再生可能エネルギー研究所（FREA）では、太陽光発電や風力発電などを大量に導入し、これら変動する分散電源をスマートに（賢く）制御することを目的に、スマートシステム研究棟を建設し、運用を開始した。分散電源やメガワット級の大型パワーコンディショナ等を世界の様々な電力系統や気象条件の下で、試験・評価できる施設となっており、国内メーカーの国際認証取得に貢献している。本年度の利用実績（12/27 時点）は 4 企業による 16 件であり、ほぼフル稼働が継続している。

また FREA では、被災地企業のシーズ支援プログラムを平成 25 年度より開始しており、28 年度は 18 社 19 件、25 年度から 28 年度までで計 82 件、再生可能エネルギー関連の技術を基に被災地の企業の事業化支援を行った。その中で 62 件は福島県の企業であり被災地の復興に寄与している。

（3）マーケティング力の強化

産業技術の共同研究成果を共同で管理し、組合員相互で活用する法人である技術研究組合への参画やコンソーシアムの主催を通じて、最新ニーズの把握に努め、産総研の技術力と中立的立場を活かした産業界の R&D のハブ機能の創成に寄与している。企業訪問を積極的に実施し、またテクノブリッジフェアの機会等に技術の宣伝や情報収集に力を入れている。

更なるマーケティング力の強化のため、領域に担当イノベーションコーディネータを 3 名配置し、エネルギー産業、エネルギーデバイス産業、自動車産業に加え、素材・化学産業にも貢献している。

本年度は固体酸化物形燃料電池（SOFC）、固体酸化物形電解セル（SOEC）技術の発展による低炭素社会・新しい省エネルギー社会の実現を目指し、産総研がハブとなり、複数企業・大学との共同研究を行う、固体酸化物エネルギー変換先端技術コンソーシアム（ASEC）を設立した。SOFC、SOEC 技術の本格普及に向けて、産総研の技術シーズを基に、高性能、低コストを目指した材料開発、セル開発を行うと共に、2030～2050 年頃までの将来技術展望を見据えた戦略的ロードマップ、シナリオを検討している。

また、超電導技術によるイノベーションを社会にいち早く普及させるべく、材料開発、冷却技術から応用システム開発に至る川上から川下に関係する産業界やアカデミア、公的研究機関の計 24 社で、つくば応用超電導コンステレーションズ（ASCOT）を設立した。MRI や NMR 等の医療・分析機器、産業機器等に適用される各種超電導マグネット開発、鉄系等の新材料開発、および先進冷却技術や、超高感度 SQUID 磁気センサーをコア技術とした超電導エレクトロニクスデバイスの開発等を一体的に進めることが可能な共創場として構築してゆく。

（4）大学や他の研究機関との連携強化

当領域では大学等と連携して、将来の実用化を見据えた目的基礎研究の強化に取り組んできた。大学とは昨年度に引き続き、各種共同研究や、クロスアポイントメント制度を活用した連携強化に努めている（エネルギー・ナノ工学ラボ（東京大学・丸山教授）、イオン液体の電気化学的応用技術開発（大阪大学・桑畑教授）、再生可能エネルギー研究開発（山形大学・松田准教授）等）。

また本年度より経済産業省が進める「オープンイノベーションアリーナ構想」の一環として、大学等のキャンパス内に設置する産学官連携研究拠点「オープンイノベーションラボラトリ (OIL)」の整備に取り組み、大学等の基礎研究と、産総研の目的基礎研究・応用技術開発を融合し、産業界へ技術の「橋渡し」を推進している。

名古屋大学内に、クロスアポイントメント制度やリサーチアシスタント採用による連携研究を推進するため、窒化物半導体先進デバイスオープンイノベーションラボラトリ (GaN-OIL) を設置した。産業界への橋渡しを強化するために基礎研究、応用研究、開発・実証をシームレスに実施する体制を整え、窒化物半導体技術の実用化のために必要な結晶技術、デバイス技術、回路技術などの開発を開始した。

また内閣官房「まち・ひと・しごと創生本部」決定の「政府関係機関移転基本方針」を踏まえ、産総研・九大 水素材料強度ラボラトリ (HydroMate) を設立した。九州大学が持つ世界トップレベルの高圧水素ガス中でのマクロレベル材料強度評価技術に基づく機械工学的な視点と、産総研がもつ水素環境中でのナノレベルの材料組織評価技術に基づく材料工学的な視点を融合し、水素用材料の脆化現象の解明とそれに基づく新規材料の開発を目指した基礎的研究を行う。更に、産学官ネットワークを構築して、これら成果の民間企業への橋渡しを実現する。

他研究機関との国際連携に関しては、昨年度末にドイツフランホーファー研究機構、米国立再生可能エネルギー研究所および産総研の3者で、テラワット太陽光発電時代実現に向けた共同ステートメントを策定・公表した。本年度はこれを踏まえ、実務者レベルでの具体的研究課題の検討ならびに共同研究に向けたドラフト案の作成・確認を行っている段階にある。

(5) 研究人材の拡充、流動化、育成

当領域に所属する研究ユニットは、豊かで持続可能な社会の構築に貢献することをミッションとしている。これに資するため、研究に携わる人材の育成と社会への技術普及に努めるべく、リサーチアシスタント、イノベーションスクール、連携大学院制度を通じた取り組みを行っている。

社会への高度人材の輩出を目指した産総研イノベーションスクールでは、大学院の博士課程在学中の学生向けであるDCコースに4名、学位取得済の博士研究員を対象としたPDコースに3名を受け入れ、エネルギー・環境領域における高度な専門知識を有する人材育成に貢献している。また昨年度より、優れた研究開発能力を持つ大学院生を産総研リサーチアシスタントとして雇用する制度が創設され、実施中の国の研究開発プロジェクト等に参画すると共に、その研究成果を学位論文に活用することが可能となった。本年度のリサーチアシスタント数は平成29年1月1日時点で30名(修士24名、博士6名)に上った。その他、産総研研究者が大学院において教員として講義や学生指導を行う連携大学院制度を通じて、筑波大学を始めとした各大学においてのべ48名の連携大学院教員を送り出し、領域研究者の持つ高度な知見を大学院生への指導に活用している。

先進パワーエレクトロニクス研究センターでは、筑波大学 TIA (つくばイノベーションアリーナ) 連携大学院パワーエレクトロニクスコースの連携講座(3教員)で講義を担当すると共に、TIA/TPEC (つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション) の産業人材育成プログラムであるパワーエレクトロニクスサマースクールに協力し、昨年を上回る142名(学生100名、社会人42名)の参加を得た。

また再生可能エネルギー研究センターでは、クロスアポイントメント制度を利用し、大学から人材を受け入れて平成28年12月現在、ポスドク・技術研修など計82名の再生可能エネルギー分野の人材育成を行っている。また復興予算を用いた産業人材育成事業等では、15件(リサーチアシスタント採用13名)に上る人材育成を伴う共同研究を行っている。

その他、メタンハイドレート (MH) 総合シンポジウムなどのアライアンス活動を通じて、企業の研究開発人材に対して産総研が有する研究知見の橋渡しを行っている。本シンポジウ

ムは平成 21 年度から毎年実施しており、本年度は 212 名の事前登録を受け、砂層型 MH に関する各種生産増進方法に関する報告や地盤安定性に関する報告など、ハイドレートに関する基礎物性に関する研究紹介が行われた。また、MH に関してはインドとの共同研究を通じて、北海道センターにおいてインドからの研究者を受け入れ技術指導を行うなど国際的な人材育成にも貢献してきた。

環境管理研究部門では昨年度に引き続き、戦略的都市鉱山研究拠点（SURE）コンソーシアム主催のリサイクル技術セミナーを 2 回開催し、リサイクル業者およびリサイクル装置メーカーの技術力向上と発展に努めている。

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）

当領域では「目的基礎」研究として、次世代に大きく成長する可能性を秘めている多彩な研究テーマを積極的に発掘し、研究を推進してきた。

1. 新エネルギーの導入を促進する技術の開発（創エネ）

太陽電池モジュールの信頼性向上のため、酢酸蒸気曝露によるセル電極試験法が、モジュールでの試験と同等の劣化現象を誘発すると共に、セル電極の優劣を簡便かつ高速に判定可能な普遍的試験法であることを証明し、酢酸蒸気曝露の業界標準化原案国際審議中（SEMI）となるまでの成果を得た。一方、長期信頼性を有するモジュール開発に関する研究においても、世界初となる多用途展開可能な難燃軽量モジュールを信越化学工業と共同で開発しプレスリリースを行った。開発した太陽電池モジュールは長期信頼性を有すると共に、難燃・軽量・非破損（割れない）といった優れた特性を示すことから、例えば、電気自動車（EV）などの車載用の太陽電池としての使用や、住宅の屋根や壁面などの建材一体型の結晶シリコン太陽電池としての利用拡大に期待がもてる。これらの成果を、本分野で波及効果の大きな Current Applied Physics 誌（IF：2.144）等に論文 6 報として情報発信を行った。

2. エネルギーを高密度で貯蔵する技術の開発（蓄エネ）

リチウムイオン電池（LIB）に代わり豊富な資源であるナトリウム（Na）を用いた高出力動作可能な二次電池として期待される Na イオン電池の正極材料との合成法を検討した。新たに作製した Na 過剰正極材料が電極重量当たり 550 Wh/kg と市販の LIB 正極と同等の初期特性を示し、Li 過剰正極よりも優れたサイクル安定性を示すことを見出した（図 1）。これにより種々の材料との組み合わせにより、高容量性や高安全性などの用途に応じた電池設計への展開が可能となる。本分野で学術的権威の高い Electrochim. Acta 誌（IF：4.803）での論文発表に加えて国際特許出願（PCT）2 件を行った。

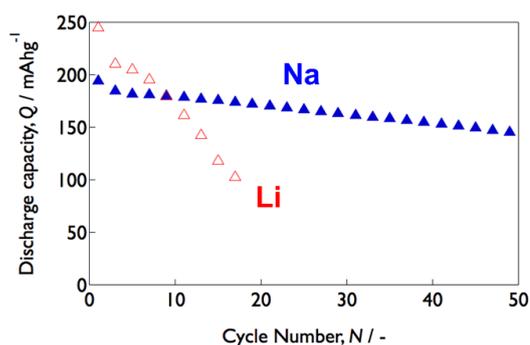


図 1 Na, Li 過剰正極のサイクル特性の比較

3. エネルギーを効率的に変換・利用する技術の開発（省エネ）

金沢大学・デンソーと共同でダイヤモンドの MOS を作製し、パワーデバイスにおいて重要なノーマリーオフ特性を有する反転層チャネル MOSFET の動作実証に世界で初めて成功した。これは炭化ケイ素（SiC）よりも高耐圧・高耐熱のダイヤモンドパワーエレクトロニクス之道

を切り拓く成果であり、プレスリリースされると共に世界に向けて即効的公表が可能な Scientific Reports 誌 (IF : 5.228) に掲載され、国内特許出願も行った。

燃焼器内や空調時の室内などの温度分布を正確に測定できれば、内部温度評価や設計シミュレーションの妥当性検証に活用することで、より正確な高効率機器設計が可能となる。本研究では、無機蛍光体物質トレーサーを励起して得られる燐光スペクトルに基づき、非定常な温度分布を可視化評価する手法を開発した。1000°Cまで適用可能なトレーサー物質を見出し、蒸気タービン内部に適用可能な 850°Cまでの温度分布を±1~3%の高精度で計測することに成功した。

4. エネルギー資源を有効活用する技術の開発 (エネ資)

石油資源より豊富な天然ガス資源からの石油代替化学原料および水素の効率的生産を目指し、二酸化炭素の生成・放出を伴わないメタンのベンゼンへの流動層直接転換触媒およびプロセスの開発を行っている。独自に開発した二塔式循環流動層反応装置での 3 日以上連続試験で、理論平衡値に近い 12%のベンゼン収率を安定的に得た。また、単塔式流動層反応装置の反応圧力を 4 気圧まで高めることで常圧より最大生成速度を約 2 倍上昇することを明らかにすると共に、炭素析出による触媒失活メカニズムを解明した。Appl. Catal. A 誌 (IF : 4.012) など 3 報の論文発表を行った。

5. 環境リスクを評価・低減する技術の開発 (安全・物質循環)

水資源リスクは国連の持続可能な開発目標の中で今後解決すべき重要な課題の 1 つとして挙げられ、その評価方法等に関して国際的にも基礎的な研究が盛んに行われている。本研究では、グローバルサプライチェーンの連結を考慮した水資源消費及びその影響を含めたデータベースの開発を行った。研究成果は国連環境計画 (UNEP) と毒性化学会 (SETAC) が策定した環境影響評価ガイドラインにおいて、唯一の世界標準モデルとして採用されるに至った。

また、産業廃水処理のための膜分離活性汚泥法 (MBR) において問題となっている膜閉塞の機構を解析するため、次世代シークエンサーを用いた新たな環境微生物機能同定法として、網羅的遺伝子発現解析法の開発に成功し、また次世代シークエンサーと共焦点反射顕微鏡法を融合した解析法を新たに開発した。実産業廃水を用いたパイロットスケール MBR 試験を通じて、膜閉塞機構の新たなモデルの提唱に至り、これは廃水の性状に合わせた水処理膜閉塞の対策方針を与えるものである。npj Biofilms and Microbiomes 誌 (Nature Partner Journal の 1 つ) を含む 7 報の論文を発表し、プレスリリースも行った。民間企業からの資金提供型共同研究も 5 件に達している。

更にこの分野では、独自に発見した、様々な有害化学物質の暴露によって細胞内 RNA 分解速度が著しく遅くなる現象を利用し、次世代環境診断技術の開発を行っている。人工合成した蛍光 RNA プローブをヒト細胞内に導入することにより、細胞内 RNA 分解速度を蛍光強度として測定可能となり、簡便・迅速に化学物質の有害性 (殺菌剤、酸化ストレス、重金属ストレス、がん治療薬等で実証済) を評価できることを実証した (図 2)。J. Biosci. Bioeng. 誌 (IF : 1.964) に 2 報、国際特許出願 (PCT) 1 件、プレスリリース 1 件に至った。

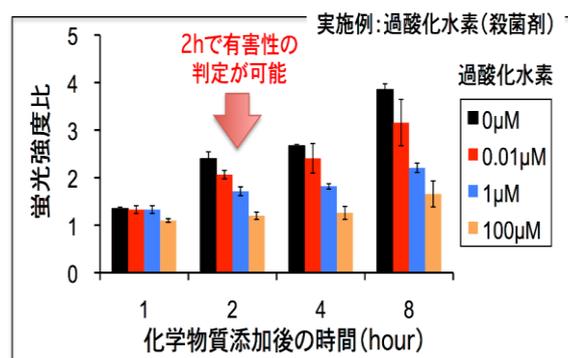


図 2 モデル化学物質として過酸化水素を用いた場合の蛍光強度の変化

「目的基礎」研究の評価指標となる論文数については、目標値の 430 件に対して 283 件 (12 月末時点) であるが、昨年同月比 117%であることから、目的を達成した昨年度を上回る水準といえる。論文被引用数は 15,706 回と高く、産総研全体の 32% (職員数 18%) を占めた。

(2) 「橋渡し」研究前期における研究開発

「橋渡し」研究前期においては、民間企業との受託研究等に結び付く研究開発への取り組みが求められる。特に、公的外部資金を効果的に利用した産学官連携によるプロジェクトを中心に研究開発を展開している。

1. 新エネルギーの導入を促進する技術の開発 (創エネ)

従来技術に比べて日射変動時における測定ばらつきを約 1/3~1/5 と大幅に高精度化すると共に、高精度な測定機会を 5~10 倍に大幅に増加することの可能な太陽電池屋外高精度性能評価技術の開発に成功し、業界ガイドライン(太陽光発電システム保守・点検のための屋外環境下における I-V 特性測定方法ガイドライン)への採用予定となる成果を得た。この成果は NEDO 受託研究によるものであり、IEEE J. Photovoltaics 誌 (IF: 3.736) に論文 1 報として外部へ発信を行った。

更に高性能風車技術の開発として、ナセル搭載ライダーによって突風による風車の過回転を予見し、過回転を防止できることを実証した。またアセスメント技術の開発では、人工衛星データの解析により外洋風況をデータベース化し、スパコンによる大規模数値計算により 500 m 格子の超高解像度沿岸風況データベースを開発することで、外洋まで広域的に網羅する世界最高解像度であるフル 3D の気象モデルによる風況マップの開発に成功した (図 3)。これらの結果は NEDO 受託研究によるものであり、洋上風力発電に最適な立地情報を簡便に算出することが可能となった。

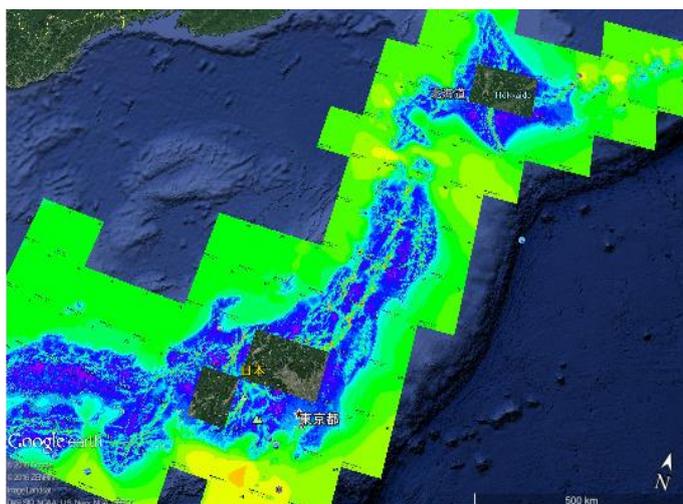


図 3 気象モデルによる沿岸風況マップ

その他、地中熱ポテンシャル評価手法の高度化に関する研究として、クローズド型地中熱利用に関し、3次元地下水流動・熱輸送モデルと熱交換井モデルおよび地理情報システム (GIS) を融合させた地中熱ポテンシャル評価手法の開発に成功すると共に、地下水を直接利用する地中熱オープンループシステムも開発した。更に、福島県会津盆地における、クローズドおよびオープンループ両者に対応可能なポテンシャルマップの作成に成功した。この成果は NEDO 受託研究にて得られたものであり、本分野で世界的権威の Hydrogeology Journal 誌 (IF: 2.028) に 1 報外部発信された。

2. エネルギーを高密度で貯蔵する技術の開発 (蓄エネ)

固体高分子型水電解の開発を進め、イリジウム (Ir) ナノ粒子を担持した高分散化 Ir/Ti₄O₇ 触媒をアノード触媒に適用することで、従来触媒の 2 倍の質量活性を実現し、世界最高レベルの実セル電圧 1.8V@4 A/cm² の優れた電解特性を達成した (図 4)。0.4 A/cm² 程で運転する大型のアルカリ型に比べて、高純度の水素を小型で効率良く製造できる水素製造システムの開発に貢献できる。

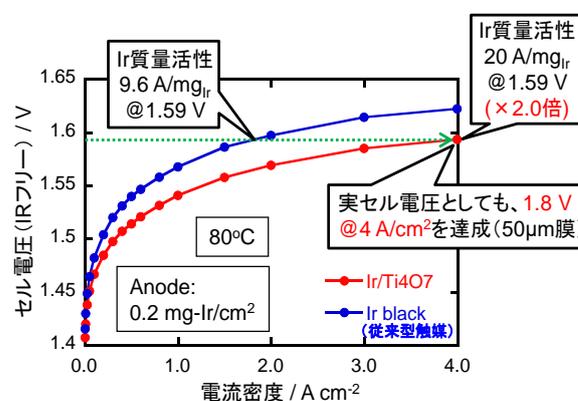


図 4 Ir/Ti₄O₇アノードセルの水電解特性

3. エネルギーを効率的に変換・利用する技術の開発 (省エネ)

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)「次世代パワーエレクトロニクス」事業の中で、250℃級対応の耐熱受動部品を混載した SiC パワーモジュールの試作を行い、小型化と共に 225℃、600 V-50 A においてスイッチング時間 20 ns 以下の高速動作を達成した。これにより、例えばインホイールモータ等の車両用インバータに対し、実用レベル容量のパワーモジュールの小型軽量化が達成できる。高速・高温動作モジュールとして世界初の構造であり、Mat. Sci. Forum 誌 (IF : 0.33) 始め 4 報の論文発表を行い、3 件の国内特許出願を含め知財確保を進めている。

液体窒素温度以上で超電導を示す希土類系酸化物超電導線材の実用化には、低コスト化とともに高温高磁場中での特性向上や低損失化等の高性能化が求められている。化学液相法における 1 回塗布膜厚を極薄化することにより、超電導内の人工ピン止材料の微細化に成功し、世界トップレベルの磁場中臨界電流密度を実現すると共に、その微細化機構を解明した。更に物理気相蒸着法 (PLD) 法による高性能化技術開発、高磁場コイル用低損失構造線材の研究開発を進めている。

また、これまでのポリアクリロニトリル (PAN) 系炭素繊維と比較し、製造エネルギーと二酸化炭素排出量を半減させ、生産性を 10 倍に向上できる革新的炭素繊維製造プロセスの基盤技術を開発している。これまでに開発した高炭素化収率 (耐炭化 PAN の 1.5 倍) の前駆体高分子繊維から、市販の PAN 系炭素繊維の 3~4 倍の断面積をもつ異形状繊維の製造に成功し、自動車用途での使用が期待される引張弾性率並びに引張強度をもつことを実証した (図 5)。本研究は NEDO 受託研究にて行われ、成果が日刊工業新聞紙上にて発表された。

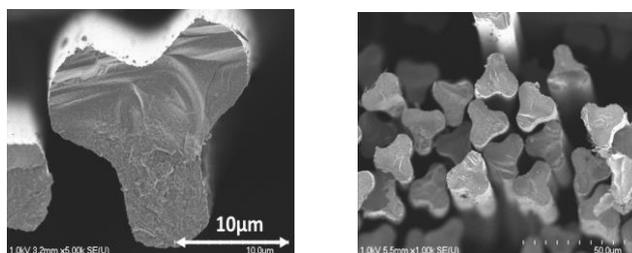


図 5 溶媒可溶性芳香族ポリマーからの異形状太径炭素繊維 (引張弾性率 > 230 GPa)

4. エネルギー資源を有効活用する技術の開発 (エネ資)

低炭素社会への貢献が期待できるメタンハイドレート (MH) 資源開発において、資源エネルギー庁受託研究にて、ガス生産を正確に予測するための MH 貯留層モデルの高精度化を行うために必要なコア解析・評価技術の開発を進めている。保圧コアの内部構造の可視化や、保圧コア評価装置群による力学パラメータの取得によりモデルパラメータ導出を通じ、次回海洋産出試験候補地に関する貯留層モデル構築に貢献すると共に、試験実施関連機関・企業と連携し、試験条件に関する事前検討を進めた。なお成果は Energy & Fuel 誌 (IF : 2.835) にて論文発表された。

5. 環境リスクを評価・低減する技術 (安全・物質循環)

水素エネルギーキャリア活用に向けた規制のあり方を検討することを目的に、事故シナリオ、暴露シナリオ、被害・リスク推定からなる評価を実施し、事故が発生した場合の被害算定を行った。研究推進にあたっては、JX 日鉱日石エネルギー(株)や川崎重工業(株)等の多くの企業や研究機関と共に、SIP「エネルギーキャリア」事業に参画した。また、横浜国立大学、広島大学との共同研究の実施に至った。

また平成 14 年以降、14 年間に渡り過去の労災事例を集めたリレーショナル化学災害データベース (RISCAD) の整備を継続している。従来、労災防止においてはベテラン技術者の経験によるチェックポイント (CP) の整備が一般的であったが、本研究では RISCAD に蓄積されたデータを分析することで、経験に依存しない汎用的チェックポイント集の開発と、現場での実使用に耐え得る CP 検索ソフトウェアの開発を行った。経産省からの受託研究として実施し、有償化に向けた体制整備を行った。

「橋渡し」研究前期におけるその他の特筆すべき成果として、工業標準化事業表彰 国際標準化貢献者表彰（産業技術環境局長表彰）を1件受賞した。これはクリーン燃料として期待されているジメチルエーテル（DME）燃料に関し、実験による豊富な定量データを基に、DME燃料品質およびその分析方法などのISO規格制定を主導し、国内DME産業の市場形成に向けて大きく貢献した点が評価されたものである。

「橋渡し」研究前期の評価指標となる知的財産の実施契約等件数に関しては、目標値の100件に対し88件（12/20時点）であり、昨年同月比106%であることから、昨年度に引き続き年度末に達成見込みである。民間受託の前段階としての公的外部資金に関しては、55.3億円と昨年同月比93%と同程度であり（産総研全体の24%）、今後民間受託への進展が期待される。

（3）「橋渡し」研究後期における研究開発

「橋渡し」研究後期においては、民間企業のコミットメントが重要であり、企業単独は勿論、コンソーシアム、技術研究組合、共同研究体（TPECなど）を通じた研究を展開している。各種データベースや知的基盤を利用したコンサルタント業務も、新たな「橋渡し」研究後期の試みとして実施している。

1. 新エネルギーの導入を促進する技術の開発（創エネ）

太陽光発電システムにおける大型パワーコンディショナ（PCS）の研究開発および認証取得のため、FREA内に「スマートシステム研究棟」を開所し民間企業および認証機関と共に、大型PCSに関する系統連系試験、信頼性試験、EMC試験を実施している。本年度は民間企業との共同研究により、最大出力2.5MW（国内最大）、入力電圧1500Vの大型PCSに対する単独運転防止試験を世界で初めて行った。これによりタイ市場向け大型PCS認証取得のための系統連系試験が可能となり、IEC82専門委員会における国際標準提案5件に至った。

また純水素蓄エネルギー技術の開発に関する研究として、高圧水素下での実験設備を構築し、水素ステーションを想定した大型実証へ向けたNEDOプロジェクトの獲得に成功したのみならず、民間企業（清水建設株）との大型共同研究を実施し、PV、水電解、新規開発合金を用いた水素貯蔵、燃料電池、蓄電池の最適制御を可能とするエネルギーシステム的设计・製作を行った。これらの成果を本分野で波及効果の大きなInt. J. Hydrogen Energy誌（IF：3.205）等国際誌上に5報発表し、国際特許出願（PCT）を2件行った。

2. エネルギーを高効率に変換・利用する技術の開発（省エネ）

企業が迅速に即事業化可能な量産技術開発に取り組み、微細化を検討することで、電気自動車、ハイブリッドカーへの応用が期待される1.2kV耐圧クラスの高い信頼性（高いしきい値電圧）を併せ持つ低オン抵抗のSiCトレンチMOSFETの開発に成功した。本素子は市場で入手可能なSiC-MOSFETよりも低いオン抵抗を示し、3件のレシピ登録、6件の国内特許出願を行い、共同研究体TPECを中心に提供している。

また国内自動車業界の産業競争力強化に向け、自動車用内燃機関技術研究組合（AICE）事業として、クリーンディーゼル車向け等、高効率エンジン燃焼および排気制御の基盤技術を開発し、民間企業への橋渡しを推進している。EGR（排気ガス再循環）デポジットの生成メカニズム全貌解明、DPF（ディーゼルパーティキュレートフィルタ）酸化触媒に対して反応モデルを用いたシミュレーションへの入力に適したラングミュア型の総括反応速度式の導出、燃料噴霧・着火・燃焼に関して初期噴流支配因子のデータ蓄積による数値モデル骨子構築等を行った。

3. 環境リスクを評価・低減する技術の開発（安全・物質循環）

リスク評価研究の成果をソフトウェア・データベース群として開発・公開することで国内外における産業活動における環境・安全に関するリスク評価支援を行っている。本年度は室内製品暴露評価ツール（ICET）の知財取得（著作権登録）および公開、10月20日プレスリリ

ースを行い、国内企業の効率的かつ人健康に配慮した製品開発を支援すべく、業界団体で講習会を開催するなどツールの普及に努めた。また、LCA のためのインベントリデータベース IDEA バージョン 2 の国内外における本格的な販売を開始すると同時に、更なる国際展開を推進すべくタイ版、中国版の開発を行った。アジアにおける生産活動の影響を適切に評価可能なデータベースとして構築することで、戦略的国際展開を進めている。

また、産総研で発見された、超伝導磁石を用いると緑色蛍光体 (LAP) のみが磁着する現象を、通常の電磁石による高勾配磁選システムで実現することに成功し、LAP 回収に特化した連続自動選別システムを開発した。廃蛍光体を蛍光体原料として再利用可能な選別技術として民間企業 1 社に実用化導入され、新品と同性能の LAP を約 80%回収することに成功している。国内蛍光ランプ全廃を控え、海外輸出・展開を検討している。国内 3 件、国際 (PCT) 4 件の特許出願を行った。

「橋渡し」研究後期におけるその他特筆すべき成果として、パワーエレクトロニクス・オープンイノベーション推進のための共同研究体 TPEC では、参加企業から獲得した共同研究費が 11.1 億円、企業を経由した NEDO 補助金が 8,000 万円に達した。また、最先端技術を対象に、迅速な量産化レベル開発を可能とする開発環境を提供するため、所内スーパークリーンルーム内に新たな 6 インチ対応のデバイス量産試作ラインを構築し、稼働を開始した。

長尺・高臨界電流密度・低損失・低コストの高温超電導線材の開発を目的として、(公財)国際超電導産業技術研究センター (ISTEC) より大型 PLD 成膜装置および有機金属気相成長装置の現物資産 (評価額約 4.4 億円) の提供を受けた。

製品化の例として、被災地企業のシーズ支援プログラムを通じ、太陽電池モジュールで使用される封止材 (エチレン酢酸ビニル共重合樹脂 EVA) の信頼性を高めるための添加剤 (架橋助剤) が、産総研の技術的支援を受けて製品化された。この添加剤を用いることで、製造プロセスの変更や製造コストの上昇を伴わずに、太陽電池モジュールの信頼性 (PID 耐性) を高めることが可能となった。

中小企業や公設試との連携の下、水産物鮮度保持に有効なシャーベット状海水氷の製氷機の開発を行い、中小企業においてその製品化に成功した。冷却を最適化するための計算モデル構築、効率的な脱水の手法を提案、共同研究機関 (公設試、企業、大学) や漁業組合との連携による水揚げから消費までの水産物流通体系の構築・実証に着手することで、我が国の水産業の競争力強化、水産物の輸出促進に貢献したことが評され、第 14 回産学官連携功労者表彰 経済産業大臣賞を 1 件受賞に至った。

光触媒活性を評価する国際標準化活動に貢献し、工業標準化事業表彰 国際標準化奨励者表彰 (産業技術環境局長表彰) を 1 件受賞した。自らの研究成果に基づいて性能評価方法の標準化プロジェクトリーダーを務め、ISO および JIS に制定された。

産総研技術移転ベンチャーとして、株式会社モットイナイ・エナジーが設立された。捨てられている熱を電気に変える技術「熱電発電」をベースに、拡張性の高い低コスト熱電発電ユニット、高精度の評価装置、低コスト熱電変換材料、高効率熱電変換モジュール等の供給を開始している。

「橋渡し」研究後期の評価指標となる民間資金獲得額に関しては、今年度の目標 30.2 億円に対して 22.7 億円 (12/20 時点) であり、昨年同月比 128%と飛躍的に増加した。この金額は産総研全体の 35%を占めている。中堅・中小企業の資金提供を伴う研究契約件数の大企業に対する比率については 36.3%であり、これも昨年同月比 129%と大幅に増加している。昨年度より開始された技術コンサルティング制度は比較的少額 (50 万円以上) より契約可能なため、今後も当該比率の向上に貢献すると考えられる。

3. 前年度評価コメントへの対応

(1) 領域の概要と研究開発マネジメントについて

ご意見： テーマによっては研究場所があまりに分散しており、産総研としての研究力の分散につながらないか危惧する。情報交換を超えて、優秀な研究者たちがもっと有機的に連携して共同で研究を推進する工夫が必要である。

対応：

研究者がより有機的に連携して共同研究を推進する体制として、本年度より新たに「エネルギーシステムアライアンス」および「エネルギー材料アライアンス」を開始しました。領域アライアンス事業は、領域幹部がトップダウン的に研究戦略を立案する場として、関連分野の研究を俯瞰的に議論し、本来あるべきシステムや材料研究のあり方を検討するものです。

特に前者について、これまで産総研で開発してきたエネルギー技術は、往々にして研究者それぞれが社会全体の動向を踏まえ、社会的な価値を位置付けして行われた成果です。このような体制は研究の多様性を担保できる一方で、外部からの問合せや評価、更には産総研としてのエネルギー技術の研究開発に関する社会的な位置付けに関する一貫性を確保することが困難となっています。そこで単一技術にとらわれるのではなく、将来のエネルギー技術動向および社会・経済動向を踏まえ、中長期的な視点に立ち、我が国におけるエネルギーシステムのあり方を議論し、それを描くことを目的として立ち上げたものです。

最終的な目標は日本が目指すべきエネルギーシステムのあり方を示すことですが、その第一歩として、現在急速に研究が進められている水素・アンモニア・メタンなど、更には蓄電池を含む電力などの二次（あるいは三次）エネルギーが、将来の日本のエネルギーシステムにおいてどのような価値を持ち得るか検討を行っています。

(2) 「橋渡し」のための研究開発について

ご意見： この分野（安全・物質循環分野）で経験の深い産総研が、信頼できる従来技術に対するテクノロジーアセスメント手法の開発に取り組んで欲しい。

対応：

テクノロジーアセスメント（TA）に詳しく、部門の研究顧問でもある東京大学谷口教授の大学での講義内の演習として、産総研内の新技術を対象とした TA を実施しました。その TA の結果を部門全体の研究員が参加する会議に持ち帰り、討議を行うことで、まず TA の考え方や知識の部門内共有を行いました。個別の研究では、2 つのテクノロジーアセスメント手法を援用した研究を行っております。1 つは TA アプローチを用いた社会受容性も含めた多様な影響を定量・定性的に評価可能な枠組みの開発です。ここでは製品事故と化学物質リスクのトレードオフ（難燃剤代替、鉛はんだ代替、フロン代替等）に関する FS を実施しています。2 つ目は、TA の評価軸で重要な社会側面を評価する枠組みの開発であり、安全科学研究部門で開発しているインベントリデータベース IDEA をベースに、産業構造分析が可能な物質連関表（IDEA マトリックス）を整備し、バイオマスを原料とした化学品原料製造技術が社会導入された後の産業構造変化の分析を開始しました。

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 平成28年度 研究評価委員会 (エネルギー・環境領域)

説明資料

産業界にご利用頂きやすい エネルギー・環境領域をめざして

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
エネルギー・環境領域
領域長 小林 哲彦

1. 平成28年度の目標と主な実績

<目標>

- (1) 新エネルギーの導入を促進する技術の開発 (創エネ)
 1. Si型太陽電池のモジュールの長期信頼性に係る要素技術および評価手法の開発 (前期)
 2. FREAスマートシステム研究棟において、国内最大級の大容量パワーコンディショナー(PCS)の試験、海外認証向けのPCSの試験を開始 (後期)
 3. 風力に関するモニタリング技術を改良し、変動平滑化の検討に必要な分単位のモニタリング技術の開発 (後期)
 4. 東北主要地域において高精度な地中熱ポテンシャルマップを作成するための、水門地質データのコンパイルおよびデータの評価・解析 (基礎)
- (2) エネルギーを高密度で貯蔵する技術の開発 (蓄エネ)
 1. バルク型全固体電池への応用を想定した、電極活物質/固体電解質間に良好な界面を構築する技術開発 (前期)
- (3) エネルギーを効率的に変換・利用する技術の開発 (省エネ)
 1. 6インチ対応最先端SiCパワーデバイス量産試作ラインを整備し、第1次試作レシビを確定 (後期)
 2. 1.2 kV-30 A級の世界最高水準の低オン抵抗トレンチ型電界効果トランジスタの量産技術を確立し外部提供を開始 (後期)
 3. 1 cm²級内製ダイヤモンドウエハを用いてダイオード要素構造を作製し、その特性均一性等の評価を通じてウエハ作成技術およびデバイスプロセス技術における問題抽出を行う (後期)
- (4) エネルギー資源を有効活用する技術の開発 (エネ資)
 1. メタンハイドレート(MH)資源からの天然ガス商用生産に向けて、出砂現象に関する室内実験や解析評価を実施 (前期)
 2. 褐炭等の未利用炭化水素資源を水素や化学基幹原料へ転換するガス化等のプロセス技術を開発 (前期)
- (5) 環境リスクを評価・低減する技術の開発 (安全・物質循環)
 1. 膜分離を融合した水処理システムにおける膜閉塞に関しその立体構造と関連微生物種の同定から、膜閉塞モニタリングおよび制御に向けた基盤的知見を得る (前期)
 2. 水質監視技術に関し、微生物群、生理活性物質、有害化学物質等の迅速検出を行うためのセンサおよび測定技術の開発を進める (前期)
 3. 化学物質のリスク評価研究において、ナノ材料のリスク評価手法と化審法で問題となっている石油由来炭化水素の評価単位を同定する手法を確立し、室内製品暴露評価ツールを完成 (後期)

<実績>

- (1) 創エネ
 1. 酢酸蒸気暴露によるセル電極試験法が、セル電極の優劣を簡便かつ高速に判定可能な普遍的試験法であることを証明。また多用途展開可能な**難燃軽量モジュールを世界で初めて開発**
 2. 最大出力2.5 MW(国内最大)、入力電圧1.5 kVの**大型PCSに対する単独運転防止試験を世界で初めて実施し国際標準提案5件に至る**
 3. ナセル搭載ライダーによる突風検知後数~数十秒後に発生する風車の過回転を、フィードフォワード制御の適用により防止可能に
 4. 福島県会津盆地において、地下水流動・熱輸送モデルによる地中熱ポテンシャル評価と現地水文調査結果を組み合わせたポテンシャルマップを作成
- (2) 蓄エネ
 1. Irナノ粒子を担持したIr/Ti₂O₃触媒を固体高分子型水電解アノード触媒に適用することで、**従来触媒の2倍の質量活性を実現(世界最高レベル)**
- (3) 省エネ
 1. **オープンイノベーション共同研究連合体TPEGに12億円規模の企業資金を獲得し、既設スーパークリーンルーム内に6インチ対応のデバイス量産試作ラインを構築**
 2. TPEC事業として1.2 kV耐圧クラスの量産化技術開発に加え、微細化により、市場で入手可能な最も低いオン抵抗SiC-MOSFETの開発に成功
 3. 良好なMOS構造の形成により、**反転層チャネルダイヤモンドMOSFETの動作実証に世界で初めて成功**
- (4) エネ資
 1. ガス生産を正確に予測するためのMH貯留層モデルの高精度化に必要なコア解析・評価技術の開発を進め、貯留層モデルを用いて次回海洋産出試験候補地に関するモデル構築に貢献
 2. 単塔式流動層反応装置を用い、800℃・4気圧にてメタンのベンゼン直接転換プロセスを実施することにより、**ベンゼン最大生成速度を約2倍に向上**
- (5) 安全・物質循環
 1. 次世代シークエンサー解析と共焦点反射顕微鏡法を融合し、**水処理膜閉塞の原因を解析する新手法を開発**。実産業排水に適用し膜閉塞の新たなモデルを提案
 2. 人工合成した蛍光RNAプローブをヒト細胞内に導入し、細胞内RNA分解速度の差を利用して**簡単・迅速に化学物質の有害性評価可能な技術を開発**
 3. 室内製品暴露評価ツール(ICET)を公開し、潜在的ユーザーとなる業界団体での講演会実施により国内企業の、効率的かつ人健康に配慮した製品開発を支援

2. 特筆すべき成果

【目的基礎】

・論文発表数の目標達成率は66%（12月末時点）であり、昨年同月比は117%であるため、目標を達成した昨年を上回る水準といえる。うちIF10以上の論文誌に掲載された論文数は12報、IF5以上では60報である。一方、論文被引用数は産総研全体の32%（職員数18%）を占めており、質的にも高水準といえる。

<高IF筆頭論文トップ3>

1. X. Hu et al., *Energy & Environmental Science* **9**, 517-529 (2016). [IF: 20.523]
(高い熱電変換効率を示すナノ構造PbTeベース熱電材料の開発と、モジュール化および性能評価)
2. Z. Song et al., *Advanced Energy Materials* **6**, 1501780 (2016). [IF: 16.146]
(サンドイッチ構造を有するナフィオンベースLi-有機材料電池セパレーターの物理化学特性解析)
3. Yang et al., *Angewandte Chemie-International Edition* **55**, 3685-3689 (2016). [IF: 11.261]
(Pdナノキューブを内包した金属有機構造体を用いた、光照射によるオレフィン選択水素化)

・次世代のパワーデバイス材料として期待されているダイヤモンドのMOSを作製し、**世界で初めてパワーデバイスにおいて重要なノーマリーオフ特性を有する反転層チャネルMOSFETの動作実証に成功した。**（業績例：Matsumoto et al., *Scientific Reports* **6**, 31585 (2016) [IF: 5.228].)

【橋渡し前期（H28に新規に受託したNEDOプロ等）】

・NEDOプロ等公的資金の獲得額は12/20時点で55.3億円に達し、産総研全体の24%を占める。

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・太陽光発電設備の安全化に関する実証試験および研究 ・超臨界地熱資源による革新的発電のための坑内機器基礎技術・素材の開発 ・水素利用等先導研究開発事業 ・革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発 | <ul style="list-style-type: none"> ・高温超電導実用化促進技術開発 ・低毒性・超高効率熱電変換デバイスの開発 ・メタンハイドレート開発促進事業 ・ナノ材料気管内投与試験法等の国際標準化に関する調査
他 |
|---|---|

【橋渡し後期（H28に受入れた民間資金等）】

・TPEC参加企業から合計約11.1億円をはじめ、受入れた民間資金は総額約22.7億円（12/20時点、産総研全体の35%、昨年同月比128%）に達する。

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・A社 トレンチMOSデバイスに関する基礎検討（約3.3億円） ・B社 再生可能エネルギーを用いた水素製造利用技術開発（約1.3億円） ・C社 MOSデバイスの基礎検討（約0.8億円） | <ul style="list-style-type: none"> ・D社 次世代MOSデバイスに関する基礎検討（約0.6億円） ・E社 pエピ成膜技術に関する基礎検討（約0.4億円） ・F社 SiCパッケージ・モジュール品の信頼性実証（約0.3億円）
他 |
|--|--|

・ISTEC（（公財）国際超電導産業技術研究センター）より大型PLD成膜装置および有機金属気相成長装置の現物資産（評価額約4.4億円）を受け入れ、長尺・高臨界電流密度・低損失・低コストの高温超電導線材の開発を開始した。評価額を民間資金獲得額に算入すると27.1億円となり、12/20時点で今年度目標額30.2億円の90%に相当する。

目次

1. 領域の概要とマネジメント

- (1) 領域全体の概要・戦略
- (2) 技術的ポテンシャルを活かした指導助言等の実施
- (3) マーケティング力の強化
- (4) 大学や他の研究機関との連携強化
- (5) 研究人材の拡充、流動化、育成

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

1. 領域の概要と 研究開発マネジメント

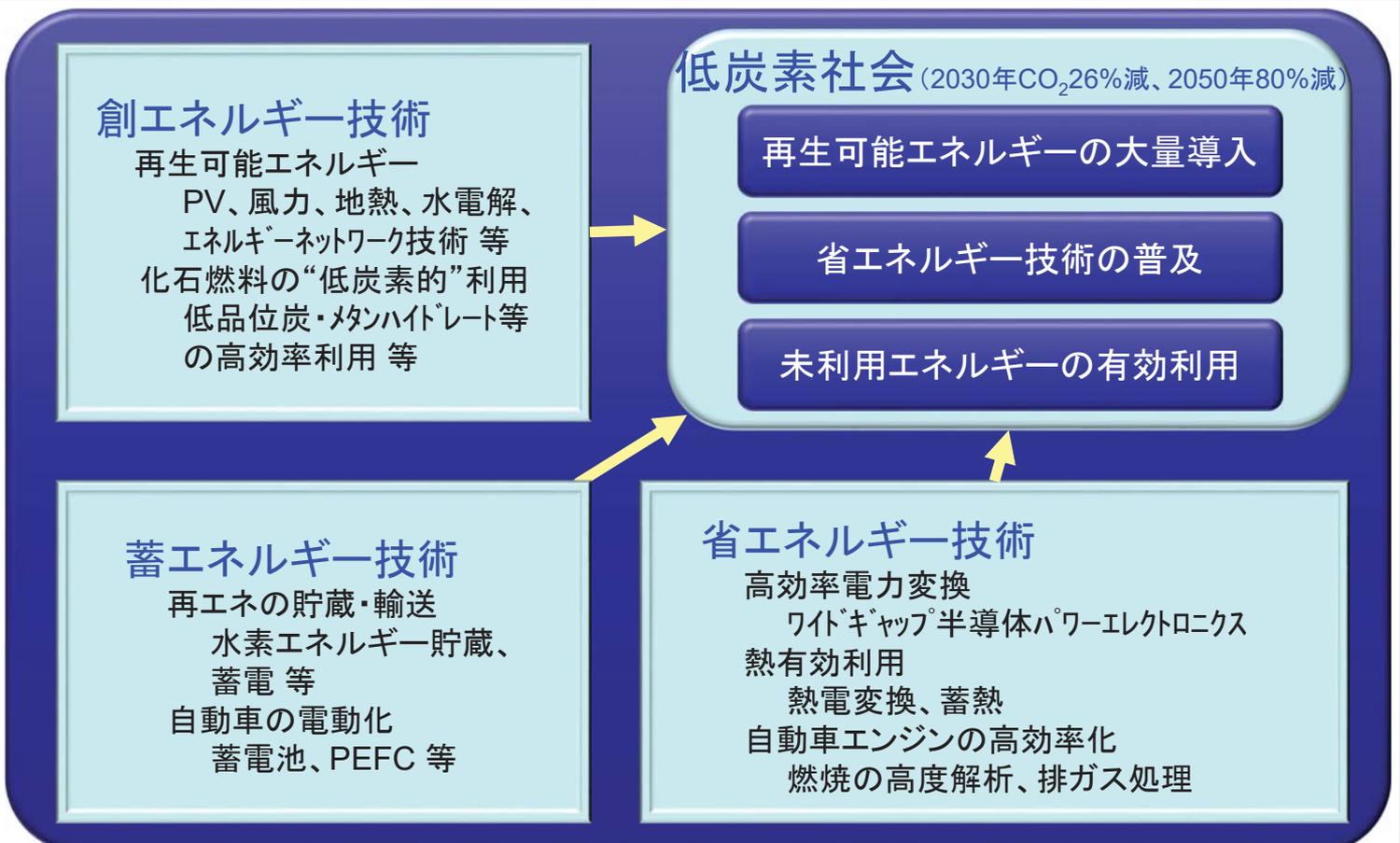
(1) 領域全体の概要・戦略



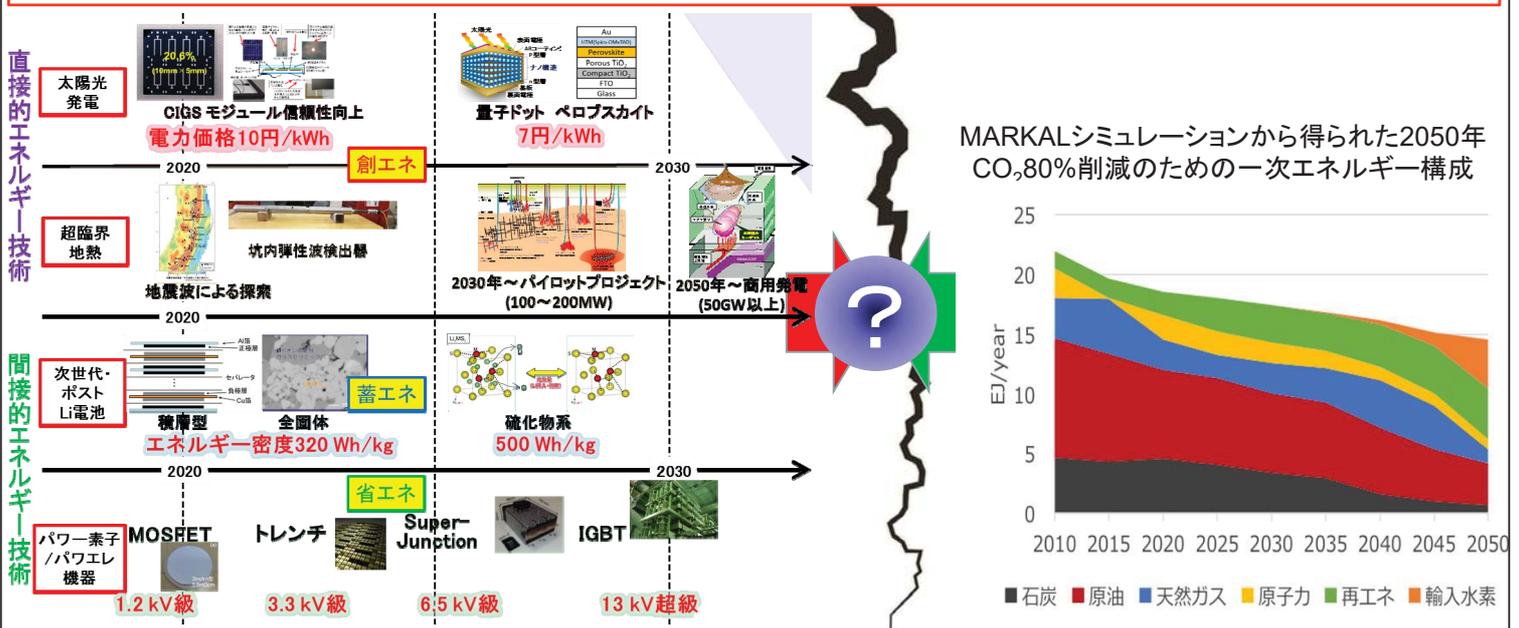
わたしたちは、持続可能な社会の構築に向けて、グリーン・テクノロジーによる「豊かで環境に優しい社会」の実現、ライフ・テクノロジーによる「健康で安心・安全な生活」の実現、およびインフォメーション・テクノロジーによる「超スマート社会」の実現を目指します。

Zero-emission Society の 夢

研究テーマの概要



技術開発ロードマップの多くは要素技術ごとにフォアキャスト型のアプローチによって設定されている。一方、エネルギーシステムについては気温上昇・温室効果ガス排出量をベースとしたバックキャスト型の目標設定を求めており、現状の技術ロードマップ達成と温室効果ガス排出削減にどの程度寄与するのかを明らかにする必要がある。



領域としてユニット横断型のエネルギーシステムアライアンスを発足させ、領域ロードマップの策定に向けた検討を開始した。

産業と環境が共生する社会

環境リスクの低減

資源・物質の循環

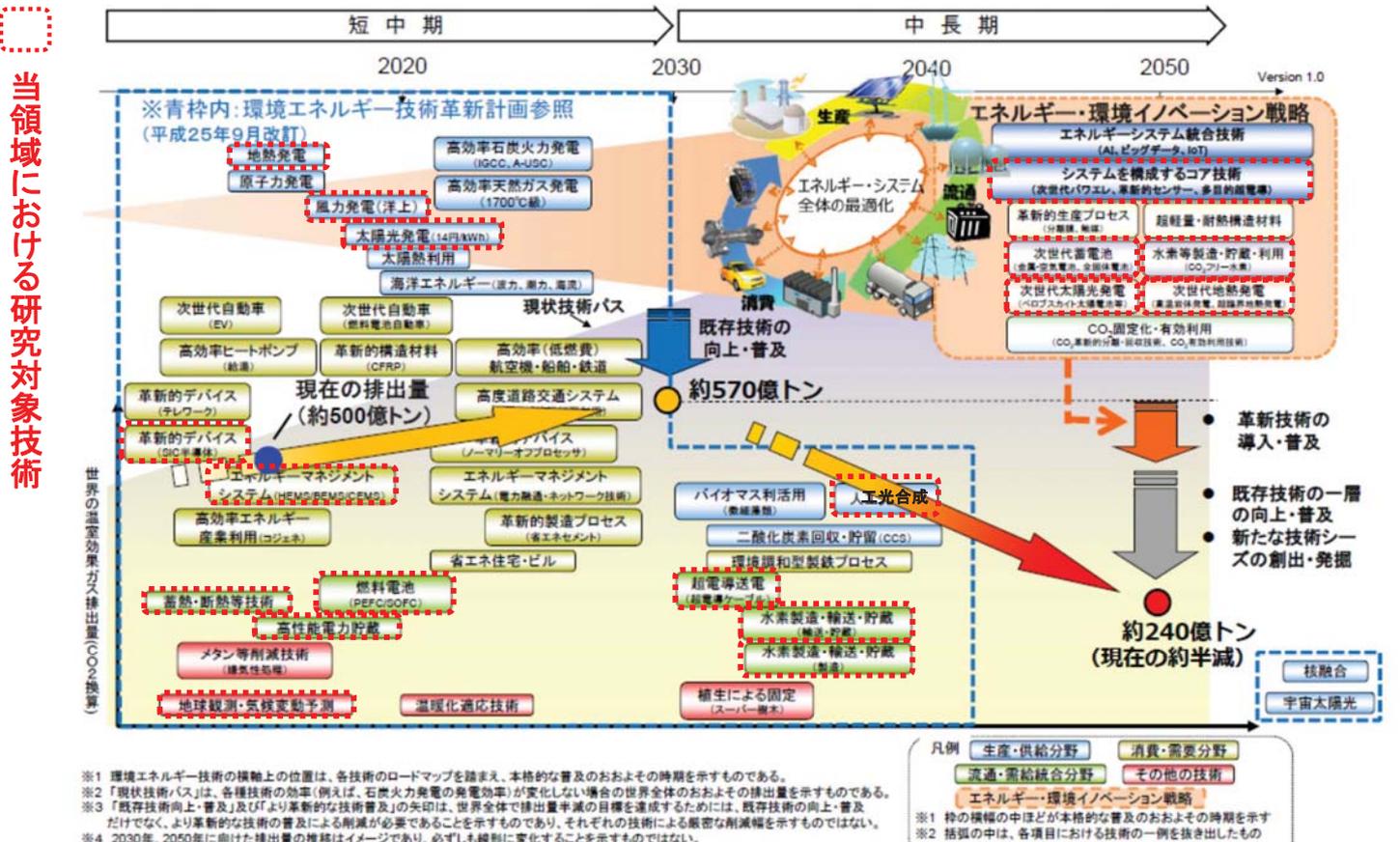
産業保安の確保

物質循環技術

レアメタル等希少金属のリサイクル技術 (戦略的都市鉱山研究拠点SURE)
水の安全確保と有効利用技術 (アジア戦略 水プロジェクト)

産業技術のリスク評価・低減

化学物質・ナノ材料のリスク評価
LCA等社会システム評価
産業事故の防止・被害低減技術
地球環境評価手法の開発



内閣府 エネルギー・環境イノベーション戦略(NESTI 2050)

トムソン・ロイター イノベーションをリードする国立研究機関 (2016年)

No.	国立研究機関	国
1	原子力・代替エネルギー庁 (CEA)	フランス
2	フラウンホーファー研究機構 (FhG)	ドイツ
3	科学技術振興機構 (JST)	日本
4	米国保健福祉省 (HHS)	米国
5	フランス国立科学研究センター (CNRS)	フランス
6	韓国科学技術院 (KIST)	韓国
7	産業技術総合研究所 (AIST)	日本
8	米国エネルギー省 (DOE)	米国
9	シンガポール科学技術研究庁 (ASTAR)	シンガポール
10	フランス保健医学研究機構 (Inserm)	フランス

国立研究機関の例

	産総研 エネ環 領域	FhG- ISE	DOE- NREL	ECN	国立 環境研
職員数 (学生含)	2,000人	1,100人	2,000人	500人	850人
研究 予算	110億円	105億円	350億円	不明	113億円
研究 分野	エネルギー 環境 安全	エネルギー	再生可能 エネルギー	エネルギー 環境	環境

領域のH28実績 (抜粋, 12/20時点) ※ 職員数は18%

	民間資金 獲得額	公的資金 獲得額	論文 被引用数	論文数
実績	22.7億円	55.3億円	15,706	283
産総研全体に 占める割合※	35%	24%	32%	22%

【評価の観点】

- 学術論文による積極的な科学研究成果の発表
- 産業界やプライベートセクターとの活発な共同研究
- 具現化した研究成果を知的財産権によって適切に保護

領域組織の概要

- 領域長: 小林哲彦、領域長補佐: 竹内浩士、戦略部長: 小原春彦、企画室長: 秋田知樹
- 3研究センター、5研究部門、68チーム/グループ
- 研究職: 361名(平成28年4月1日現在)
- ポスドク: 45名、テクニカルスタッフ: 373名、クロスアポ: 11名、企業からの来所者: 214名、大学等からの来所者: 40名、産学官制度来所者: 957名
- 研究費総額: 約110億円

創エネルギー(再生可能エネルギー)

太陽光発電RC/松原浩司
(つくば・九州、41) CIGS-PV・新PV

再生可能エネルギーRC/仁木 栄
(福島★、35) Si-PV・多接合PV・風力・
地熱・化学エネルギー貯蔵・エネルギーシステム

電池技術RI/谷本一美
(関西★ 47) LIB・新概念電池・PEFC

蓄エネルギー

創エネルギー(エネルギー資源)

創エネRI/児玉昌也
(つくば・北海道、58) メタンハイドレ-
ト、未利用化石資源

先進パワエレRC/奥村 元
(つくば・関西、36) SiC・GaN・ダイヤ

省エネルギーRI/宗像鉄雄
(つくば、45) 熱電変換・燃焼技術(自
動車)SOFC

省エネルギー

物質循環

環境管理RI/田中幹也
(つくば、56) リサイクル・環境保全

産業技術のリスク低減

安全科学RI/本田一匡
(つくば、43) リスクマネジメント・爆発安全・LCA

★: 地域研究拠点化

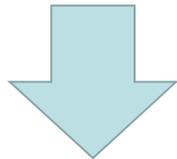
RI: 研究部門、RC: 研究センター、(): サイト・職員数

産業界からリスペクトされる領域を目指して

運営戦略の概要

- 独立行政法人「業務の効率化」
→ 国立研究開発法人「成果の最大化」
- 「橋渡し」機能の強化を促すために、民間企業からの資金獲得額を目標期間の終了時(平成31年度末)までに現行の3倍以上(46億円/年※ → 138億円/年)とする

※ H23~25平均値



急がば回れ
結果としての民間資金獲得

- 人材育成(「技術を社会へ」マインドの徹底)
- 将来の「橋渡し」準備＝「目的基礎研究」の強化
- マーケティング活動の定着

- 1) 領域内ガバナンス(研究ユニットとの意思の疎通、PDCA)
研究ユニット幹部との意見交換(定例2回/月、マーケティング会議合宿2回/年等)、進捗状況ヒアリング
- 2) 領域内重点テーマ技術連絡会議/領域横断連携(アライアンス事業)
連絡会議: パワエレ、蓄電池、再エネ(不定期)
アライアンス: 水素/エネキャリア、SOFC、エネルギーシステム(新規)、エネルギー材料(新規)
- 3) 内部人材育成 → 後述
- 4) 目的基礎研究の強化 (6.7 + 16.7億円/交付金、361名)
 - 領域裁量研究費(領域で審査): 1.96億円
 - 論文発表支援: 1.1億円
 - 大学連携等 → 後述
 - 外部資金獲得支援: 公的資金の9%(4.46億円)、民間資金の20%(12.2億円)
 - ユニット長裁量費: 3.13億円
 - 知財登録支援: 0.5億円
- 5) マーケティング活動の定着 → 後述

平成28年度目標達成状況

	民間資金 獲得額 (千円)	公的資金 獲得額 (千円)	共同・受託 研究数の 大企業に 対する 中堅・中小 企業の 比率 (%)	論文の 被引用数	論文数	リサーチ アシス タント 採用数	イノベー ション スクール DCコース 採用数	知財の 実施契約 等件数
平成28年度 数値目標	3,020,000 ※1	—	35	15,300	430	30		100
平成28年度 実績数値 (12/20時点 達成率)	2,269,416 ※2 (75.1%)	5,531,360 ※3 内 受託 5,203,885 内 科研費 234,203 内 補助金 93,272	36.3 (104%) 大企業 契約数201 中堅・中小 契約数73 ※4	15,706 ※5 (103%)	283 ※6 (65.8%)	30名 (113%)	4名 (113%)	88 (88%)
前年同月比	128%	93%	129%	—	117%	130%		106%

※1 産総研全体の36% ※2 35% ※3 24% ※4 18% ※5 32% ※6 22%

職員数は産総研全体の18%

1. 領域の概要と 研究開発マネジメント

(2) 技術的ポテンシャルを活かした 指導助言等の実施

技術アドバイス, 分析/評価, 将来の連携を見据えた先端技術調査等を実施



主なコンサルティング・メニュー

コンセプト共創	先端技術調査	技術アドバイザー	分析・評価	事業化サポート
---------	--------	----------	-------	---------

契約例

石炭の分子構造解析に関する技術コンサルティング	206万円	契約数 (12/19時点) 18	金額 (12/19時点) 3,049万円
最先端熱電材料に関する俯瞰的調査	216万円		
光触媒電極の調整方法, 評価方法	122万円		
太陽光発電システムに関する技術コンサルティング	99万円		
			契約金額は産総研全体の13%

グローバル認証基盤整備事業(大型パワーコンディショナ)

世界的な市場拡大が期待される再生可能エネルギーの導入やスマートグリッドの構築に必要な大型パワーコンディショナに関し、福島再生可能エネルギー研究所(FREA)に『スマートシステム研究棟』を整備。平成28年4月より運用を開始。



施設概要

- ・世界最大級(3MW)の分散電源システムの試験設備
- ・各国の電力系統や様々な天候に対応する試験が可能

国内メーカーの国際認証取得に貢献

<実施可能な試験例>

○系統連系試験

パワーコンディショナが適切に機能し、電力系統の電力品質(周波数・電圧等)に影響を及ぼさないかどうかを確認。



○安全性試験

温度・湿度への耐候性や、瞬間的な高電圧(雷などが原因)が発生した際の安全性を確認。



○電磁環境試験

国内最大の電波暗室において、パワーコンディショナが発する電磁波の周辺機器への影響や、他の機器が発する電磁波へのパワーコンディショナの耐性(誤動作しない)を確認。



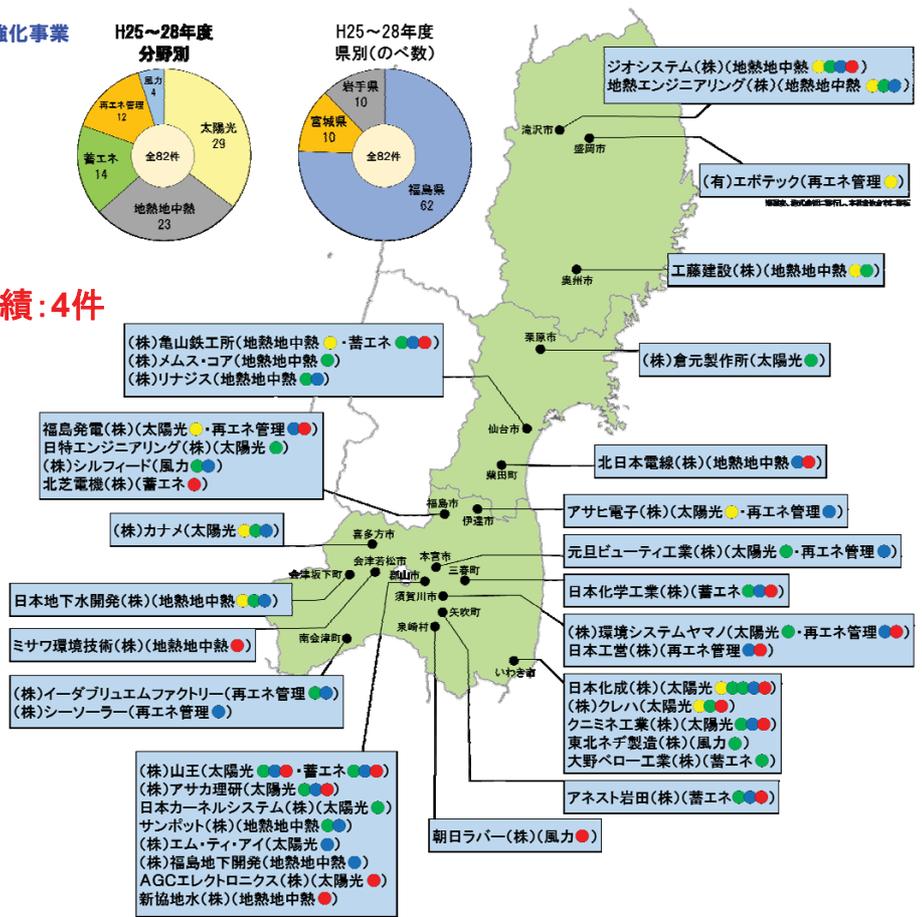
平成25～28年度 福島再生可能エネルギー研究開発拠点機能強化事業

被災地企業の シーズ支援プログラム

- 平成25年度(11社11件)
- 平成26年度(25社27件)
- 平成27年度(24社25件)
- 平成28年度(18社19件)

製品化実績: 4件

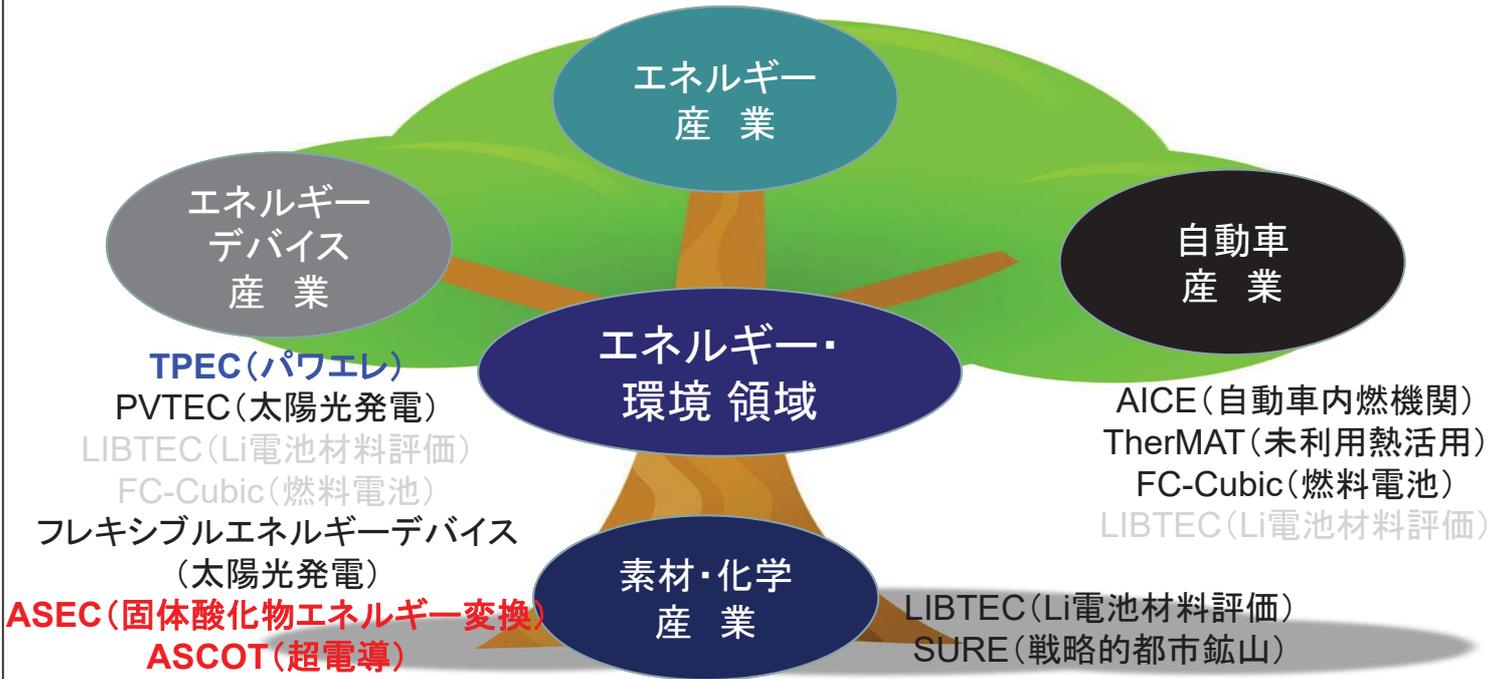
- ◆ 東日本大震災により被災した福島県、宮城県、岩手県に所在する企業が開発した再生可能エネルギーに関連した技術やノウハウ等の事業化を産総研が技術的に支援
- ◆ 成果の技術移転を通じて、被災地域における新たな産業の創出を目指す



1. 領域の概要と 研究開発マネジメント

(3) マーケティング力の強化

エネルギー・環境領域を取り巻くサプライチェーン



- 最新ニーズの把握と、産総研の技術力と中立的立場を活かしたR&Dのハブ機能
- 領域イノベーションコーディネータ(3名)を配置し、エネルギーデバイス産業、エネルギー産業、自動車産業、素材・化学産業へのマーケティング力を強化
- 自動車産業では省エネ要素技術(熱電変換、燃焼制御、電動化、新燃料)や安全技術を橋渡し

固体酸化エネルギー変換先端技術コンソーシアム(ASEC)の構築

産学官連携の新しい試み!

【ポイント】

- 産総研がハブとなり、複数企業・大学との共同研究でエネルギー変換先端技術開発(燃料電池SOFC-電解技術SOEC)を推進
- 従来比10倍の電極反応速度・高出力密度を達成する技術を創製(1社でできない先端・革新技術を開拓:コストシェア、リスクシェア)
- 当該技術の開発方向性の技術シナリオを議論・構築
- 従来の共同研究・国プロの枠を超えて様々な連携を可能とするインターフェースに

【開始時体制】

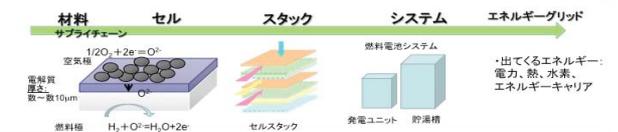
- 企業11社、大学3機関、産総研の15機関で、平成28年6月より発足
- 産総研内では、分野を超えて研究者を結集させ、**固体酸化エネルギー変換先端技術ラボ(ALSEC)を結成**
- エネルギー・環境領域: 省エネルギー研究部門、創エネルギー研究部門、材料・化学領域: 無機機能材料研究部門から15名のメンバーで構成
- 研究開発予算: 3,000万円(産総研拠出500万円含)/年



・10年先に必要な、将来・革新技術の創製
・将来の技術シナリオ議論
固体酸化燃料電池(SOFC)、
固体酸化電解セル(SOEC)などへの適用

固体酸化エネルギー変換先端技術コンソーシアム (ASEC) 及びラボ (ALSEC) での産学官連携推進イメージ

本技術の上流から下流までの企業が集まった集团で、アカデミアも加えて、革新技術の創造と新しい価値を議論します



技術課題	材料	セル	スタック	システム・ユーザー
低コスト化 (高電流密度)	低価格材料、高活性微構造	低コスト製造方法 界面組成・微構造制御	製造方法、量産プロセス、ガスリサイクル	製造方法
高耐久化	組成最適化、化学的安定性	界面組成・微構造制御	沈積、温度分布、層間剥離、評価手法	運転モード・方法
高効率化	高熱導性材料 高イオン伝導体	界面組成・微構造制御	ガス流制御燃料利用率	運転方法、燃料利用率、熱有効利用、マネージメント
ASEC参画企業	住友金属鉱山(株)	京セラ(株)、TOTO(株)、日本特殊陶業(株)、(株)村田製作所		三浦工業(株)、(株)デンソー、日立造船(株)、東京ガス(株)、大阪ガス(株)、東邦ガス(株)

参画大学: 九州大学、筑波大学、東京大学

当該分野の上流から下流までの企業が集まり、開発を推進

つくば応用超電導コンステレーションズ(ASCOT)

HITACHI Inspire the Next	MAYEKAWA
MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better	
JEOL	FUJIHIRA Co., Ltd.
TEPCO 東京電力ホールディングス より、そう、ちから。	大陽日酸 The Gas Professionals
東北電力	IR 電力中央研究所
関西電力 power with heart	
中部電力	
中国電力	
九州電力	
Fujikura	
SWCC Creating for the Future	
住友電工	
古河電工	
住友重機械工業株式会社	
Suzuki Shokan Co., Ltd.	



平成28年度工業標準化事業表彰

国際標準化貢献者表彰(産業技術環境局長表彰)受賞

「DME燃料の国内外標準化」

【研究の内容】

研究開発成果や各種検証試験データの蓄積により、ジメチルエーテル(DME)など新燃料の規格化に必要な情報を整理し、ISOや東アジア地域の基準調和などの国際規格や、JIS等国内規格の策定を推進。規格策定にあたっては業界団体と密に連携し、必要に応じて国内外の標準化に関わるワーキンググループや委員会の設置・委員派遣を実施。

【受賞の理由】

ISO/TC28(石油製品及び潤滑油)/SC4(分類及び仕様)、ならびにSC5(軽質炭化水素流体及び非石油由来液化ガス燃料の測定)のコンビナー、エキスパートとして、アジアでのLPガス需要補填、北米や北欧でのトラック・バス用ディーゼル代替など、クリーン燃料として期待されているDME燃料に関し、実験による豊富な定量データを基に、DME燃料品質及びその分析方法などのISO規格制定を主導し、国内DME産業の市場形成に大きく貢献したとして、平成28年度工業標準化事業表彰 国際標準課貢献者表彰(産業技術環境局長表彰)を受賞。

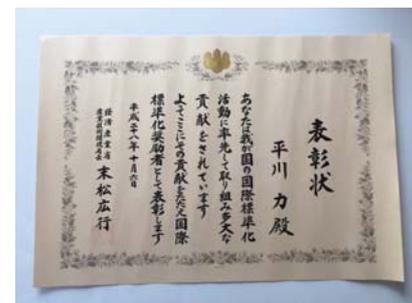


図1平成28年度工業標準化事業表彰授賞式

2014年~2015年に発行したDME燃料品質および同分析方法のISO

- ISO16861: 2015 Petroleum products - Fuels (class F) Specifications of dimethyl ether (DME)(2015.5.11発行)
- ISO17198: 2014, Dimethyl ether (DME) for fuels Determination of total sulfur, ultraviolet fluorescence method (2014.11.15発行)
- ISO17786: 2015, Dimethyl ether (DME) for fuels Determination of evaporation residues-Mass analysis method (2015.5.1発行)
- ISO17197: 2014, Dimethyl ether(DME) for fuels Determination of water content -Karl Fischer titration method(2014.11.15発行)
- ISO17196:2014, Dimethyl ether(DME) for fuels Determination of impurities -Gas chromatographic method(2014.11.15発行)

平成28年度工業標準化事業表彰 国際標準化奨励者表彰（産業技術環境局長表彰）



平成28年10月5日 経済産業省より受賞
受賞理由

ISO/TC206(ファインセラミックス)／WG9(光触媒)において、自らの研究成果に基づく性能評価方法の標準化のプロジェクトリーダーを務め(ISO19722:溶存酸素消費量による光触媒活性の決定試験法)、**国際標準化**活動に貢献。国内においては、「ファンセラミックスに関する国際標準化推進補助事業」委員会、「実環境を考慮した光触媒抗菌性能試験方法に関する国際標準化」委員会等の委員を務め、日本からの提案規格の原案作成に貢献。日本発の技術である光触媒の国際標準化に取り組む研究者として、今後のさらなる活躍が期待。

平成28年度成果

- ・**JIS R 1708:2016**「半導体光触媒材料の溶存酸素消費量による光触媒活性測定方法」 制定
- ・**ISO/FDIS 19722** “Test method for determination of photocatalytic activity on semiconducting photocatalytic materials by dissolved oxygen consumption” 2016年度 制定予定

1. 領域の概要と 研究開発マネジメント

(4) 大学や他の研究機関との連携強化

オープンイノベーションラボラトリ(OIL)とラボラトリ

- 産総研・名大 窒化物半導体
先進デバイスオープンイノベーションラボラトリ (GaN-OIL)
- 産総研・九大 水素材料強度ラボラトリ (HydroMate)

経済産業省が進める「オープンイノベーションアーリーナ構想」の一環として、大学等内に設置する連携研究拠点。OILおよびラボラトリの設置を行うことで大学等の基礎研究と、産総研の目的基礎研究・応用技術開発を融合し、産業界へ技術の「橋渡し」を推進。

クロスポイントメント制度を活用した連携強化 (11名)

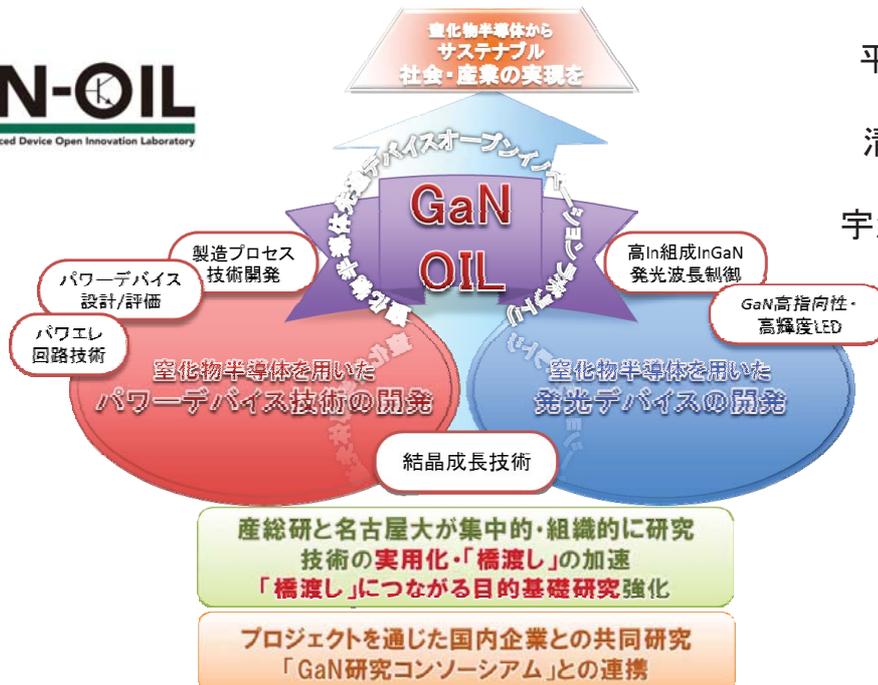
- エネルギーナノ工学研究ラボ (東京大学・丸山教授)
- イオン液体の電気化学的応用技術開発 (大阪大学・桑畑教授)
- 再生可能エネルギー研究開発 (山形大学・松田准教授)
- イオン液体の電気化学に関する基礎基盤的研究 (大阪大学出向)
- 電池作製プロセス等へのレオロジー適用 (神戸大学出向)
- 太陽電池モジュールの実環境性能評価 (佐賀大学・嘉藤教授)

経済産業省 革新的エネルギー技術国際共同研究開発事業 (6ヶ国24機関)

- 国立再生可能エネルギー研究所 (NREL、米国): 薄膜太陽電池, 熱電変換, Liイオン電池
- フラウンホーファー太陽エネルギーシステム研究所 (FHG-ISE、ドイツ): 太陽光発電
- ローレンス・バークレー国立研究所 (LBNL、米国): 超臨界地熱発電, 熱電変換, Liイオン電池
- ローレンス・リバモア国立研究所 (LLNL、米国): 高温岩体地熱発電
- ブルックヘブン国立研究所 (BNL、米国): 有用化成品, ギ酸
- デルフト工科大学 (TU Delft、オランダ): 水素吸蔵合金

AIST 産総研・名大 窒化物半導体先進デバイスOIL (GaN-OIL) エネ環領域

- 我が国が世界に先駆けて実現した青色LEDの技術をベースに、**GaN (窒化ガリウム)**を用いたパワー半導体の早期の実用化を目指す。
- 名古屋大学は**ノーベル物理学賞を受賞した天野浩教授を中心にGaNの**基礎研究に強み**。**産総研はデバイス化技術・評価技術に強み**。



平成28年4月1日設立
ラボ長
清水三聡 (産総研)
副ラボ長
宇治原 徹 (名古屋大)



産総研・九大
水素材料強度ラボラトリ
(HydroMate)

ラボ長 : 杉村丈一(九大)
副ラボ長 : 飯島高志(産総研)
 : 山辺純一郎(九大)

九大

産総研

強み: **機械工学的視点**
(マクロスコピックな材料解析)

強み: **材料工学的視点**
(ミクロスコピックな材料解析)

- ・材料試験
- ・応力解析
- ・強度データベース
- ・機器設計

材料強度

材料組織

- ・結晶構造
- ・格子欠陥
- ・相形態
- ・材料組成

水素材料強度ラボラトリ
水素脆化による
材料破壊メカニズムの解明

産業界とともに水素の安全かつ経済的な活用のための材料開発へ

- ✓ 革新的な耐水素脆化材料の開発
- 水素利活用技術の普及拡大に貢献

1. 領域の概要と 研究開発マネジメント

(5) 研究人材の拡充, 流動化, 育成

パーマナント化審査と若手指導体制

【パーマナント化審査1年前】

- ・ 領域幹部、ユニット長を前にした進捗状況報告会の実施
- ・ グループ長も指導方針を説明

【パーマナント化審査2ヶ月前】

- ・ E&Eフォーラムでの研究発表と領域幹部、ユニット幹部、参加者によるアドバイス体制

【パーマナント化審査】

- ・ 領域幹部とユニット長によるパーマナント化審査の実施

パーマナント人材のOJTによる育成

- ・ 首席研究員等、世界トップ研究者の育成
- ・ 40代で1年～2年の産総研内外への出向を通じ研究マネジメント業務を経験
- ・ OJTを通じた幹部人材の育成

海外派遣支援(0.2億円+国際共同研究PJ)

7名の在外研究を支援

研究能力 + 技術経営力

領域内研究連携の促進

E&Eフォーラム(エネルギー・環境領域 交流会)の開催

- ・ 年3回の開催(11月拡大版:参加人数121人)
- ・ 領域長による講演により領域運営方針を共有
- ・ 全ユニット長によるパネルディスカッションを通じた問題意識の共有
- ・ ポスター展示による新規採用者の紹介と表彰



領域アライアンス事業(再掲)

リサーチアシスタント

昨年度、優れた研究開発能力を持つ大学院生を産総研リサーチアシスタントとして雇用する制度を創設。実施中の国の研究開発プロジェクト等に参画すると共に、その研究成果を学位論文に活用することが可能に。

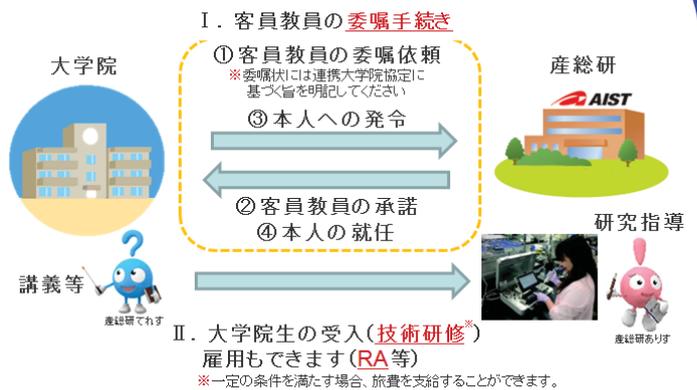
本年度採用:30名
(修士24名、博士6名)

イノベーションスクール



本年度採用:7名
(DCコース4名、PDコース3名)

連携大学院制度



本年度委嘱:のべ48名
(前年比209%)

- ・ 筑波大学 7名
- ・ 東京理科大学 6名
- ・ 福島大学 6名
- ・ 首都大学東京 3名
- ・ 神戸大学 3名
- ・ 神奈川工科大学 3名 等

パワエレ連携・寄附講座 (H25/4開講)

回路・計測
TOYOTA DENSO

只野、磯部

3,000万円

パワーデバイス

FE 富士電機
Innovating Energy Technology

3,000万円

岩室、矢野

基礎・応用

産総研
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
AIST

独立行政法人産業技術総合研究所

奥村、山口、児島

パワエレ寄附講座

パワエレ連携講座

シーズ開拓

パワーエレクトロニクスサマースクール

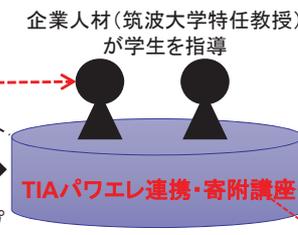
学生の指導に関して密接に連携
企業人材(筑波大学特任教授)が学生を指導



全国の大学との連携

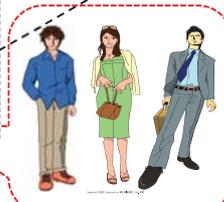
教員派遣

学生インターンシップ



単位、学位の付与(修士・博士)

筑波大学
(寄附講座の受け皿)



学生、及び社会人学生が常駐し研究活動を実施

H28年度

- ・参加者:学生100名、社会人42名
- ・講師:産学官より13名(海外2名)
- ・見学会:5コース



産総研TIA連携棟の活用

委託研究
(資金・研究課題の提供)
120万円・2課題



OJTの場

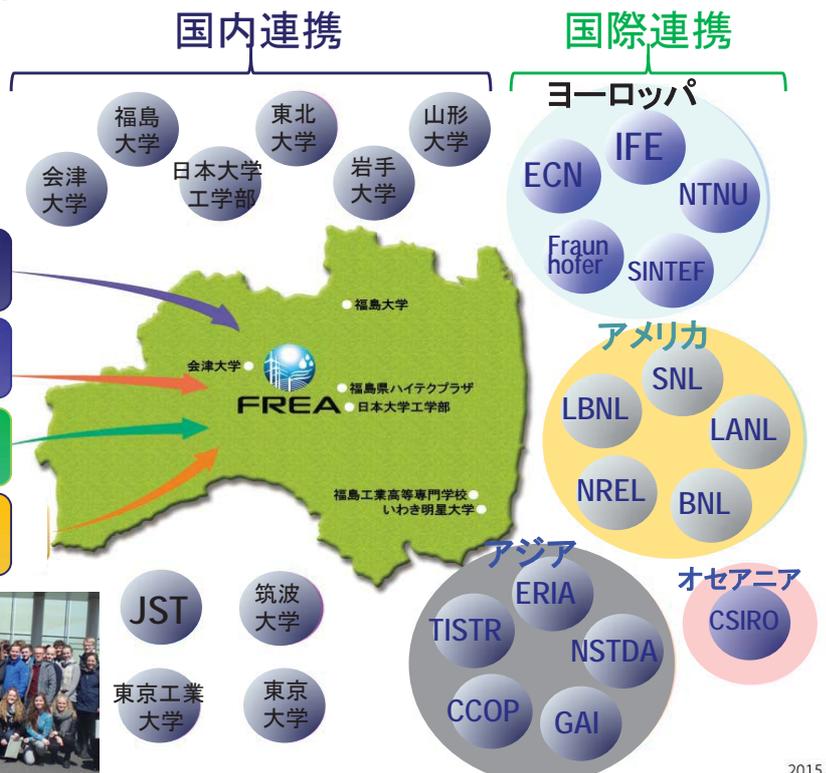


筑波大学
University of Tsukuba

- 大学等から人材を受入れ、再生可能エネルギー分野の人材を育成。
人材育成を伴う共同研究契約件数: 東北大学、福島大学、岩手大学、会津大学、日本大学等15件
人材育成数(H28年12月現在): ポスドク、技術研修など計82名

- 産総研職員による講義
「福島再生可能エネルギーイノベーション人材養成講座」等

- 結晶シリコン太陽電池基盤技術コンソーシアム
- 福島再生可能エネルギー研究所「被災地企業のシーズ支援プログラム」
- JST、文部科学省 FUTURE-PV Innovation 「ナノワイヤー太陽電池」
- 文部科学省「地域イノベーション戦略支援プログラム」福島県内の大学が参画



ノルウェー工科大学 (NTNU)学生の見学



メタンハイドレート総合シンポジウムなどのアライアンス活動

【従来の経緯】

- 基礎科学分野から産業技術分野に至る産学官の研究者・技術者が集まり、最新の研究開発成果を発信する場として、**平成21年より毎年**、産総研の臨海副都心センターにて開催。
- 実験教室や外部機関の見学対応などによる情報発信も実施。

【平成28年度の成果】

- 今年度は、**事前登録が212名**であり、砂層型MHに関する各種生産増進法に関する報告、地盤安定性に関する報告の他に、オホーツク海での調査報告やハイドレートに関する基礎物性の話題などの紹介が行われた。今回は大学の学生の発表が多く、ハイドレート研究のすそ野が広がっている。
- **インドとの共同研究**の一環で、上期にインド研究者を北海道センターにて受け入れ、技術指導を実施。

【アウトプット】

- 国内外のメタンハイドレート研究者に発表や議論の場を提供し、メタンハイドレートの新技術・新産業の創出に向けて多角的な人材育成を進めている。



図1 第7回MH総合シンポジウムの様子



図2 インド人研究者のOJTの様子

1. 領域の概要と 研究開発マネジメント

まとめ

【領域の概要】 Zero-emission Societyの夢

- 1) 低炭素社会を目指して
再生可能エネルギーの大量導入、省エネルギー技術の普及、
未利用エネルギーの有効利用
- 2) 産業と環境が共生する社会を目指して
環境リスクの低減、資源・物質の循環、産業保安の確保

【マネジメント】 急がば回れ：より産業界からのリスペクトを得るために

- 1) 目的基礎研究の強化
交付金の確保、大学連携の強化(OIL, クアホ^o等)、企業連携からのフィードバック
- 2) マーケティング力の強化
ICと研究者の連携、コンソーシアム・技組等の活用、コンサルティングの活用
- 3) 人材育成 → 研究能力/技術経営力の向上、新技術の啓蒙
内部人材: 任期付き職員教育、出向等OJT、海外派遣
外部人材: 新技術啓蒙活動、ポスドク教育、大学連携
- 4) その他
領域内横断連携強化、国際標準、地域産業支援、国際連携 等

→ 民間資金獲得や論文被引用数などは産総研全体の30%以上を担っている

2. 「橋渡し」のための研究開発

(1) 「橋渡し」につながる目的基礎研究

平成28年度の主な研究成果

1-(1) 創エネ	CZTS系太陽電池の高効率化
1-(2) 蓄エネ	酸化物系高容量ナトリウム正極材料の開発
1-(3) 省エネ	反転層チャネルダイヤモンドMOSFETの開発 ナノワイヤ熱電材料の計測技術開発
1-(4) エネ資	メタンのベンゼンへの流動層直接転換触媒およびプロセス開発
1-(5) 安全・物質循環	膜分離活性汚泥法(MBR)の実廃水処理高効率化と膜閉塞機構の解析 細胞内RNA分解速度を指標とした環境化学物質の有害性評価手法の開発
その他成果	学術論文、国際的な受賞

CZTS系太陽電池の高効率化

【従来の経緯】

- 希少金属を使用しない $Cu_2ZnSn(SSe)_4$ (CZTS)系太陽電池は、 $Cu(InGa)Se_2$ (CIGS)系化合物太陽電池の代替材料として期待。
- p型CZTS系光吸収層の結晶粒径が小さく、結晶品質が悪い。
- CZTSとn型バッファ層であるCdS層の接合界面における電子状態と変換効率の相関が未解明。

【平成28年度の成果】

- Snを部分的にGeで置換した $Cu_2Zn(Sn_{1-x}Ge_x)Se_4$ (CZTGeSe)を光吸収層に用いたCZTGeSe薄膜太陽電池を開発。
- 独自の熱処理条件(図1)**を用いて作製したCZTGeSeは、従来のCZTSに比べ結晶粒のサイズが顕著に増大・高品質化(図2)。
- 正・逆光電子分光法(UPS/IPES)やX線発光分光法(XPS)**を用いCZTGeSe光吸収層とCdSバッファ層の接合界面電子状態を**世界で初めて明らかに**(図3)。
- ヘテロ接合界面のバンドオフセット値の制御と独自の熱処理法による結晶粒の増大により、CZTGeSe系薄膜太陽電池の性能向上。**
- **世界トップレベルの高い変換効率12.3%を達成(CZTS系の世界トップは12.6%)。科学的裏付けに基づく改良の方向性を明示**

【アウトプット】

- Solar Energy Materials and Solar Cells [IF: 4.732], 144, 488.等論文2報

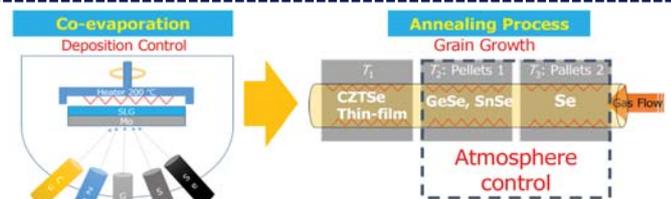


図1 $Cu_2ZnSn_{1-x}Ge_xSe_4$ 薄膜の作製手順。真空蒸着法によって薄膜を作製し(左図)、その薄膜に電気炉で独自の熱処理(右図)。

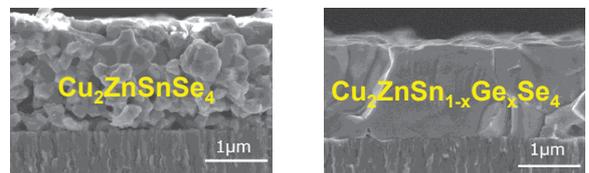


図2 SnをGeで部分的に置換することによる結晶粒サイズの変化(左図: Ge置換なし、右図: Ge置換あり)

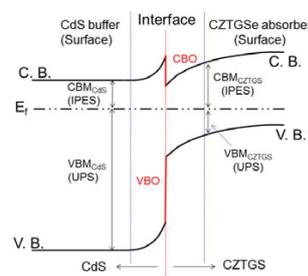


図3 UPS, IPES, XPSを用い、CdS/CZTGeSeヘテロ界面における電子状態を観測。最適な伝導帯オフセット(CBO)に制御可能に。

酸化物系高容量ナトリウム正極材料の開発 (ナトリウムイオン電池)

【従来の経緯】

- Naイオン電池は高出力動作可能な二次電池として期待。
- 正極材料に Na_2MnO_3 が有望であり、これまで Li_2MnO_3 をLiからNaへイオン交換することにより初めて合成に成功。

【平成28年度の成果】

- 電気化学的イオン交換法で合成した Na_2MnO_3 の充放電前後の結晶構造解析より、スピネル構造を維持したままNaイオンが挿入脱離することを解明。
- Na過酸化物とMn酸化物の混合物より、イオン交換時と同等性能のNa過剰正極材料の室温での直接合成に成功。電極重量当たり550 Wh/kgと市販のLIB正極と同等の初期特性を示し、充放電過程で相変化を伴わないため、Li過剰正極よりも優れたサイクル安定性。
- 材料の多様性拡大による高出力動作の電池開発に展開

【アウトプット】

- Electrochim. Acta [IF: 4.803], 212, 458.
- 国際特許出願(PCT)2件

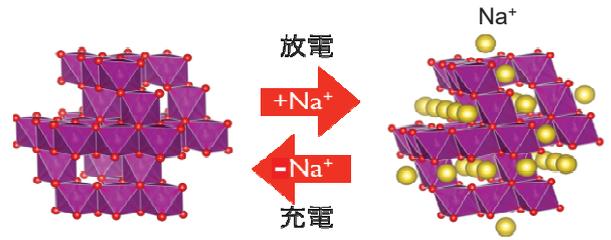


図1. Na_2MnO_3 の充放電時の結晶変化。スピネル構造を維持したまま、充放電している。

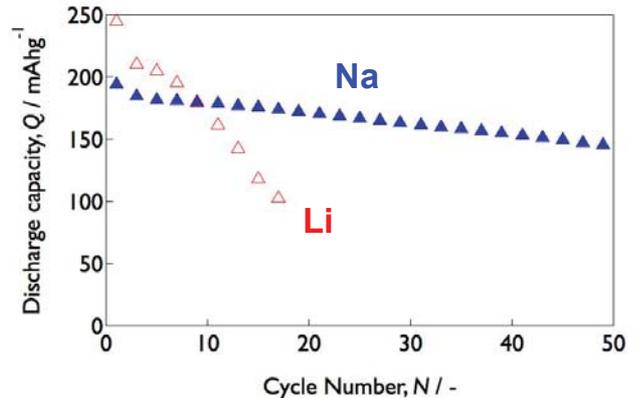


図2. Na, Li過剰正極のサイクル特性の比較

反転層チャネルダイヤモンドMOSFETの開発 (ダイヤモンド パワーエレクトロニクス)

【従来の経緯】

- ホモエピタキシャルダイヤモンド膜の成長モード制御、ダイヤモンド表面構造の原子レベル制御等要素技術を構築。
- 反転層チャネルMOSFET基本構造であるMOS構造は未形成。

【平成28年度の成果】

- マイクロ波プラズマ化学気相成長法によるn型ダイヤモンド半導体の高品質化、ウェットアニールによる酸化膜とダイヤモンド界面の高品質化によって良好なMOS構造の形成に成功し、反転層チャネルダイヤモンドMOSFETの動作実証に世界で初めて成功。
- 高耐圧・高耐熱のダイヤモンドパワーエレクトロニクスとして、省エネ・低炭素社会に貢献
- 産総研・金沢大・デンソーの共同研究による成果。

【アウトプット】

- プレスリリース1件 (世界初！反転層型ダイヤモンドMOSFETの動作実証に成功、8月22日)
- Scientific Reports [IF: 5.228], 6, 31585.
- 国内特許出願1件

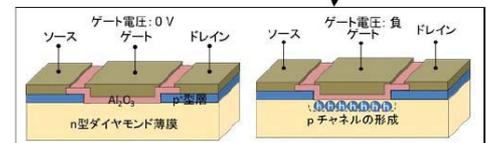
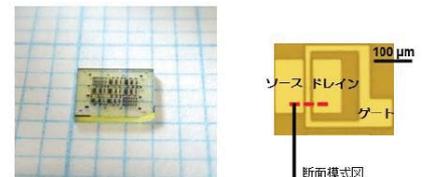


図1. 反転層チャネルダイヤモンドMOSFET (左上) とその中の一素子を光学顕微鏡で拡大した画像 (右上)、赤い破線部の断面模式図 (左下: ゲート電圧が0V時、右下: ゲート電圧が負の時)

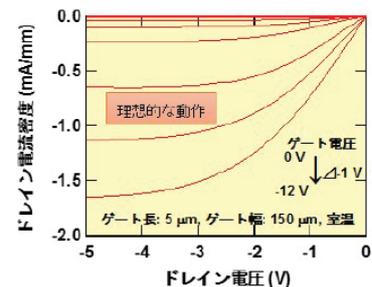
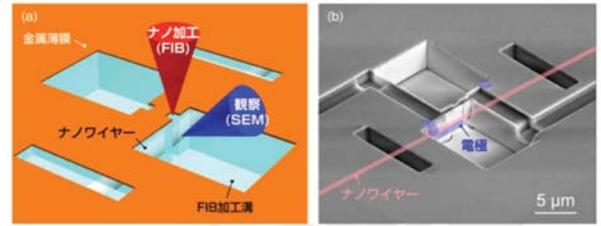


図2. ゲート電圧を変化させた時のドレイン電圧に対するドレイン電流の変化

ナノワイヤ熱電材料の計測技術開発

【従来の経緯】

- ナノワイヤは新しい機能の発現・性能向上が期待されており、ビスマスナノワイヤは**高性能熱電材料**として期待。
- ビスマスの酸化、電極の作製が困難で物性が不明。
- ナノワイヤを空気に晒さずに、かつ正確な位置に微小な電極を形成し、ホール係数を測定する技術開発が必要。



作製した電極のイメージ(左)と電子顕微鏡写真(右)。

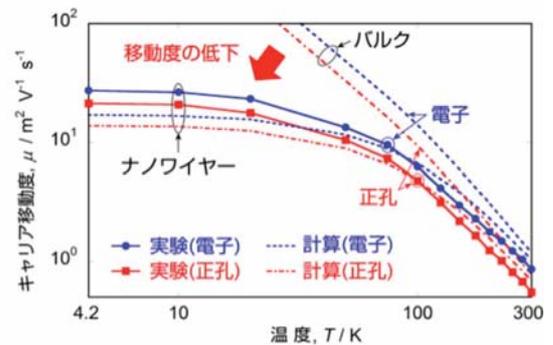
【平成28年度の成果】

- FIB-SEMを使用した**微細電極作成技術**を確立。
- ナノスケールのビスマスナノワイヤの高精度なホール係数測定に成功：**低温域ほど直径サイズの影響が大**。
- キャリア移動度や密度を決定し、キャリアの輸送機構等の物性解明に貢献。

→ **新しい効果の発現が期待されるナノワイヤの物性を実験的に解明**

【アウトプット】

- プレスリリース1件(ナノワイヤの新たな評価技術を開発、12月12日)
- Nano Letters [IF: 13.779], 17(1), 110.



ナノワイヤのキャリア移動度の温度依存性

メタンのベンゼンへの流動層直接転換触媒およびプロセス開発

【従来の経緯】

- **メタンのベンゼンへの流動層直接転換触媒およびプロセス ($6CH_4 \rightarrow C_6H_6 + 9H_2$) の開発**を推進。
- 実流動層触媒および二塔式循環流動層反応装置を用いた3日以上連続試験を行い、理論平衡値に近い12%のベンゼン収率を安定的に得ることに成功。
- 実用化への優先課題: (1)ベンゼン収率を維持しながら触媒層高と空塔速度を実用化レベルまで増加、(2)反応圧力の最適化、(3)反応熱の供給法の構築。

【平成28年度の成果】

- 800°Cにおいて、単塔式流動層反応装置の反応圧力を従来(常圧)よりも上昇(4気圧)させることにより、ベンゼンの**最大生成速度を約2倍上昇**させることを実現。
- **天然ガスからの石油代替化学原料および水素の効率的生産に貢献**
- 触媒劣化を引き起こす**炭素析出サイトを解明**。
- 改良型二塔式循環流動層反応器を用い、従来の2倍のガス量を供給する連続試験を実施中。

【アウトプット】

- Appl, Catal A. [IF: 4.012], 530, 12.等論文3報

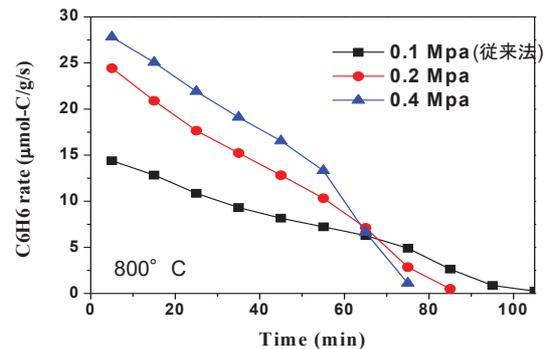


図1 ベンゼン生成速度の経時変化

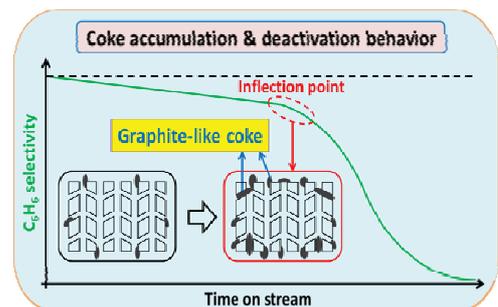


図2 ゼオライト細孔入口付近への析出炭素による触媒失活メカニズムを解明

MBRの実廃水処理高効率化と膜閉塞機構の解析

【従来の経緯】

- パイロットスケールMBRにより実産業廃水を対象に廃水負荷変動型加速試験を行い、処理限界条件を評価。
- 次世代シークエンサーを用いた大規模微生物種同定の知見をベースに、良好な処理水質が得られる運転条件を見出すことに成功。

【平成28年度の成果】

- 新たな環境微生物機能同定法として、網羅的遺伝子発現解析法(RNA-seq法)を開発。
- 次世代シークエンサー解析と共焦点反射顕微鏡法(COCRM法)を融合し、水処理膜閉塞の原因を解析する新手法を開発。
- 新手法を実産業廃水に適用し、MBR処理能低下の原因や膜閉塞の機構について、従来と異なる新たなモデルを提唱。
→ 廃水性状に合わせた水処理膜閉塞の対策が可能に

【アウトプット】

- プレスリリース1件（活性汚泥による水処理膜の閉塞を新たな手法で解析、H29.2予定）
- npj Biofilms and Microbiomes誌 (Inaba et al. “Architecture, Component and Microbiome of Biofilm Involved in the Fouling of Membrane Bioreactors”, accepted)等論文7報
- 国内特許出願3件

0.15%に満たない微生物の重要性を指摘

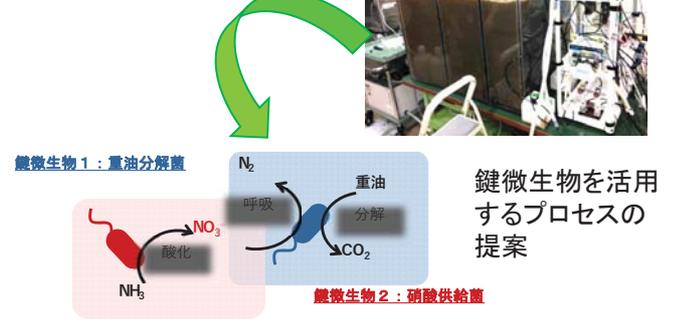


図1 網羅的遺伝子発現解析による汚泥微生物の機能解明

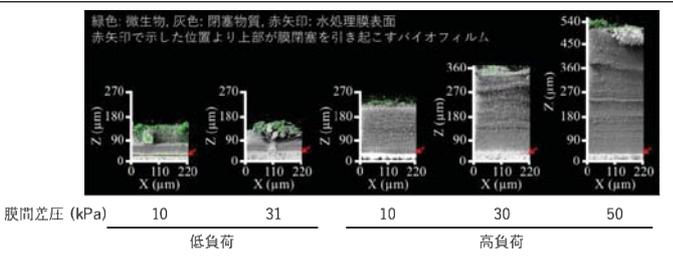


図2 共焦点反射顕微鏡法を用いて水処理膜閉塞の原因を解析する手法を開発

細胞内RNA分解速度を指標とした環境化学物質の有害性評価手法の開発

【従来の経緯】

- 次世代環境診断技術を開発するため、その基盤となる分析装置・センサ類の開発と性能評価を実施し、生体応答に基づく有害化学物質等の生体影響評価技術を開発。
- ヒトおよびマウスの細胞株を用い、化学物質暴露時の細胞状態変化を分子生物学的に調査した結果、細胞内RNA分解速度が著しく遅くなっていることを発見。

【平成28年度の成果】

- 人工合成した蛍光RNAプローブをヒト細胞内に導入することで、細胞内RNA分解速度を蛍光強度として測定することが可能となり、簡便・迅速に化学物質の有害性を評価できることを実証。
→ 細胞死を指標としていた従来法に比べ、迅速かつ多検体処理が可能に
- 様々な化学物質有害性(殺菌剤、酸化ストレス、重金属ストレス、がん治療薬等)に対し実証済。

【アウトプット】

- プレスリリース1件（迅速に多くの検体を処理できる化学物質の有害性評価手法を開発、12月26日）
- J. Biosci. Bioeng. [IF: 1.964], 122(3), 329.等論文2報
- 国際特許出願(PCT)1件

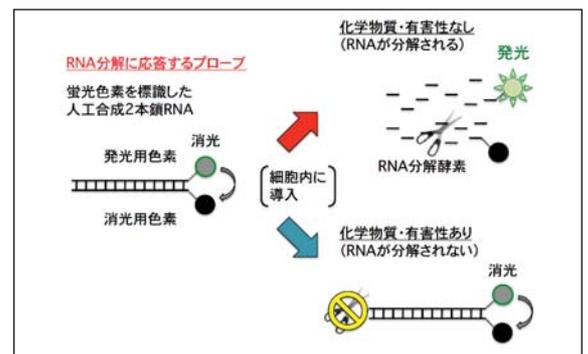


図1 RNA分解に応答するプローブの原理

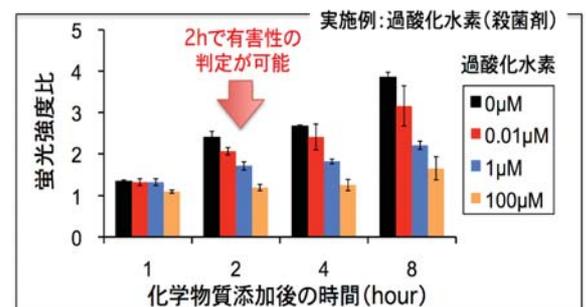


図2 モデル化学物質として過酸化水素を用いた場合の蛍光強度の変化

論文発表状況（12月末時点） ※ 職員数は18%

	論文の被引用数	論文数
数値目標	15,300	430
実績数値	15,706	283
達成率	103%	65.8%
昨年同月比	—	117%
産総研全体に占める割合※	32%	22%

論文(IF>10) = 12
論文(IF>5) = 60

- トムソン・ロイター「Highly Cited Researchers 2016（2004～2014年発表論文の高被引用著者）」に2名選出（3,000名、日本より76名）
- ヨーロッパ科学アカデミー会員に選出（会員約650名（内ノーベル賞・フィールズ賞65名）、化学部門会員95名（日本より2名））

2. 「橋渡し」のための研究開発

（1）「橋渡し」につながる目的基礎研究

まとめ

主な評価指標に関する成果

【研究開発成果】

- 優れたサイクル安定性を有する**高容量ナトリウム正極材料の新規合成プロセスを開発**した。
- ダイヤモンドパワーエレクトロニクスを切り拓く**反転層チャネルダイヤモンドMOSFETの動作実証に世界で初めて成功**した。
- 次世代環境診断技術として期待される、細胞内RNA分解速度を指標とした、**環境化学物質の簡便・迅速な有害性評価手法を開発**した。

【論文の合計被引用数、論文発表数および伸び率】

合計被引用数は12月実績で15,706であり、**産総研全体※の32%（職員数は18%）**を担っていることから論文の質は高い。また論文発表数は12/20時点で283であり、産総研全体の22%を担っている。**昨年同月比117%であることから伸び率は高い。**

※AISTはトムソンロイター高被引用論文ランキング国内6位

【知的財産創出の質的量的状況】 → 詳細は後述

12/20時点で国内特許出願数102（産総研全体の24%）、国際特許出願（PCT）数48（同 28%）であり、比較的**活発に特許出願を行っている。**

【権威ある賞の受賞】

世界レベルの受賞として、トムソン・ロイター「**Highly Cited Researchers 2016**」に**2名選出**されると共に、**ヨーロッパ科学アカデミー会員に1名選出**された。

2. 「橋渡し」のための研究開発

（2） 「橋渡し」 研究前期における研究開発

平成28年度の主な研究成果

1-(1) 創エネ	太陽電池モジュールの信頼性向上技術
	屋外太陽電池性能高精度評価技術
	高性能風車技術およびアセスメント技術
	地中熱ポテンシャル評価手法の高度化
1-(2) 蓄エネ	電子伝導性酸化物触媒担体を用いた低貴金属触媒の開発
1-(3) 省エネ	受動部品混載高速・高温動作SiCパワーモジュールの開発
	高温超電導線材の研究開発
	熱流体の可視化計測技術
	革新炭素繊維基盤技術開発(新規炭素繊維前駆体の開発)
1-(4) エネ資	貯留層評価技術の高度化のための保圧コア評価技術の開発
1-(5) 安全・物質循環	サプライチェーンに隠れた水資源利用に伴う持続可能性評価ツールの開発
	水素エネキャリアのリスク評価
	現場保安チェックポイント集・検索ソフトの開発

太陽電池モジュールの信頼性向上技術

【従来の経緯】

- 平成21年度より大学・公設試験研究機関・民間企業と共に、**太陽電池モジュールの信頼性向上と寿命予測に関する研究**を包括的・体系的に実施。
- モジュール内残留酢酸量を指標として高温高湿試験と屋外曝露の相関を明確化。
- 現行認証試験の20倍以上もの厳しい試験後にも劣化しない信頼性の高いモジュールを開発。

【平成28年度の成果】

- 酢酸蒸気曝露**によるセル電極試験法が、セル電極の優劣を簡便かつ高速に判定可能な**普遍的試験法**であることを証明。→ **業界標準化原案国際審議中**
- 多用途展開可能な**難燃軽量モジュール**を信越化学工業と共同で**世界で初めて開発**。
→ **EV/船舶搭載用・住宅用太陽電池の利用拡大に貢献**

【アウトプット】

- プレスリリース(信越化学工業と共同)1件(燃えにくくて軽量な、信頼性の高い太陽電池モジュールを開発、9月5日)
- Current Applied Physics [IF: 2.144], 16(2), 1659.等論文6報
- 業界標準化原案国際審議中(SEMI)1件

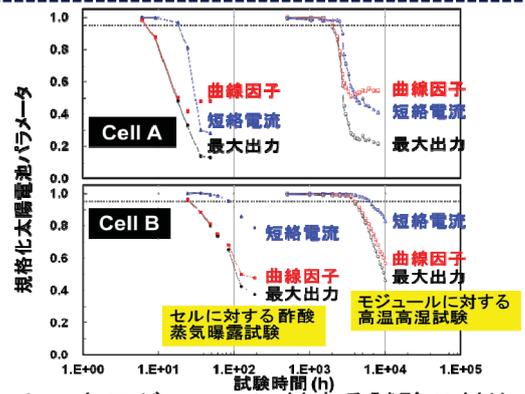


図1 セルとモジュールに対する試験の対比

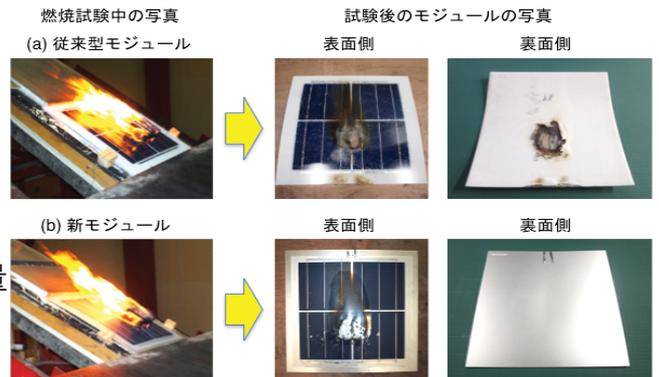


図2 モジュールに対する燃焼試験の結果

屋外太陽電池性能高精度評価技術

【従来の経緯】

- 屋外で稼動する太陽電池の性能を正確に測定するニーズが高まっているが、従来技術では精度が不十分。
- 太陽電池の屋外測定精度は屋内に比べ大きく劣っていた。測定結果・精度が天候や日射条件に大きく依存し、現実的な測定機会が得られなかった。

【平成28年度の成果】

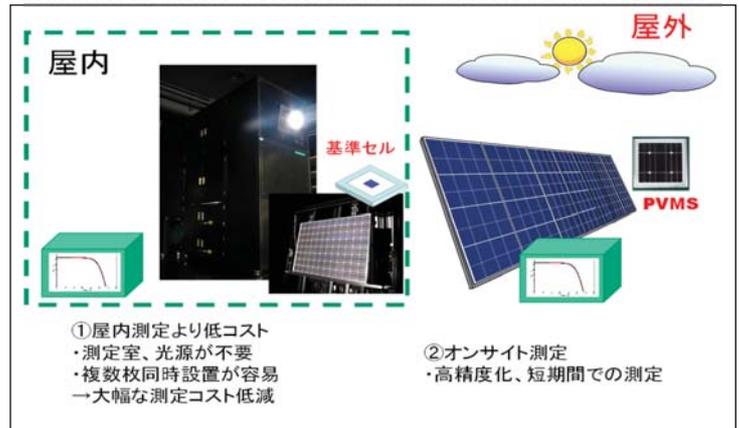
- 日射量の測定を**日射計から結晶Si太陽電池に変更**。
- 従来技術に比べて日射変動時における測定ばらつきを**1/3~1/5と大幅に高精度化に成功**。
- かつ、**測定機会を5~10倍に大幅増加**。

→ 屋外で稼動する太陽電池モジュール・システム性能の正確な評価・測定機会の増加により、性能変化・不具合等の迅速な検出を可能に

【アウトプット】

- 業界ガイドライン※に採用
- NEDO受託研究1件(新型太陽電池評価・屋外高精度評価技術の開発)
- IEEE J. Photovoltaics [IF: 2.469], 6(5), 1221.
- 国際会議発表4件、国内会議発表3件

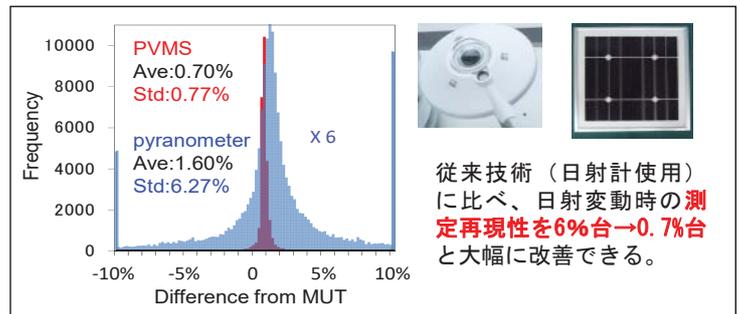
※「太陽光発電システム保守・点検のための屋外環境下におけるI-V特性測定方法ガイドライン」(PVTEC, H28.12.)



①屋内測定より低コスト
・測定室、光源が不要
・複数枚同時設置が容易
→大幅な測定コスト低減

②オンサイト測定
・高精度化、短期間での測定

屋外高精度性能評価技術のメリット



従来技術(日射計使用)に比べ、日射変動時の**測定再現性を6%台→0.7%台**と大幅に改善できる。

従来技術より大幅に高精度・高速化

高性能風車技術およびアセスメント技術

【従来の経緯】

- 高性能風車技術: 世界で初めて9ビーム式**ナセル搭載ライダー**プロトタイプ機を300 kWの試験研究用風車に搭載。
- 洋上風況アセスメント技術: 数値気象シミュレーション・人口衛星データ解析に基づく海上風推定手法の高度化
→ 洋上風力開発の候補地選定に利用される**新たな風況マップ**を共同開発

【平成28年度の成果】

- 突風検知後にフィードフォワード制御を適用**することにより過回転を防止可能であることを実証(図1)。
→ **疲労荷重を低減し、風車の寿命・信頼性を向上**
- 過去5年分の人工衛星データ解析により、排他的経済水域を包含する**外洋風況データベースを開発**(図2左)。
- 過去3ヶ年分のスパコンを用いた超高解像度数値シミュレーションより**沿岸風況データベースを開発**(図2右)。
- 新規公開予定の風況マップは、風況推定精度が従来の±10%(平均風速誤差)から±5%以内に向上。
→ **新たな風況マップの開発・公開より、洋上風力の有望海域を効率的かつ低リスクで選定可能に**

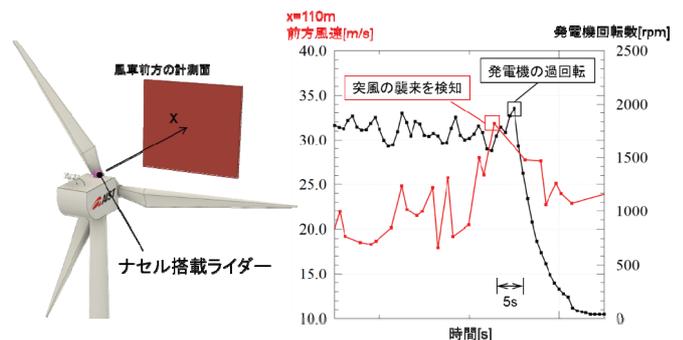


図1 ナセル搭載ライダーによる突風の検知

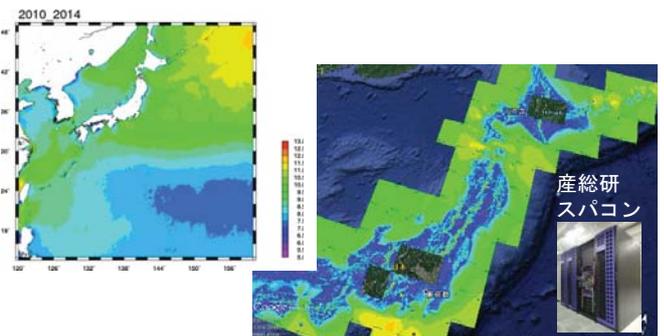


図2(左) 人工衛星データによる外洋風況マップ
図2(右) 数値気象モデルによる沿岸風況マップ

【アウトプット】

- NEDO受託研究1件(洋上風況観測システム実証研究(洋上風況マップ))

地中熱ポテンシャル評価手法の高度化（空調の省エネ化）

【従来の経緯】

- ・ **クローズド型地中熱利用**はシステム施工が簡便で、今後住宅空調や融雪等に広く普及されると期待。
- ・ 3次元地下水流動・熱輸送モデル、熱交換井モデル、GISを融合させ、**地中熱ポテンシャル評価手法を開発**。
- ・ 地下水を直接利用する**地中熱オープンループシステム**の開発・利用の必要性。

【平成28年度の成果】

- ・ 「自噴井を利用した地中熱ヒートポンプシステム（セミオープンループ）」を開発し、その適地マップ作成法を考案（産総研シーズ支援事業）。
- ・ 福島県会津盆地において、**クローズドおよびセミオープンループの両者に対応可能なポテンシャルマップ**を作成。

→ クローズドループのポテンシャルの低い地域でも、オープンまたはセミオープンループを組み合わせることで地中熱利用の適地が増え地中熱利用・省エネ化を促進

【アウトプット】

- ・ NEDO受託研究1件（地中熱利用トータルシステムの高効率化技術開発及び規格化、および再生可能エネルギー熱利用のポテンシャル評価技術の開発）
- ・ Hydrogeology Journal誌[IF: 4.364]に論文1報

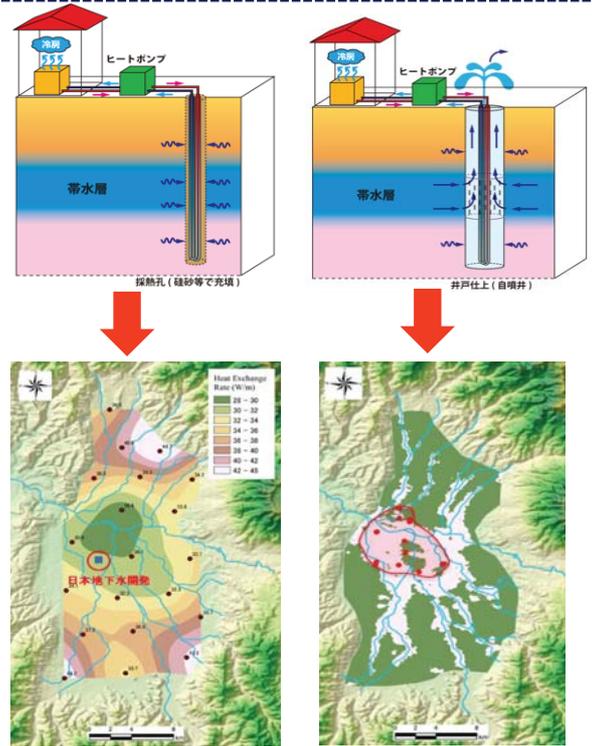


図1 クローズドループのポテンシャルマップ（左図）
オープンループの適地マップ（右図）
赤枠内は自噴井の分布地域

電子伝導性酸化物担体を用いた低貴金属触媒の開発（水電解水素製造）

【従来の経緯】

- ・ 固体高分子形燃料電池(PEFC)では、高電位での触媒担体のカーボン腐食が劣化の一因。
- ・ 高電位でも安定性に優れた**導電性チタン酸化物(Ti₄O₇)担体の開発**を実施。
- ・ 固体高分子型水電解アノードは燃料電池に比べ**電位が格段に高く**、燃料電池で用いる触媒担体を使用できないため、従来より多量の貴金属メッキ・微粉末触媒等を使用。

【平成28年度の成果】

- ・ Irナノ粒子を担持したIr/Ti₄O₇触媒を**固体高分子型水電解アノード触媒に適用**することで、イリジウム触媒を安定に高分散化し、触媒の質量活性を大幅に向上。
- ・ 従来触媒の**2倍の質量活性を実現**し、アノードが0.2 mg_{Ir}/cm²の低担持量でも1.8V@4 A/cm²の優れた電解特性（**世界最高レベル**）を達成。
- **大型アルカリ型(0.4 A/cm²)と比べ、高純度水素を小型で効率良く製造できる水素製造システムの開発**

【アウトプット】

- ・ 国際会議発表1件 (PRiME 2016 (Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-State Science), 2419.)
- ・ NEDO受託研究1件

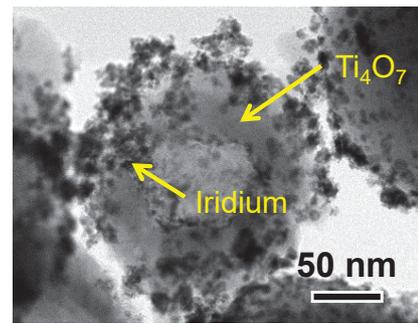


図1 Ir/Ti₄O₇触媒のTEM像

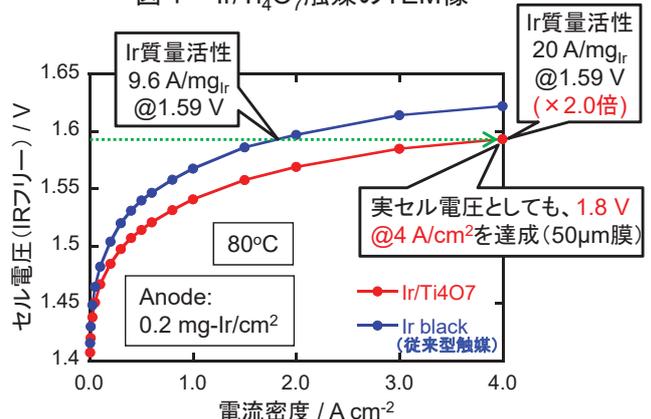


図2 Ir/Ti₄O₇アノードセルの水電解特性

受動部品混載高速・高温動作SiCパワーモジュールの開発 (パワエレ)

【従来の経緯】

- 250℃級の高耐熱受動部品(抵抗およびコンデンサ)、高耐熱・高信頼セラミック回路基板の**高温実装基本技術を獲得**

【平成28年度の成果】

- 過渡熱測定を用いた接合の**劣化評価法の提案と劣化状況の把握**。
- 250℃級対応等の要求を満たす材料・部品の共同開発と試験を通じ、225℃で600V-50Aの**高速スイッチング性能(スイッチング時間20 ns以下)を確認**。
- 250℃級対応の耐熱受動部品を混載したモジュールの試作を行い、小形化とともにスイッチング時間20 ns以下の高速動作を達成(**高速・高温動作モジュールとして世界初の構造**)。

→ インホイールモータ等の車両用インバータなど、**実用レベル容量のパワーモジュールの小型軽量化に貢献**

【アウトプット】

- Materials Science Forum [IF: 0.33], 858, 1066.等論文4報
- 国内特許出願3件
- 国内・国際会議発表20件

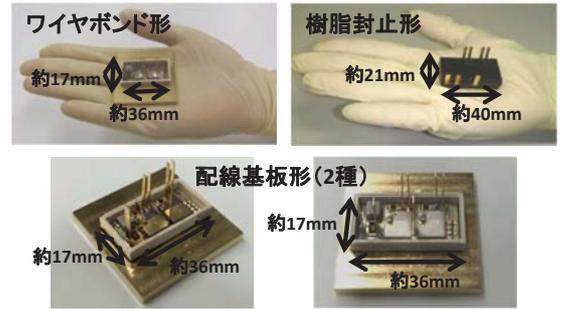


図1 試作モジュール外観 (3構造4種)

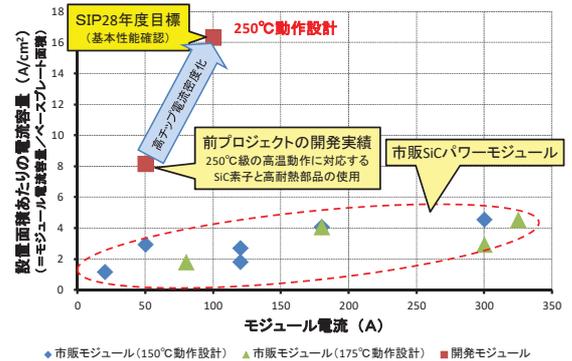


図2 試作モジュールの技術水準

流体の速度・温度可視化計測技術 (燃焼機器解析技術)

【従来の経緯】

- 気体中の空間温度分布については測定手段が無く、高効率な燃焼器や空調設計に制約。
- 燐光発光性の有機金属錯体を焼結した機能性トレーサーを用いて、**燐光寿命に基づき約70℃までの気流温度と速度を同時に計測できる可視化計測手法を開発**。

【平成28年度の成果】

- 無機燐光発光性物質をトレーサーとして用い、二つの波長帯の燐光強度比から、高温(~850℃)の壁面および気流の非定常な温度分布を可視化計測する手法を確立。
- 広い温度範囲(~1100℃)**で適用可能なトレーサー物質の発見。

→ タービン、燃焼器の内部温度評価および設計シミュレーション妥当性検証の**高効率化に貢献**

【アウトプット】

- 民間資金獲得(三菱重工業株式会社)
- 公募型共同研究(中部電力株式会社 課題名:1000℃の高温ガスの二次元温度速度同時可視化計測法の開発)

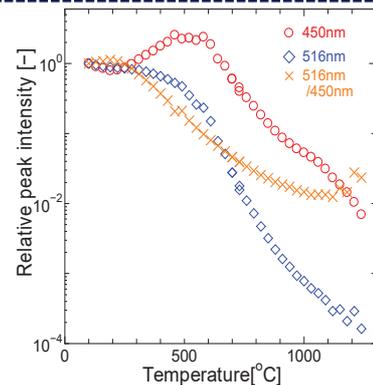
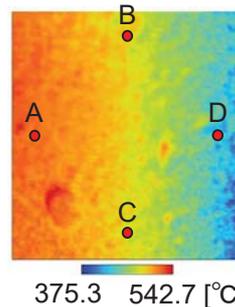


図1 二つの波長帯でのトレーサーの燐光発光強度と温度との関係。温度と発光強度に相関。



	開発手法	熱電対
A	522.3℃	529.3℃
B	488.2℃	496.3℃
C	497.5℃	505.4℃
D	392.3℃	400.9℃

図2 既存熱電対との比較により、開発手法の測定確度も担保。

高温超電導線材の開発

【従来の経緯】

- 液体窒素温度で超電導を示すRE系超電線材は、多くの応用展開が期待されている。
- 実用化には、低コスト化・高温高磁場中での特性向上・低損失化等の課題有。

【平成28年度の成果】

- 化学液相法による高性能化の技術開発を行い、**世界トップレベルの磁場中臨界電流密度を実現**し(右図)、その人工ピン止点(BaZrO₃粒子)の**微細化機構を解明**。
- パルスレーザー蒸着法による高性能化技術開発。
- 高磁場コイル用低損失構造線材の研究開発。
- **高性能で低損失かつ低コスト線材の実現で実用化を促進**

【アウトプット】

- IEEE-TAS誌 [IF: 1.092] (Izumi et al., "Refining Process of BaZrO₃ Particles in Coated Conductors by TFA-MOD Method", accepted) 等論文5報

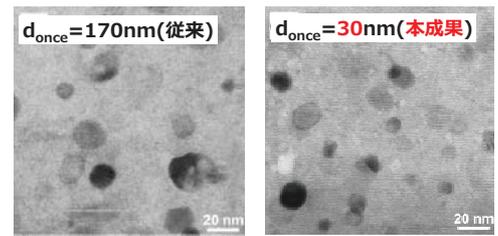


図1 塗布膜厚(d_{Once})の異なる線材内組織。超電導マトリックス内にBaZrO₃粒子(●)が分散。

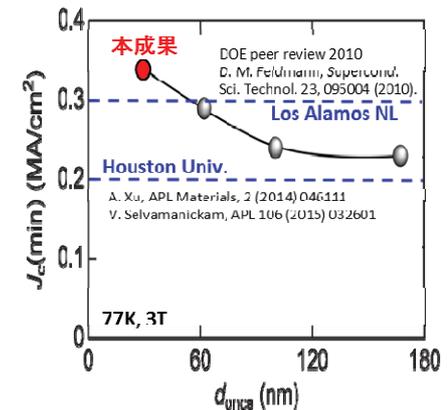


図2 77K, 3Tにおける磁場中臨界電流密度(J_c)の塗布膜厚(d_{Once})依存性。

革新炭素繊維基盤技術／新規炭素繊維前駆体の開発 (省エネ軽量素材)

【従来の経緯】

- 炭素繊維の様々な分野へ適用が拡大。
- 本格的導入のためには、その生産性の飛躍的な向上(二酸化炭素排出量の大幅低減)が必要。
- 生産性を10倍に向上できる炭素繊維前駆体の開発し、**革新的炭素繊維製造プロセスの基盤技術を確立**。

【平成28年度の成果】

- 新規前駆体ポリマーの特徴を生かし、従来の炭素繊維にはない特性をもつ高性能・多機能な炭素繊維を開発。
- 市販のPAN系炭素繊維の3~4倍の断面積をもつ異形状繊維(太径Y型繊維)を製造。
→ **自動車用途で開発中の熱可塑性CFRPにおいて、含浸性や接着性等の向上等による高強度化に貢献**

【アウトプット】

- NEDO受託研究1件(革新的新構造材料等研究開発)
- 新聞報道1件(日刊工業新聞11/18:第7回新産業技術促進検討会にてNEDOプロ成果報告)

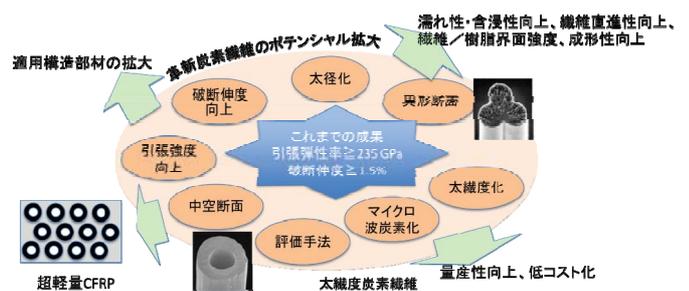


図1 **革新炭素繊維のポテンシャル拡大**：従来の炭素繊維にはない特性をもつ高性能・多機能な炭素繊維の創出

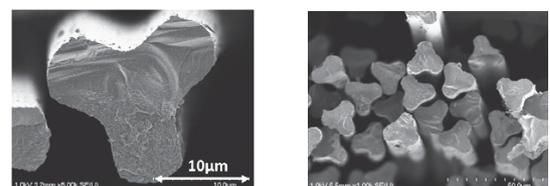


図2 産総研開発の溶媒可溶性芳香族ポリマーからの異形状太径炭素繊維(引張弾性率>230 GPa以上)

貯留層評価技術の高度化のための保圧コア評価技術の開発 (メタンハイドレート)

【従来の経緯】

- メタンハイドレートが分解しないよう**保圧した状態のコア取得が可能**に。
- 米国地質調査所、米国ジョージア工科大学と共同で保圧コア試験を実施し、保圧コアを用いた解析技術を開発。
- 保圧コアの解析結果などを反映した貯留層モデルを用い、**第1回海洋産出試験の観測結果を再現**。

【平成28年度の成果】

- 保圧コア評価装置群を用いた保圧コア内部構造の可視化や力学パラメータの取得により、**モデルパラメータを導出し**、第2回海洋産出試験候補地に関する**貯留層モデル構築に貢献**。
- ガス生産シミュレータとの組み合わせにより高精度なガス生産挙動予測を可能とし、**試験条件を最適化**。
- **試験実施関連機関・企業と連携し、試験候補地に関する事前検討を実施**

【アウトプット】

- 資源エネルギー庁受託研究1件 (平成28年度メタンハイドレート開発促進事業)
- Energy & Fuel [IF: 2.835], 30(7), 5547.



保圧コア用キャビネット



PNATe-X: 大型X線CT装置



PNATe-TACCT: 三軸型保圧力学装置

図1 開発した保圧コア評価装置群の一部

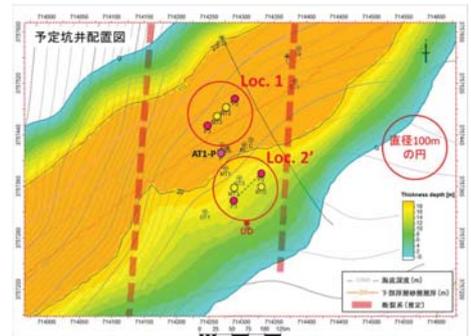


図2 第2回海洋産出試験候補地 (第31回メタンハイドレート開発実施検討会資料より)

サプライチェーンに隠れた水資源利用に伴う持続可能性評価ツールの開発

【従来の経緯】

- 水不足・水質劣化は世界的な課題。
- 国際イニシアチブ(UNEP/SETAC LCI)**内で35名の各国専門家と協働した影響評価手法の開発が開始。安全科学RI研究員が**人間健康のモデルのリーダー**。
- 2014年にサプライチェーンに隠れた水資源利用による環境影響評価の**国際規格(ISO14046)**が発行。

【平成28年度の成果】

- グローバルサプライチェーンの連結を考慮した水資源消費データベースを開発。**評価に不可欠な基盤データベースの整備**に貢献。
- 環境影響評価モデルの分析精度を向上させることで影響評価結果の信頼性を改善。企業による**事業計画策定への適用可能性が向上**。
- **国際イニシアチブによる推奨モデルとして選定され、世界標準モデルとして確立**

【アウトプット】

- UNEP/SETAC Life Cycle initiative 国際ガイダンス1報

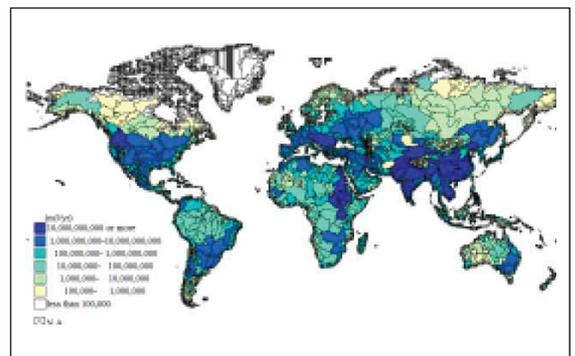


図1 水資源消費データの整備例

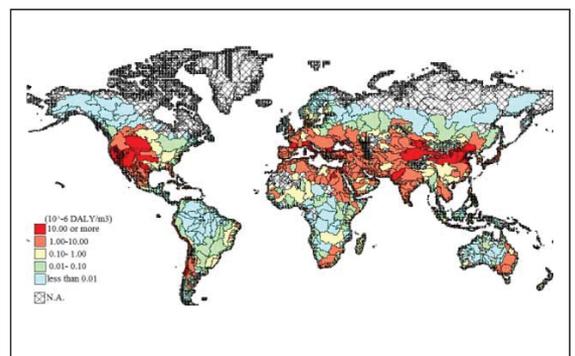


図2 水資源消費に対する地域別環境影響

水素エネルギーキャリアのリスク評価

【従来の経緯】

- 水素エネルギーキャリア利用のための規制緩和を目的に、**事故/暴露/被害・リスク推定を実施**。
- エネルギーキャリア候補物質であるメチルシクロヘキサンとアンモニアを対象に解析。

【平成28年度の成果】

- 水素ステーションの事故発生確率をベイズ推論により導出する手順を確立。水素漏洩による**爆風被害、火傷の被害推定手法を開発**。
- 東京23区を対象に水素ステーション事故の爆風リスクと急性影響リスク評価を実施。

→ 住宅街における安全な水素ステーションの設置に向けて前進

【アウトプット】

- 内閣府SIP「エネルギーキャリア/エネルギーキャリアの安全性評価研究」

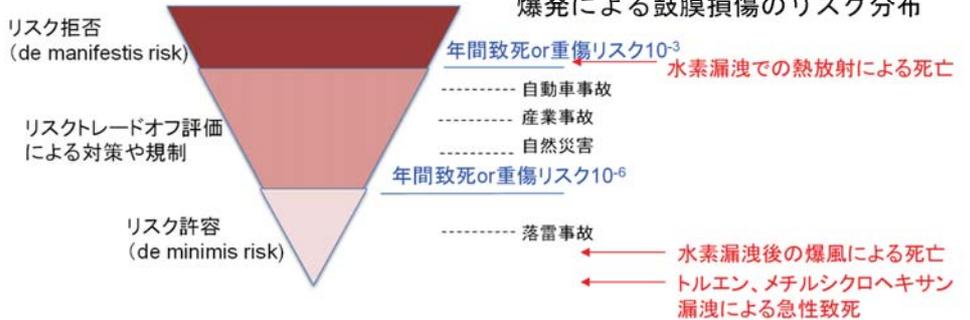


図2 水素ステーションでのスクリーニング評価結果のリスクレベル

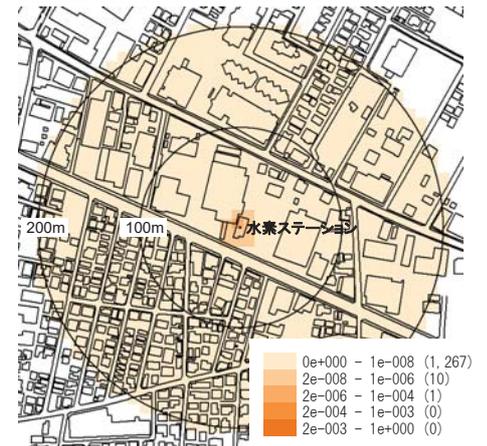


図1 水素ステーションでの水素漏洩爆発による鼓膜損傷のリスク分布

現場保安チェックポイント集・検索ソフトの開発（産業保安）

【従来の経緯】

- リレーショナル化学災害データベース(RISCAD)を2002年に公開。14年の管理運用実績。
- DB情報をもとに事故発生原因を分析する手法を開発。「事故分析手法PFA」として商標登録。
- 過去事故から隠れた教訓を抽出する**現場保安チェックポイント※(CP)集**の作成を開始。
※ CP: ベテラン技術者の経験に基づく安全上の注意事項

【平成28年度の成果】

- 「高圧ガスの過去事故分析によるCPの調査研究」を**経産省より受託**。
- 事業者によるCPの活用と保安力の向上を支援するための**CP集検索ソフト**を開発。
- CP検索ソフトをRISCADと統合。産業保安向上に資する情報を**ワンストップ**で提供する環境を構築。
- 社会実装を念頭に企業への講習会を実施。

→ 労災防止のためのインフラ整備を推進

【アウトプット】

- 現場保安チェックポイント集検索ソフトの開発
- RISCADとの統合化、有償化**

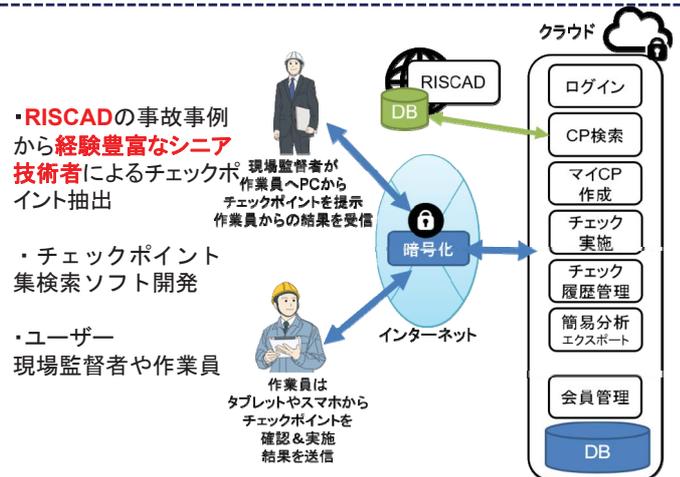


図1 RISCAD・チェックポイント集・検索ソフトの連携



図2 説明会を開催し成果普及促進と企業ニーズを収集

9/7 大阪会場: 参加企業70名
9/14 東京会場: 参加企業104名
・【基調講演】事故事例から学ぶ現場での「気付き」の重要性
・事故分析手法PFAを用いた現場保安チェックポイントの抽出
・現場保安チェックポイント集検索システムの操作説明

知財獲得支援

- 領域にパテントオフィサー1名、知財担当者2名を配置。
- 各研究ユニットに知財担当者を配置。
- 産総研内弁理士への相談前に知財担当者によるヒアリングを実施。
- 外部調査機関(工業所有権協力センター)および産総研知財部OBによる先行技術調査。
- **(新設)** 研究萌芽期における知財調査および実施例追加のための経費支援(採択2件)。
- **(新設)** 国際特許出願経費の研究ユニット負担(2割)免除(採択9件)。

国内外特許出願状況（12月末時点） ※ 職員数は18%

	国内特許 出願件数	国際特許 出願(PCT) 件数	特許出願 合計件数	知財実施 契約等件数
エネ環領域	101 ※1	48 ※2	149 ※3	88
産総研全体	433	178	611	969
産総研全体に 占める割合※	23%	27%	24%	9.1%

※1 内 産総研単願56、民間企業との共願42

※2 内 産総研単願17、民間企業との共願31

※3 内 産総研単願73、民間企業との共願73

2. 「橋渡し」のための研究開発

(2) 「橋渡し」研究前期における研究開発

まとめ

主な評価指標に関する成果

【研究開発成果】

- 太陽電池モジュールの信頼性向上を目的として、酢酸蒸気暴露によるセル電極試験法が**普遍的試験法であることを証明**し、EV等への利用拡大に寄与する**難燃軽量モジュールを世界で初めて開発**した。
- 高純度水素を小型かつ高効率で製造するため、Irナノ粒子を担持したIr/Ti₄O₇触媒を固体高分子型水電解アノード触媒に適用し、**従来触媒の2倍の質量活性(世界最高レベル)を実現**。
- **世界初の構造**となる、250℃級対応の**耐熱受動部品を混載**したSiCパワーモジュールの試作を行い、小形化と共に**スイッチング時間20 ns以下の高速動作を達成**した。

【知的財産の質的量的状況】

パテントオフィサー・知財担当者の配置や、知財調査および実施例追加のための経費支援など**知財獲得支援策を実施**している。12/20時点で国内特許出願数102(産総研全体の24%)、国際特許出願(PCT)数48(同 28%)であり、比較的**活発に特許出願を行っている**。知財実施契約等の件数は産総研全体の9.1%であり、ナショナルプロジェクト中心の研究体制であることが原因と考えられる。

【公的資金の獲得】

公的資金の獲得額は12/20時点で55.3億円であり、**産総研全体の24%**を担っている。

- 太陽光発電設備の安全化に関する実証試験および研究
- 超臨界地熱資源による革新的発電のための坑内機器基礎技術・素材の開発
- 水素利用等先導研究開発事業 ・ メタンハイドレート開発促進事業
- 革新型蓄電池実用化促進基盤技術開発 等

2. 「橋渡し」のための研究開発

(3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

平成28年度の主な研究成果

創エネ 1-(1)	大型パワーコンディショナの性能試験法の開発
	純水素蓄エネルギー技術
省エネ 1-(3)	高信頼SiCトレンチMOSFETの量産レベル開発
	クリーンディーゼル車向け高度燃焼解析技術
安全・物質循環 1-(5)	リスク評価のためのソフトウェア・データベースの開発
	廃蛍光体スラッジからテルビウムを含む緑色蛍光体を原料化する選別技術開発
その他成果	民間資金の獲得、FREA被災地企業シーズ支援プログラム成果、実用化表彰、ベンチャー、民間からの現物資産受け入れ

大型パワーコンディショナの性能試験法の開発

【従来の経緯】

- 太陽光発電システムにおけるパワーコンディショナ(PCS)は、近年低コスト化・高効率化のため、大容量化・高電圧化が加速。
- 大型PCSの研究開発および認証のための試験設備が国内になく、**国内メーカー製品の海外輸出を困難に**。
- 平成28年4月に大型PCS試験施設「**スマートシステム研究棟**」を開所。大型PCSに関する系統連系試験、信頼性試験、電磁環境試験を開始。

【平成28年度の成果】

- 最大出力2.5 MW(**国内最大**)、入力電圧1500 Vの大型PCSに対する単独運転防止試験を**世界で初めて実施**。
- **タイ市場向け大型PCSの認証取得のための系統連系試験が可能に(実績1件)**
- 大型PCS性能試験のための**国際標準提案と審議に参加**し、系統連系試験のためのIEC/TS 62910はTS(技術仕様書)発行、電磁環境試験のIEC62920はCD(委員会原案)発行にこぎ着ける試験データを取得。
- PCS効率を実際の気象環境を模擬した上で評価する**動的効率試験法を開発**し、IEC 82専門委員会における**新試験法として提案中**。

【アウトプット】

- 国際標準提案5件(IEC/TC82)
- 国際エネルギー連盟国際スマートグリッド行動ネットワーク(IEA ISGAN)により、電池エネルギー貯蔵システム試験法原案が公開



図1 スマートシステム研究棟の外観

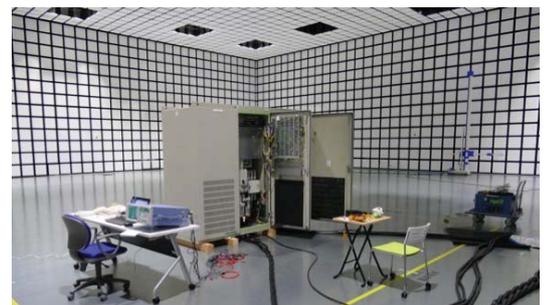


図2 大型PCSの電磁環境試験法開発のための実験

純水素蓄エネルギー技術

【従来の経緯】

- 水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵について、安価でかつ危険物非該当な合金について、定置用利用を目指して探索。
- 単なる圧力温度特性だけでなく、合金を最初に水素を吸蔵するための活性化条件が確立されず大型貯蔵装置の設計に障害。
- 高圧ガス適用となる圧力範囲での分析や開発が限定。

【平成28年度の成果】

- 消防法危険物非該当**でかつ誘導溶解炉で大量生産が可能、安価、定置用で利用可能な温度・圧力範囲の**水素吸蔵合金の選定**。
- 大型水素貯装置を構築。
- 合金系の初期活性化のノウハウを取得** → 2週間程度で大型タンクでの活性化が可能(従来、高圧・高温の条件が必要:右上図)。

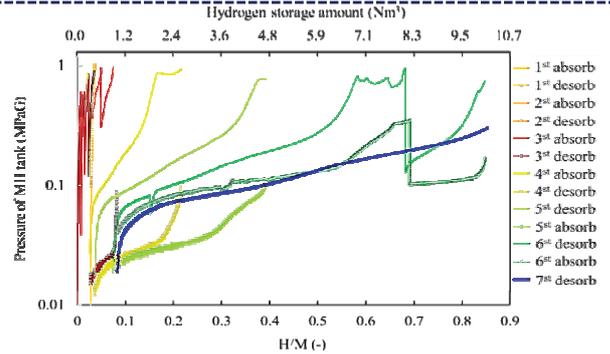
→ 上記成果を民間企業との共同研究へ発展(大型民間資金獲得1件)。

PV、水電解、新規開発合金を用いた水素貯蔵、燃料電池、蓄電池の最適制御が可能エネルギーシステムを設計・製作(右中図)。

- 水素ステーションを想定した水素昇圧の研究を開始し(右下図)、**大型実証へ向けたNEDOプロジェクトも獲得**。

【アウトプット】

- 民間共同研究(今年度1.4億円)
- NEDO受託研究1件(水素エネルギーシステム技術開発)
- Int. J. Hydro. Energy [IF:3.205], (http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.11.088), in press等論文5報
- 国際特許出願(PCT)2件
- 国際会議発表8件、国内会議依頼講演4、国内会議発表賞1



縦軸：圧力 横軸：水素吸蔵量
1MPa, 80度未満の条件下(通常運転範囲)で、7回の水素の吸放出で活性化完了。大型貯蔵装置の適用性を確認。



新規開発合金を用いた水素貯蔵装置
資金提供型共同研究において実証研究へ



高圧水素設備を構築
100MPa, 200°Cの環境下での、水素吸蔵合金の評価が可能

クリーンディーゼル車向け高度燃焼解析技術

【従来の経緯】

- 2014年度開始の自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)事業として、**ディーゼル排気後処理研究**を実施。
- 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の「革新的燃焼技術」や、民間共同研究にて、**X線噴霧詳細解析**を実施。

【平成28年度の成果】

- EGRデポジット生成に対するsootおよび凝縮水の影響を実験的に検証し、デポジット生成メカニズムの全貌を解明。
- 先進X線計測技法による燃料噴射弁内部および基部流動の解析を継続実施し、**初期噴流支配因子の種々データを蓄積し、数値モデルの骨子を構築**。

→ 燃料噴霧・着火・燃焼に関する高度解析技術開発に貢献

【アウトプット】

- 技術コンサルティング1件
- 内閣府SIP「革新的燃焼技術/乗用車用ディーゼルエンジンにおける高度燃焼制御」
- Applied Energy [IF: 5.746], 179, 7.等論文4報
- 国内依頼・招待講演5件(日本機械学会他)

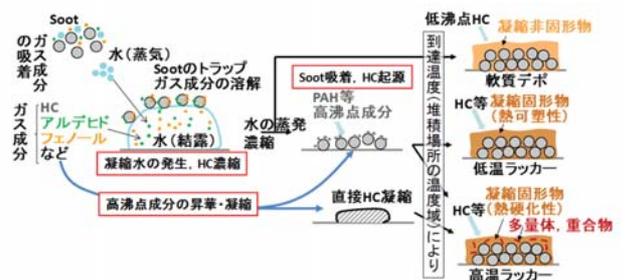


図1 EGRデポジット生成メカニズムのイメージ

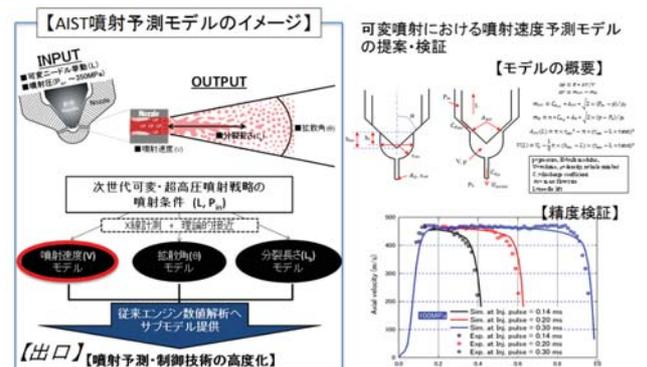


図2 燃料噴射予測モデルイメージ

リスク評価のためのソフトウェア・データベースの開発

【従来の経緯】

- ・ **リスク評価のための各種ソフトウェア(PCで使用可能なツール)を開発・配布。**
- ・ 大気・河川・海洋・室内製品からの化学物質暴露量の推計手法を開発。
- ・ 人健康と生態系への影響評価手法を開発。
- ・ **LCAのためのインベントリデータベースIDEAを開発し、販売。**

【平成28年度の成果】

- ・ **室内製品暴露評価ツール(ICET)を公開**し、潜在的ユーザーとなる業界団体にて講習会を実施。
- **国内企業の、効率的かつ人の健康に配慮した製品開発を支援**
- ・ 河川モデル(SHANEL)と海洋モデル(RAM-TB)に関し、民間企業との共同研究・技術コンサルティングを実施。
- ・ 日化協主催国際WSにて、汎用生態リスク評価管理ツール(MeRAM)の教育セッションを開催。
- ・ **IDEAバージョン2の国内外販売開始。**タイ版・中国版開発。
- **日本企業の新興国生産における持続可能性評価基盤を構築**
- ・ エコバランス国際会議・エコプロダクツ展にてIDEA WSを開催。

【アウトプット】

- ・ 第13回LCA日本フォーラム表彰(経産省産業技術環境局長表彰)受賞1件(インベントリデータベースIDEAの開発)
- ・ プレスリリース1件(室内の製品から人への化学物質暴露を推定するツールICETを公開、10月22日)
- ・ 著作権登録1件(室内製品暴露評価ツールAIST-ICET)



図1 リスク評価のための各種ソフトウェア



図2 室内製品暴露評価ツール(ICET)

廃蛍光体スラッジからテルビウムを含む緑色蛍光体を原料化する選別技術開発

【従来の経緯】

- ・ 産総研無機機能材料RIにて、超伝導磁石(12 T)に緑色蛍光体(LAP)のみ磁着する現象を発見。
- ・ 磁気力制御により通常電磁石での実現に成功し、**世界初の、廃蛍光体から再生利用可能なLAPを回収**する連続自動選別システムとして開発*。

* 無機機能材料RIと共同実施したNEDO事業の一環として開発。本選別装置の開発は環境管理RIが担当。

- ・ 民間企業1社が本システムを**実用化導入**(H28.2)。

【平成28年度の成果】

- ・ 導入後の試運転を通じ、廃蛍光体スラッジから**新品同性能のLAPを約80%回収可能**であることを実証。実操業を開始。
- **テルビウム等レアアース使用量の大幅削減可能に**
- ・ 国内蛍光ランプ全廃を控え、海外輸出・展開を検討。

【アウトプット】

- ・ 国際特許出願(PCT)4件 (**出願経費免除採択**)
- ・ 国内特許出願3件

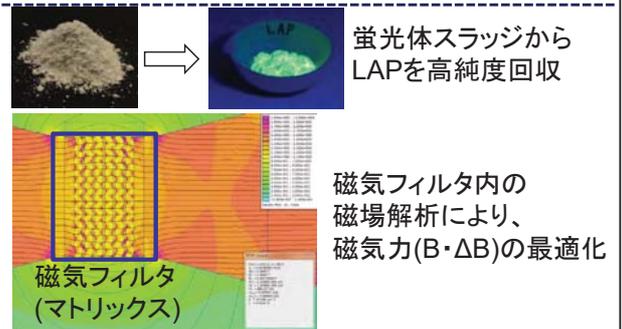


図1 LAP回収高勾配磁選機の開発

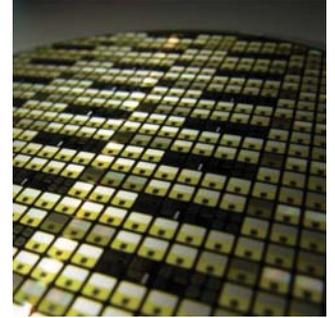
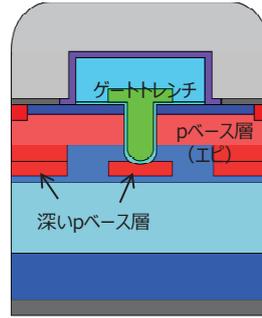


図2 実用化した自動バルク選別システム

高信頼SiCトレンチMOSFETの量産レベル開発 (パワーエレクトロニクス)

【従来の経緯】

- 電車などへの適用が期待される3.3 kV耐圧クラスSiC-MOSFETにおいて、低オン抵抗を有する新規トレンチMOSFET構造を考案。同耐圧クラスで**世界最小オン抵抗の試作実証に成功**。
- 当該トレンチMOS技術成果を、企業への橋渡しのため**TPECに引き継ぎ**、量産プロセス開発、オン抵抗と信頼性の両立等、迅速な事業化に貢献する量産技術を開発。



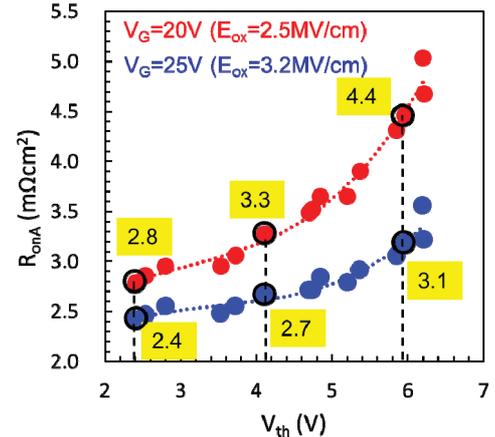
開発したSiCトレンチMOSFETの断面図と完成したウエハの写真

【平成28年度の成果】

- 1.2 kV耐圧クラスにおいて、**量産化技術**に加え、微細化により**高い信頼性(高しきい値電圧)**を併せもつ、**最も低オン抵抗のSiCトレンチMOSFETの開発に成功**。
- **電気自動車やハイブリッド車用インバータ等の小型化が可能に**

【アウトプット】

- レシピ登録3件
- 国内特許出願6件
- 国内招待講演1件(応用物理学会)



開発したSiCトレンチMOSFETのオン抵抗としきい値電圧

オープンイノベーション共同研究体TPECの橋渡し技術開発

【従来の経緯】

- 産業界と共同で、パワーエレクトロニクス・オープンイノベーションの推進に向けた**新たな民活型の共同研究体TPECを設立**。
- **SiCパワー半導体研究をコア**として、次世代パワーエレクトロニクス応用に向けた**実用化研究**。

【平成28年度の成果】

- 29社/9大学/5機関の参画を得て、**12億円規模の企業資金**を獲得。
- 最先端技術を対象に、迅速な量産化レベル開発環境を提供するため、スーパークリーンルーム内に**新たな6インチ対応のデバイス量産試作ライン**を構築し、稼働を開始。
- SiCパワーエレクトロニクスの応用先拡大を目指し、デバイス・モジュール量産試作ラインで作製されたデバイスチップやモジュールを外部に提供。

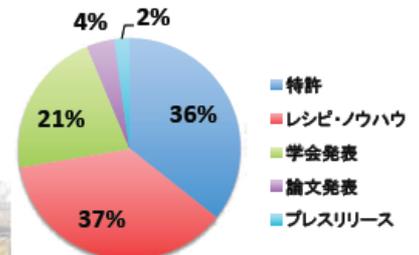
【アウトプット】

- **獲得企業共同研究費: 11.1億円**
- **獲得NEDO補助金(企業経由): 0.8億円**

つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション(TPEC)の理念



研究成果物:
TPECに蓄積される
知財(累積)



スーパークリーンルーム内に新たに構築した**大口徑(6インチ対応)SiCデバイス試作ライン**

太陽電池モジュール封止材用架橋材料の製品化

太陽電池モジュールで使用される封止材(EVA:エチレン酢酸ビニル共重合樹脂)の信頼性を高めるための添加剤(架橋助剤)として、産総研の技術的支援を受けて製品化された。この添加剤を用いることで、製造プロセスの変更や製造コストの上昇を伴わずに、太陽電池モジュールの信頼性(PID耐性)を高めることが可能。



日本化成(株)製
太陽電池EVA用高性能架橋助剤

その他成果 (実用化表彰)

第14回産学官連携功労者表彰 経済産業大臣賞受賞 「シャーベット状海水氷製氷機の開発」

【従来の経緯】

- 20トン未満の小型漁船に搭載可能なコンパクト製氷機を開発(中小企業、公設試と連携)。
- **海水からスラリー氷の大量製氷を実現。**
- 水産物の鮮度保持の有効性を科学的に実証、水産物のブランド化に成功。

【平成28年度の成果】

- スラリー氷のさらなる普及を目指し、水産物冷却を最適化するための計算モデルを構築。
- スラリー氷の利用拡大を目指し、効率的な脱水の手法を提案。
- 共同研究機関(公設試、企業、大学)や漁業組合との連携により、水揚げから消費までの水産物流通体系の構築・実証に着手。
- 本研究成果により、**我が国の水産業の競争力強化、水産物の輸出促進に貢献。**



図1 船上搭載型製氷機「海水」、(株)ニッコー製

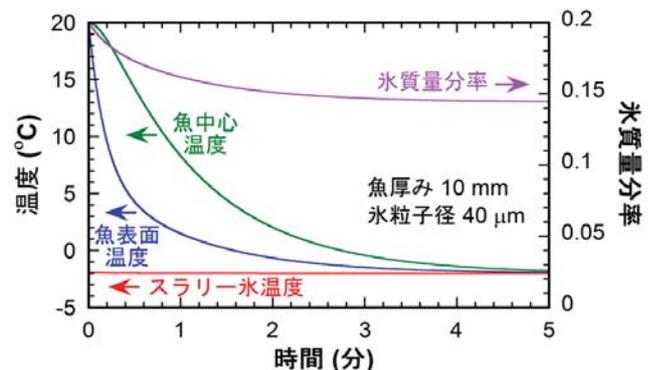


図2 水産物冷却の計算例

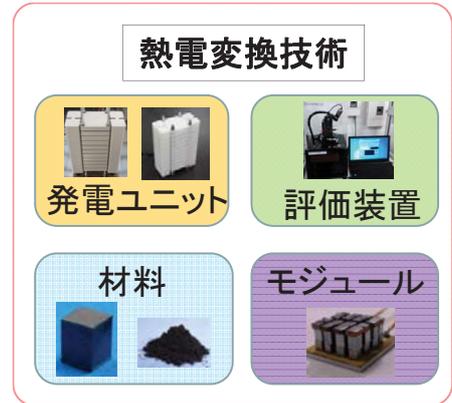
株式会社 モッタイナイ・エナジー

設立日：平成28年6月2日 所在地：茨城県つくば市
 代表取締役社長・出資者：西当 弘隆 (090-6486-4163, nishiате.hirotaka@mottainai-energy.com)
 技術顧問・共同出資者：太田 道広(産総研)、共同出資者：山本 淳(産総研)



すべての廃熱を電力にしつくす！～捨てられてる熱、そのままはモッタイナイ～
 熱電変換技術で、熱を電気に変えて有効活用する

- ・ 産総研 熱電変換グループの成果を基盤に製品開発
- ・ 拡張性の高い低コスト熱電発電ユニット、高精度の評価装置
 - 先行して営業展開を予定
 - 熱電発電ユニットと評価装置は、試作品でその性能を実証済み
- ・ 低コスト熱電変換材料、高効率熱電変換モジュール
 - 準備が整い次第、供給開始予定
- ・ 捨てられている熱を電気に変える技術「熱電発電」で、新たな価値を生み出し、顧客満足度を向上させる



取扱品目の4カテゴリー
 産総研・熱電変換グループを基盤に製品開発



2. 「橋渡し」のための研究開発

(3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

まとめ

主な評価指標に関する成果

【研究開発成果】

- FREAスマートシステム研究棟にて最大出力2.5 MW(国内最大)、入力電圧1.5 kVの**大型PCS**に対する**単独運転防止試験を世界で初めて実施**。タイ市場向け系統連系試験が可能となると共に、**国際標準提案5件に至った**。
- 室内製品暴露評価ツール(ICET)を公開し、潜在的ユーザーとなる業界団体での講演会実施により、国内企業の**効率的かつ人の健康に配慮した製品開発を支援可能**とした。
- 廃蛍光体スラッジよりレアアースを含む緑色蛍光体を原料化する選別技術の実用化に至り、スラッジから**新品同性能の緑色蛍光体を80%回収可能であることを実証**した。
- EV等用インバーターの小型化に寄与する**1.2 kV耐圧クラスの量産化技術開発**に加え、高信頼性かつ、市場で入手可能な**最も低いオン抵抗SiC-MOSFETの開発に成功**した。
- TPECにて**6インチ対応のデバイス量産試作ラインを構築**し、稼働を開始した。

【民間資金の獲得および民間企業からの現物資産の受け入れ】

民間資金の獲得額は12/20時点で22.7億円であり、**産総研全体の35%を担い、昨年同月比128%まで増加**している。

- 例・A社 トレンチMOSデバイスに関する基礎検討(約3.3億円)
 ・B社 再生可能エネルギーを用いた水素製造利用技術開発(約1.3億円)
 ・C社 次世代型二次電池材料に関する研究(約0.3億円) 等

ISTECより大型PLD成膜装置等**現物資産(評価額4.4億円)を受け入れた**。評価額を民間資金獲得額に算入すると27.1億円となり、12/20時点で**今年度目標額30.2億円の90%**に相当。

ご清聴有難うございました

評価資料（主な業務実績等（年度末確定値））

議事 1. 領域の概要と研究開発マネジメント

各種指標	委員会説明	年度実績（確定値）	備考
民間からの資金獲得額	0.3 億円	23.2 億円	
リサーチアシスタント採用数	30 名	28 名	
イノベーションスクール採用数	4 名	4 名	
大企業に対する中堅・中小企業の研究契約件数の比率	36.3%	34.3%	
プレスリリース件数	11 件	14 件	
クロスアポイントメント制度利用人数	11 名	11 名	

議事 2. (1) 「橋渡し」につながる基礎研究（目的基礎研究）

各種指標	委員会説明	年度実績（確定値）	備考
論文の合計被引用数	15,706 件	16,302 件	
論文発表数	283 報	433 報	
知的財産の実施契約等件数	88 件	95 件	合計値
IF10 以上の論文誌に掲載された論文数	10 報	12 報	

- ・ 1月26日プレス発表 パワーデバイス内部の電界を正確に計測することに成功
http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2017/pr20170126/pr20170126.html
- ・ 3月3日プレス発表 半導体の表面電場を測定する新たな光学的手法を確立
http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2017/pr20170303/pr20170303.html

議事 2. (2) 「橋渡し」研究前期における研究開発

各種指標	委員会説明	年度実績（確定値）	備考
知的財産の実施契約等件数	88 件	95 件	合計値
公的資金獲得額	—*	44.8 億円	

*委員会説明では、定義（一般管理費の扱い等）の異なる値を用いていたため、本表には示さない。

議事 2. (3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

各種指標	委員会説明	年度実績（確定値）	備考
民間からの資金獲得額	22.7 億円	23.2 億円	
知的財産の実施契約等件数	88 件	95 件	合計値
共同研究等で民間企業から持ち込まれた設備品	4.4 億円相当	4.4 億円相当	民間資金獲得額には該当しない

- ・ 2月15日プレス発表 ナノ炭素材料の安全性試験総合手順書を公表
http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2017/pr20170215/pr20170215.html

【総括表：領域全体の年度実績】

(一部再掲、目的基礎、「橋渡し」前期、「橋渡し」後期の重複なし)

評価指標/モニタリング指標	年度実績(確定値)	領域としての目標値
民間からの資金獲得額	23.2億円	30.2億円
論文の合計被引用数	16,302件	15,300件
論文発表数	433報	430報
リサーチアシスタント採用数	28名	30名
イノベーションスクール採用数	4名	
知的財産の実施契約等件数	95件	100件

評価委員コメント及び評点

1. 領域の概要と研究開発マネジメント

(評価できる点)

- ・「持続可能な社会の構築」に向け、グリーン・テクノロジーによる「豊かで環境に優しい社会」の実現に取り組んでいる。領域としては、創・畜・省エネルギー技術の発展を通して、産業と環境が共生する低炭素社会の構築をめざしている。この戦略はきわめて妥当かつ包括的である。
- ・ 現有リソースを活かしたフォアキャスト型アプローチと来るべき社会あるいはあり得べき社会からのバックキャスト型アプローチのギャップを埋めることが必要との問題認識もその通りであり、深く共感する。
- ・ 「産業界からリスペクトされる領域を目指す」とする運営戦略を、産総研の王道として高く評価したい。「成果の最大化」を目指す国立研究開発法人にあって、数値化しやすい狭義の「成果」とは必ずしも整合性のよい目標ではないと思われるが、あえてこの目標を掲げられた勇気と見識を称えたい。
- ・ 研究開発方針として掲げた「急がば回れ」、「技術を社会へ」、「答えは現場にある」といった標語は的確に所員のマインドを正しく方向づけることに役立っていると思われる。
- ・ 産総研の技術ポテンシャルを活かした取り組みでは、グローバル認証基盤整備事業や被災地企業のシーズ支援プログラムを、国研ならではの取り組みとして高く評価する。
- ・ マーケティング力の強化では ASEC、ASCOT、TPEC といったコンソーシアムを構築して産業育成に大きく貢献していると認識している。
- ・ 先進パワーエレクトロニクス研究センターの TIA 連携大学院参加や産業人材育成プログラムへの取り組みを高く評価する。
- ・ 領域は、今後、人類や文明の維持発展に重要なエネルギー・環境問題の課題設定、研究テーマ設定、研究マネジメントがなされ、高く評価できる。
- ・ 創/畜/省の技術区分けをもとに、個々の研究開発ターゲット、研究テーマ内容が明確で、良い事と思う。
- ・ 福島 FREA 活動のような被災地企業のシーズ支援はすばらしい活動だと思う。AIST の存在感、技術貢献を示す上でも、メディアなどでもっと PR した方がよいのではないか。
- ・ 国内企業の競争力が低下する中、コンサルティングは AIST の専門的知識が役立つ分野であり、今後も戦略的に活躍してほしい。
- ・ 研究目標を低 CO₂、ゼロエミッション社会の実現に置き、エネルギーの「創」「蓄」「省」、環境・安全のカテゴリに各研究開発を分類することは、研究目的とゴールを内外にわかりやすく説明でき、研究者自身が研究の意義を見失うことなく常にモチベーションを高く保つことに繋がる。また、将来の研究をガイドするロードマップ策定に着手されている点については、大いに期待する。
- ・ 主に中小企業、団体向けの、調査・評価を中心とするコンサルティング業務は、件数は少ないが日本の産業の裾野を広げる重要施策である。産総研しかできない活動として大いに評価できる。
- ・ 技術の国際標準化は、国益を守る有効な手段の一つである。国際標準化において、表彰者を多く輩出したことは大いに評価できる。
- ・ 多くの大学や他機関との連携の枠組みは、異なるカルチャーどうしの交流による新しいコンセプトの創出、ブレークスルーの基点になるなど、今後の飛躍的な研究の進展が期待できる。
- ・ 領域長のリーダーシップのもと、質の高い基礎研究の実施とその産業界への活用・事業化を図る橋渡しとなることを目的として、領域の活性化と社会への還元のために戦略的かつ組織的な活動を展開していることを高く評価する。
- ・ 全般的に研究の質が高く外部からも高く評価されているが、世界をリードする研究や技術開発をさらに増強すべきである。
- ・ エネルギー・環境領域の研究テーマは広くあらゆる領域の研究を含むこと自体は、産総研の設立経緯から見て当然であり、それぞれの研究が精力的に推進されていることを高く評価するが、産総研として重点的に推進すべき研究とそうでないものとの、もう少しメリハリをつけてもいいと思う。
- ・ 産総研だからこその機能を発揮しているものとして、FREA のスマートシステム研究棟、TIA パワーエレクトロニクス拠点などがあり、産業界にも大きく貢献している。
- ・ Zero-emission Society を全体を貫く軸とし、創エネ・蓄エネ・省エネ・環境安全と分類した上で、テーマ設定や運営を行っていることは非常に的確だと思います。
- ・ SiC パワーデバイス・ダイヤモンド MOS やガス化プロセス等、先駆的な研究開発に取り組みられ、成果をあげられています。また、FREA での世界最大級の大型 PCS の評価、TPEC・ASEC・ASCOT 等大型プロジェ

クトの組成と民間資金の獲得等でも大きな成果をあげておられます。加えて、産業技術のリスク評価等、社会の基盤となる技術にもしっかりと取り組まれています。

- ・大学や他研究機関等との連携、人材育成にも着実に取り組まれています。

(改善すべき点及び助言)

- ・シミュレーションには、①このまま行くとこうなるというフォアキャスト型警告と②2030年、2050年の目的を達成するには今のうちにこちらに舵切りを！というバックキャスト型提言の二種類があると思われるが、両者のスタンスをどのように使い分けるのか、方針をお聞きしたいと思った。シミュレーションの活かし方そのものも、大切な研究課題と思われる。
- ・「産業界からのリスク」を「成果」として数値化する指標を何とか見つけていただきたい。民間投資を産総研の技術、技術体系、プラットフォーム、コンソーシアム等がトリガーしたという点が最も大切な点であると評価者は認識している。国研に投入された税金のフィードバックは、決して単に民間から国研への資金還流だけで評価されるべきではなく、企業にストックされている資金が投資にまわり、それが税収として還流されることが本道だと考えるからである。「急がば回れ」は単に「結果は後から付いてくる」だけでなく、こうした産業活性化による還流を含むものと理解したい。上記の理由から、民間企業からの資金獲得額を平成31年度末までに3倍化、という方針に対しては「民間企業からの資金獲得」の概念を拡げていただきたいと強く要望する。産総研は将来的にも産業技術触媒機能を一層強化すべきであって、産総研「予算」のコアな部分は新産業振興の「活性化エネルギー」を下げることに使われるべきと考える。その場合、産総研の「成果」は、産業活性化の結果生じた投資、マーケット創成・拡大によっても評価されることになるであろう。
- ・技術コンサルティングは、「技術の目利き役」としての産総研にとって今後、重要な業務になっていくと思われる。3000万円の契約金は23億円の民間資金の1%であり、一層の増大が望まれる。
- ・コンソーシアムの評価は容易ではない。海外の類似コンソーシアムとの比較を行っていただくと共に、コンソーシアム形成によって何が変わったかを示していただくとありがたい。
- ・人材育成でコメントのあったドクター生、ポスドクの確保困難の課題は、我が国のアカデミア全体に共通する深刻な課題である。博士(PhD)に見合った人材を輩出していないのではないかと産業界からの批判は依然強いが、今日、博士課程に進学する学生は決して安くはない学費と就職困難という二重のリスクを冒しており、そのリスクテイクを正當に評価する応分のキャリアパスの確立は急務である。博士のいなくなった国にノーベル賞はもはや望めない。産業界とパイプの強い産総研には、ぜひこの問題を打開する潮流を作っていただきたいと切望する。
- ・スローガン“産業界ご利用頂きやすい”や「橋渡し」機能を重視し、民間資金の獲得を重視していることは良い事だと思う。しかし、このような目標を重視しすぎると、研究内容が短期的な近視眼的な研究開発になりがちで、“世界最高水準”を目指す研究開発とのバランスを持って、研究開発を進めて欲しい。
- ・再生可能エネルギーは、非常に重要だが、太陽光、風力、地熱と総花的であり、時系列的にも、重点化が必要と考える。
- ・ロードマップ策定はあるが、どうフィードバックするか、ロードマップの検証を含めて、検討して欲しい。国際的ロードマップ策定も期待したい。
- ・研究ユニット8傘下にグループ68、研究テーマは約360存在することは理解できたが、それぞれのテーマがどのフェーズの研究領域(目的基礎研究、橋渡し前期、橋渡し後期)に該当するのか、マクロ的な図で示して欲しかった。単に技術が並んでいると、どのようなマイルストーンで進んでいるかが正直分かりにくい。テーマにより一概には難しいかもしれないが、研究管理の上でも必要と思った。
- ・民間企業の資金獲得に関しては、JICAやJETROなどとも連携し、資金獲得後のグローバル展開率なども指標になるのではないかと。特に、エネルギー・環境領域は国内だけでなく、国際的なビジネスも多いので、国際貢献率などの指標でも判断できると思われる。
- ・エネルギー技術に関する定量的なロードマップの策定が急務と考える。エネルギー政策は経済状態や社会情勢に左右されがちであるが、合理的コストで、エネルギー技術がどこまで到達可能かを見極めることにより、正解に向けて将来の日本と世界をリードしていくことが産総研は可能である。ロードマップの策定こそがエネルギー・環境領域最大のミッションと考える。
- ・被災地企業のシーズ支援プログラムは、東北の被災地中心の活動となっているが、高齢化、後継者不足、労働力不足などで困窮している地域は日本各地に存在する。東北を先鞭として、具体的な地域にターゲットを絞り、1ヶ所あたり2年から3年を周期として全国をローテーションし、15年程度で日本を一巡するような活動も、メリハリがついてモチベーションの維持に有効と考える。
- ・国際標準は制定だけが目的ではない。国際標準内の技術は保護され、標準以外の技術は排除されるので、

国際標準の有効利用の観点から、具体的なターゲット、つまり仮想競争者を想定した戦略的標準化も重要である。また、国際標準化活動を通し、日本のメーカ、各種業界をリードし、欧米中と対向できる人材を育ててほしい。

- ・ 大学や他の研究機関との関係構築は、あくまで研究インフラ整備の一環に過ぎないと認識することと、連携によって産総研が便利に使われないようにすることが肝要。連携は、個人の能力・人脈、スキルアップという側面もあるが、第一はロードマップに沿った産総研組織としての研究成果を出す手段と見做すべきである。そのためには、産総研が連携のイニシアチブを取り、連携状況を管理する枠組み、つまり、連携先機関の技術進捗をマイルドにフォローするマネジメント側の枠組みが必要（ここで言うフォローとは目標達成をシビアに問うものではない）。
- ・ エネルギー・環境分野の研究は、エネルギーセキュリティと地球環境保全にどのように貢献できるかという視点が極めて重要であるが、研究テーマによっては量的寄与に大きな隔たりがある。各研究テーマにどのような量的寄与が期待されるかをロードマップの中に明示しておくことが必要である。ただし、ローカルなエネルギー・環境問題を対象とする研究テーマも重要なので、規模の大小が研究の質にそのままつながるものではない。
- ・ 共通の研究テーマが各地に分散しているケースが多く、情報交換や連携のための努力が行われているが、さらに集合組織としての機能を発揮できるよう組織的な仕組みが必要と思われる。
- ・ 目的基礎研究、橋渡し前期、橋渡し後期の研究枠組みにとらわれすぎているような感じがするが、それはそれとして、橋渡し後期から基礎研究へのフィードバック機能はさらに強化する必要がある。
- ・ その他
 - ・ 産業界に橋渡しされた研究成果のフォローアップ
 - ・ 産総研と国環研の研究の棲み分けと協調
 - ・ 優秀な若手人材のリクルート強化
 - ・ 産総研の研究の社会からの求心力向上
- ・ 「橋渡し」や「外部資金の獲得」は非常に重要ですが、あまり意識しすぎますと、短期的なテーマになりがちで、中長期的で革新的なテーマを阻害する恐れがあります。バランスに留意して頂ければと思います。「急がば回れ」というのはまさにそうだと思います。
- ・ 今後は、一つの技術でエネルギー環境問題を解決することがますます難しくなっていくと思います。エネルギーシステムとして解決することがますます重要だと思えます。現在、創エネ、蓄エネ、省エネと分けている領域間の連携や融合をさらに進めて頂きたいと思えます。
- ・ 人材育成は極めて重要で積極的に取り組まれています。導入したしくみの効果の評価、改善を絶えず行っただけであればと思います。特に、今までにない革新的な技術を創出し続けるための仕掛けが重要かと思えます（難しい課題ですが）。

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）

- ・ 論文評価については、昨年比 117%ということで量的に順調に推移していると判断される。産総研全体の 18%の職員数で論文引用数 32%を担うという点も高く評価される。
- ・ Li 過剰正極よりも優れたサイクル安定性を示す Na 過剰正極材料の開発は優れた成果である。
- ・ ノーマリーオフ特性を有する反転層チャネルダイヤモンド MOSFET の動作実証は新しいパワーデバイス材料の端緒を拓く成果として高く評価される。
- ・ 個々には、優れた成果が得られていると考える。
- ・ 全体として、高インパクト・ファクターのジャーナルへ高被引用の論文を発表しており、評価できる。
- ・ 最近の材料開発は性能だけでなく、環境への配慮も重要であり、研究初期の頃から、リスク評価の専門である安全管理部門と連携して進めている点はとてよき取り組みと思う。
- ・ ナトリウム正極材料は将来期待できる技術であり、ぜひ AIST で先導して欲しい。コバルトなどの代替化も引き続き検討して頂きたい。
- ・ ダイヤモンドパワーエレクトロニクスも一企業で開発を進めるのは非常に厳しい領域なので、将来的には TPEC のようなコンソーシアムとして育てて欲しい。
- ・ CZTS 系太陽電池の高効率化
変換効率 12.3%を一般的な安価な材料構成で達成したことには意義がある。また、性能向上に向けた今後の技術的課題と方針が明確になっている点も評価できる。

- ・酸化物系高容量ナトリウム正極材料の開発
Li 過剰正極におけるサイクル安定性の課題に対し、本開発の Na 過剰正極が安定性に優れていることを確認できたことは大きな進歩である。材料開発におけるブレークスルーとして評価できる。
- ・反転層チャネルダイヤモンド MOSFET の開発
ラボレベルであるが、動作実証の意義は大きい。産総研の高い技術力を示す事例として評価でき、今後のスケールアップに期待する。
- ・ナノワイヤ熱電材料の計測技術開発
キャリア移動に関する輸送メカニズムの解明により、研究の新たな展開が期待できる。また、プレスリリースによる成果アピールも評価できる。
- ・メタンのベンゼンへの流動層直接転換触媒およびプロセス研究
ベンゼン生成速度向上は、製造コスト低減に繋がり、産業競争力強化に貢献する有意義な成果である。
- ・MBRの実排水処理高効率化と膜閉塞機構の解析
水処理高効率化ニーズに基づいた研究は、複数のアプローチによる成果が出ており、特に、環境微生物機能同定法としての網羅的遺伝子発現解析法は、社会的インパクトと今後の発展性を思量して、レベルの高い成果であると評価できる。
- ・細胞内 RNA 分解速度を指標とした環境科学物質の有害性評価法の開発
動物愛護のニーズに基づいた研究が、レベルの高い、より工学的評価技術へと結実した点は、非常に評価できる。
- ・目的基礎研究として、世界をリードする研究が行われている。ただ、これらの世界レベルの中での位置づけは明確にしておくべきである。
- ・酸化物系高容量ナトリウム正極材料、ダイヤモンド MOSFET、ベンゼン転換触媒・プロセス等、将来の革新に繋がり得る技術の芽が創出されつつある。
- ・酢酸蒸気暴露法、網羅的遺伝子発現解析法、RNA 次世代環境診断技術等、革新的な評価・分析手法の開発に取り組み、成果を出されている。
- ・特許出願数、論文被引用数で相応の成果を出されている。
- ・ヨーロッパ科学アカデミー会員への選出等、世界最高レベルの研究者も輩出されている。

(改善すべき点及び助言)

- ・個々の成果がアカデミックに優れたものであろうことは、発表論文や引用率からよく理解される。しかし産総研の成果としてより重要なことは、こうしたアカデミックなシーズを将来的に産業化するためのロードマップを産総研がどう構想しているか、あるいはこれらのシーズが創・蓄・省エネルギーに関する各ロードマップ中のどこに位置付けられるのか、どのようなブレークスルーになっているのかを示すことである。たとえ基礎研究であっても、将来の（たとえそれが 50 年後であっても）産業化構想と結び付けて初めて「産総研の」成果となるからである。
- ・外部の人間が産総研に期待するのは、その「目利き力」である。「この技術はまだ萌芽的だがこういう理由でスジがよい」、あるいは「確かに性能はよいが、環境負荷を考えると将来性は低い」といった国内リソースや環境負荷を視野に入れた技術判断（目利き）こそが産総研の真骨頂である。目的基礎の成果については、その部分の自己評価や将来展望も併せて発表いただきたい。
- ・シーズを産業化するに際して、イノベーションコーディネータ（IC）、パテントオフィサー（PO）の役割は今後重要性が増すと思われる。領域長も述べておられたように、産業化は目的基礎研究段階でも十分起こり得る。企業が長期スパンの基礎研究から撤退した今日、その傾向には一層拍車がかかっている。その意味で、イノベーションコーディネータの活動が陽に示されなかったのは残念である。また IC、PO の人材育成も産総研の大切なミッションと思うので、その課題と方策についても展望をお聞かせいただけるとありがたい。
- ・個々の具体的成果として挙げられる成果はいずれも優れた成果であるが、361 名の研究者を有する組織であるから、目的基礎研究の成果の中にもう少し突飛なものがあったもよいと思った。
- ・ブレークスルーにつながるような基礎研究も期待したい。研究テーマの見直しを含めて、再検討しても良いのでは。
- ・CZTS 太陽電池は、日本オリジナルであり、オールジャパンで、研究開発を進めて欲しい。
- ・パワーデバイス材料として、SiC や GaN に加え、ダイヤモンドの研究を進めているが、研究勢力の分散になりはしないか。
- ・パワーデバイス材料の広範な展開よりも、MOSFET に偏りがちなデバイスを凌駕する先端デバイス構造の研究も必要と考える。

- ・ Na 正極材料などは、競合材料が非常に多く、競争が激しく、早期に、「橋渡し」前期あるいは後期に移行すべきテーマのように思う。
- ・ 熱電変換材料については、性能指数 $ZT > 10$ を目指すようなブレークスルーを探索する研究開発があっても良いのでは、ないでしょうか。
- ・ AIST の目的基礎研究への期待は革新的な技術の創出であり、紹介いただいた各技術のどこが革新的であるかの説明がもう少し欲しかった。
- ・ 次世代環境化学物質の有害性評価はスクリーニング、動物実験回避として有効な技術であり、今後複合影響への展開や QSAR との相関なども示して頂ければ、さらに活用分野が拡大すると思う。
- ・ CZTS 系太陽電池の高効率化
性能向上の課題として多結晶があるとすれば、製造プロセスの課題と言えるため、界面におけるメカニズム解明と並行して、早期に装置メーカーとのアライアンスに基づいたプロセス開発に着手した方がよい。
- ・ 酸化物系高容量ナトリウム正極材料の開発
Na 正極に対応する負極材料の選定を進め、Na 電池としての成立性の早期判断が重要。
- ・ 反転層チャネルダイヤモンド MOSFET の開発
ダイヤモンド MOSFET の優位性明確化と、SiC とベンチマークによりトレードオフとなる特性の定量化が今後開発の方向性を決める上で重要。
- ・ ナノワイヤ熱電材料の計測技術開発
基礎研究や評価研究の成果の出し方、アピール方法の工夫が必要。例えば省エネ効果の予測を示したり、成果の具体的な展開先をイメージできる製品の特定など、デバイスのキー部品としてのアピールが欲しい。
- ・ メタンのベンゼンへの流動層直接転換触媒およびプロセス研究
コーキングによる寿命の課題は残っているが、基礎研究段階は終了しているので、特許化推進と、研究フェーズから実プラント設計への移行を検討して欲しい。
- ・ MBR の実排水処理高効率化と膜閉塞機構の解析
開発した MBR 技術を、水処理研究だけでなく新たなシーズとして他の目的への適用の可能性を検討して欲しい。
- ・ 細胞内 RNA 分解速度を指標とした環境科学物質の有害性評価法の開発
医学・生理学の分野では、実証データとのコリレーションが重要である。評価手法が広くオーソライズされ、装置化まで進めるには、データの蓄積により信頼性を得る必要がある。そのための戦略が必要。
- ・ 産総研のミッションとして、基礎研究と言えども出口イメージとして産業界にどうつながるかという視点を重要視しているのは当然としても、研究者の知的好奇心や興味で行う純粋な基礎研究も将来どのような展開が起こるかわからないので、大切にしてほしい。ただ、産総研のミッションに対する位置づけは明確にしておく必要がある。
- ・ 世界トップクラスの研究者が育つ環境整備と、世界トップクラスの研究者が集まる求心力の強化。
- ・ 各々の技術が実現した際の社会や産業に与えるインパクトをご説明頂きたかった。
- ・ 目的基礎研究としてのテーマ選定の基準についてもご説明があればより理解が深まると思います。
- ・ 論文数の目標値に対する進捗がおもしろくないように思います。年度末までにリカバリーされる予定でしょうか？

(2) 「橋渡し」研究前期における研究開発

(評価できる点)

- ・ 個々の研究成果はいずれも素晴らしい成果が得られている。とくに高温動作 SiC パワーモジュールでは 250°C 動作に向けての周辺技術に進展があり、これは SiC 応用を大きく広げるものとして期待される。また国際標準化貢献者賞の受賞は国研に誠に相応しい活動成果として高く評価される。
- ・ 個々には、高い研究成果が得られていると評価できる。
- ・ 風力発電や太陽光発電は、IEC でも活発に国際標準化が議論されている分野であり、今後海外でのビジネスも盛んになると予想されるため、国際標準化提案を積極的に進めていただきたい。
- ・ メタンハイドレードは長期を見据えた技術開発が必要であり、AIST の地質調査総合センターとの連携もでき、AIST ならではの開発が進められる分野と思われる。引き続き、戦略的に取り組んでほしい。
- ・ 水素エネルギーが今後重要な技術であることは言うまでもなく、Ir/Ti₄O₇ などの低貴金属触媒の開発や水素エネキャリアのリスク評価など、AIST で総合的に連携して取り組んでいることは大変よいと思われる。
- ・ 水資源利用に伴う評価ツールは Water Foot Print として日本が世界をリードしている分野であり、今後も積極的に社会に広めていただきたい。

- ・ 太陽電池モジュールの信頼性向上技術
各家屋に設置する装置として難燃性は重要な特性であり、高い信頼性が要求される用途への展開が可能となり評価できる。
- ・ 屋外太陽電池性能高精度評価
太陽電池性能の比較評価には、光源の信頼性が重要である。本技術はこれに資する技術であり評価できる。
- ・ 高性能風車技術及びアセスメント技術
風車の過回転を未然に防止する有効な手法を構築し評価できる。
- ・ 地中熱ポテンシャル評価手法の高度化
クローズドループとオープンループを組み合わせることで、地中熱利用可能な地域が増加した点が評価できる。
- ・ 電子伝導性酸化物触媒担体を用いた低金属触媒の開発
水電解装置の小型化に対する基本データを得られている点と、触媒担持体である Ti_4O_7 の電子伝導性に安定性の課題があることを的確に把握し、技術の完成形がイメージできている点が評価できる。
- ・ 受動部品混載高速・高温動作 SiC パワーモジュールの開発
高温での高速動作を確認し、実用に耐えるレベルにある点が評価できる。
- ・ 流体の可視化計測技術
本技術成果は産業の競争力強化にとって、非常に有益であり評価できる。
- ・ 高温超電導線材の開発
世界トップレベルの臨界電流が得られた点が評価できる。
- ・ 革新炭素繊維基板技術開発
新規前駆体ポリマーによる CFRP が、引っ張り弾性率 230 GPa を達成したことは、製品競争力向上の観点から評価できる。
- ・ 貯留層評価技術の高度化のための保圧コア評価技術の開発
開発技術により、メタンハイドレード産出候補地選定の効率化に貢献した点が大いに評価できる。
- ・ サプライチェーンに隠れた水資源利用に伴う持続可能性評価ツールの開発
世界標準モデルの構築により、世界中の人々の健康管理に貢献することが可能になった点が評価できる。
- ・ 水素エネキャリアのリスク評価現場保全チェックポイント集・検索ソフトの開発
将来のエネルギーとして、今後進展が予測される水素利用において、リスク推定は重要技術である。
- ・ 現場保安チェックポイント集・検索ソフトの開発
人手不足が顕在化している日本の製造現場において、労災防止ツールの一つとして有効である。
- ・ 試験方法の開発、マップの作成、モデル構築、評価ツールの開発など、産総研の特徴を活かした目的志向の実証的研究が、公的資金を得て精力的に行われている。
- ・ ナセル搭載ライダーによる風車トラブル防止技術、固体高分子型水電解技術、SiC パワーモジュール、革新的製造プロセス等、実用化開発の一步手前の技術に取り組み、成果をあげておられる。また、洋上風況マップの作成、地中熱ポテンシャル評価手法の開発、メタンハイドレードのコア評価技術、水素キャリアの自己評価等、新技術導入にあたっての先駆的なサポート技術にも取り組まれています。
- ・ DME 研究に対する工業標準化事業表彰の受賞、知的財産の実施契約件数、公的外部資金の獲得等、顕著な成果をあげておられる。

(改善すべき点及び助言)

- ・ 産総研全体の評価システムの問題であるが、目的基礎／橋渡し前期／橋渡し後期と分けて評価を受けるため、各分野（ユニット）がどういう道筋で何をを目指すかという戦略ロードマップと個々の成果との関係（ロードマップの中における位置づけ）がまったく分からない。これではその成果の「技術」としての評価が困難である。
- ・ 評価書における目的基礎／橋渡し前期／橋渡し後期 の区分は変更できないとしても、成果発表自体は各分野別に行っていただき、評価書のまとめの際にソートしなおしていただくことはできないであろうか。
- ・ どこまでやれば、次のフェーズ、あるいは、企業との連携が進められるか、目標設定の明確化も必要でしょう。
- ・ 種々の研究開発テーマが展開されているが、研究開発成果のインパクト等を考慮した研究開発テーマの再考も必要でしょう。
- ・ 再生可能エネルギーは、非常に重要だが、太陽光、風力、地熱等と総花的であり、時系列的にも、重点

- 化が必要と考える。従って、競合領域を包含した研究開発のロードマップの策定や連携を期待する。
- ・ エネルギーネットワークやエネルギーマネジメントの研究開発も重要である。
 - ・ 太陽電池のモジュールや評価技術の研究開発でも、さらなるリーダーシップを期待する。
 - ・ 目的基礎研究から橋渡し研究へと研究フェーズが移行するスキームが分かりにくかった。どんなブレークスルーがあり、次のフェーズ（橋渡し前期）に入ったかを説明していただけると理解が深まり、AISTの技術開発力の高さも示せるのではないか。
 - ・ 現場保安チェックポイントは、最近労働安全衛生法の改正で、厚生労働省も爆発などの化学物質の危険性に関するガイドラインを出しているの、省庁内で連携できる場所は進めた方がよいのではないか。
 - ・ 太陽電池モジュールの信頼性向上技術
ユーザーの視点からは、難燃性、長寿命化などの信頼性は重要な要素である。国内の太陽電池産業は海外勢に押されて、苦境に立たされている。一方で産総研の掲げるゼロエミッション化には、太陽電池は必要不可欠な技術・装置であるので、国内メーカーが現在の窮状から脱却する一助とすべく、国際標準化と並行して、キーとなる技術開発を進めてほしい。
 - ・ 屋外太陽電池性能高精度評価
性能評価の国際標準を戦略的に構築することが必要。
 - ・ 高性能風車技術及びアセスメント技術
自然相手の技術は、想定外の状況が発生する場合があるため、技術の限界の把握が重要である。
 - ・ 地中熱ポテンシャル評価手法の高度化
特になし。
 - ・ 電子伝導性酸化物触媒担体を用いた低金属触媒の開発
信頼性に関わる材料物性分析の結果に期待する。また、担体材料の候補を選定終えたのであれば、課題抽出の研究と並行し、実機試作など応用研究段階への移行を考慮して欲しい。
 - ・ 受動部品混載高速・高温動作 SiC パワーモジュールの開発
変換効率は、性能指標として重要視の必要はないとする意見もあるが、効率低下分は全て熱となるため、これはモジュール高温化の原因である。効率が上がれば高温化せず、使用環境条件の適用範囲が拡大すると推察されるので、モジュール設計にとっては重要な指標である。
 - ・ 流体の可視化計測技術
特になし。
 - ・ 高温超電導線材の開発
低コスト化を謳うには、従来技術のベンチマークと、性能に見合うコストであることが重要。
 - ・ 革新炭素繊維基板技術開発
従来品、既存品とのベンチマークが必要。
 - ・ 貯留層評価技術の高度化のための保圧コア評価技術の開発
特になし。
 - ・ サプライチェーンに隠れた水資源利用に伴う持続可能性評価ツールの開発
特になし。
 - ・ 水素エネキャリリスク評価現場保全チェックポイント集・検索ソフトの開発
特になし。
 - ・ 現場保安チェックポイント集・検索ソフトの開発
特になし。
 - ・ 橋渡し前期に相当する研究こそが産総研が大きな役割を果たせる領域であり、他の研究機関との連携強化を図ってほしい。
 - ・ 橋渡し前期→後期への移行にあたっては、民間企業資金の獲得等において、相応の壁があると思います。社会や産業に与えるメリット・効果・効用や従来技術に対する有意性等をできるだけ具体的・定量的に整理し、企業等に提示頂ければと思います。（既にやられていると思いますが）
 - ・ 風車のトラブル（主軸や増速器の破損等）が増えている中、原因がまだ解明されていません。風車に対するインプットは風であり、ナセル搭載ライダーにより、風とトラブルとの因果関係の解明やトラブル防止運転等にもつなげられるように思います。

(3) 「橋渡し」研究後期における研究開発

(評価できる点)

- ・ 民間資金 22.7 億円を獲得し、産総研全体の 35%を担っており、評価できる。
- ・ 太陽電池モジュールやレアアース等のリサイクルに関連する研究開発では、実績が認められる。

- ・パワーデバイス分野では、わが国の研究開発のリーダーシップを発揮し、今後が期待でき、高く評価される。
- ・橋渡し後期でパワーコンディショナー (PCS) が多くの国際標準提案を出している点は非常に良い。日本国内認証ビジネスの活性化の観点からもぜひ提案を進めて欲しい。
- ・SiC トレンチ MOSFET のオープンイノベーション共同研究体 TPEC は、開発時間の短縮含め、オールジャパンの取り組みとしてよい成功事例といえる。
- ・IDEA などのインベントリデータベースは産業界では LCA の上で欠かせない技術であり、今後も環境分野で世界をリードする上でも AIST で開発を進めてほしい。
- ・レアメタルのリサイクルは各国でも近年盛んに議論され、循環型社会構築に不可欠な技術である。今後は国際標準化活動も視野に入れ、開発を進めてほしい。
- ・大型パワーコンディショナーの性能試験法の開発
国内最大の 2.5MW、入力 1500V 大型 PCS における、単独運転防止試験を世界で初めて実施できたことは、系統連系試験による海外市場向けの認証取得が可能になった点において評価できる。
- ・純水素蓄エネルギー技術
水素吸蔵合金の選定と大型水素貯蔵装置の構築、大型タンク活性化の加速ノウハウの確立が、民間共同研究と NEDO 受託研究獲得に帰結した点が大いに評価できる。
- ・高信頼性 SiC トレンチ MOSFET の量産レベル開発
開発成果に関する特許の積極的な出願が評価できる。
- ・オープンイノベーション共同研究体 TPEC の橋渡し技術開発
研究成果刈取りの実績として、民間資金 12 億円を獲得した点は、開発技術のレベルの高さ、研究マネージメントの優秀性の証明など、産総研における優良成功事例と言え、大いに評価できる。
- ・クリーンディーゼル車向け高度燃焼解析技術
特になし。
- ・リスク評価のためのソフトウェア・データベースの開発
LCA 日本フォーラム表彰における、経済産業省環境局長賞の受賞は、研究レベルの高さの証明であり評価できる。
- ・廃蛍光体スラッジからテルビウムを含む緑色蛍光体を原料とする選別技術開発
レアアース使用量の大幅削減に寄与する技術を、本選別技術のプラント実証までこぎつけ、民間だけでは実施不可能な、開発におけるデスバレーを飛び越える技術にチャレンジし、成功した点が大いに評価できる。
- ・FREA のスマートシステム研究棟やオープンイノベーション共同研究体 TPEC など、パワーエレクトロニクス関係で、産総研としての大きな役割を果たしている。
- ・世界最大級のパワコン評価施設の整備・運用、SiC-MOSFET の量産化技術、クリーンディーゼル向け高効率エンジン燃焼等、実用化に直結する開発を推進し、成果を出されている。環境評価技術の開発・公開等により、産業活動におけるリスク評価に大きく貢献している。
- ・シャーベット状海水氷製氷機の開発等、中小企業等へも開発貢献を行っている。
- ・民間資金獲得額も目標額に向かって進捗している。

(改善すべき点及び助言)

- ・「橋渡し」後期の成果としてコンソーシアム活動を挙げておられるが、素直に産総研から民間への「橋渡し」後期を想起すると、この段階では産総研と民間との関係はむしろバイラテラルなクローズされたフェーズに移っているのではないかと思われる。逆に、非競争領域もしくは前競争領域分野の企業間協力を旨とするコンソーシアム活動は、概念的にはむしろ「橋渡し」前期に属するように感じられる。一方、国プロの前期、民間資金の後期という色分けも感じられるが、国プロを経ない民間との直接開発もあろうし、コンソーシアムが国プロで走るケース、あるいは国プロに抛らないコンソーシアム形成も考えられ、色々な意味で前期／後期の評価分類と多様化した産業化プロセスの実体の間に齟齬があるように感じられてならない。
- ・将来の社会基盤構築や世界の市場を考えると、太陽光に大きな期待がある。太陽電池分野では、CIGS 等薄膜太陽電池分野では、実績が認められるが、結晶 Si 太陽電池分野では、企業をリードする研究開発の展開が手薄である。研究勢力を考えると、福島復興に貢献し、出口に近い技術開発を期待する。
- ・レアアース等のリサイクルに関連する研究開発の知見や経験を、今後、大量に出てくるであろう太陽電池モジュールのリサイクル、リユースに活用できないか。
- ・パワーデバイス分野では、SiC、GaN、ダイヤモンド等、多岐の材料に渡っており、時系列的にも、重点

化が必要でしょう。Si デバイスに対して、どこまで到達しているか、どこまでやれば、市場を含めて、凌駕できるか、課題を含めて、示して欲しい。また、現状では、デバイス構造が MOSFET 的なものに限られている印象であり、材料的展開よりも、先端デバイス構造の探索研究が必要と思う。

- ・熱電材料については、性能指数 $ZT > 10$ を目指すような基礎研究も期待したい。
- ・必ずしも民間資金の獲得が成果の目標にしなくてもよいのではと思う。水素や SiC のような目玉プロジェクトはお金がつくのが当然であり、AIST ならではの基盤技術、評価技術を維持継続することも必要と思われる。一連のアウトプットされた研究成果の普及や活用推進も研究成果の一部として評価する事も重要ではないか。
- ・大型パワーコンディショナの性能試験法の開発
特になし。
- ・純水素蓄エネルギー技術
特になし。
- ・高信頼性 SiC トレンチ MOSFET の量産レベル開発
成果の積極的アピールとして、インバータをどこまで小型化することが可能かを示すことが重要。また、プレスリリースの継続的实施による積極的な研究成果のアピールを推奨する。
- ・オープンイノベーション共同研究体 TPEC の橋渡し技術開発
特になし。
- ・クリーンディーゼル車向け高度燃焼解析技術
論文も 4 報提出し、研究の最終段階にあるためか、アウトプットと今後の方向性が見えにくくなっている。次の研究に繋がる研究の発展形検討が必要。
- ・リスク評価のためのソフトウェア・データベースの開発
特になし。
- ・廃蛍光体スラッジからテルビウムを含む緑色蛍光体を原料とする選別技術開発
国内需要が今後見込めないのは残念だが、基本技術は他のレアアースの回収にも応用できるのであれば、回収コスト低下のための技術開発など、新たな展開を模索して欲しい。
- ・産業界からの求心力がある研究とそうでないものが混在している。橋渡し後期の研究と言うなら、場合によっては方針転換なども含めて産業界が投資をしてでも提携したくなるような研究に発展するよう領域内での調整が必要である。
- ・成功例についても、研究成果が産業界にどのように活用されたかのフォローアップが必要である。
- ・テーマの完了・中止の判断基準とその運用、また、今までの実績についてご説明頂くと、より全体の理解が深まると思います。

3. 領域全体の総合評価

(評価できる点)

- ・エネルギー・環境問題に関わる課題の設定、技術領域の明確化、シーズを踏まえた研究開発テーマ設定がなされ、産業界への貢献を含めて、期待される。
- ・各研究フェーズにおいて、新規材料・プロセスの開発はもとより、各種計測、評価技術の成果が紹介されたことはとてもよいと思う。成果はどうしても「見えるもの」が目立つが、それを支える評価技術はなかなか成果を理解されにくい面がある。研究成果の適正化、日本の基盤技術の向上の観点からも有益であった。
- ・全般について
昨年度から研究の新しい評価制度が導入され、数値目標として民間資金獲得額、公的資金獲得額、研究数の中小企業率、論文被引用数、論文数、リサーチアシスタント採用数、イノベーションスクール DC コース採用数、知財の実施契約件数が具体的に設定されていたが、これら各項目で目標数値をほぼ達成されている。このことは、目標達成に向けた活動リソース(人、資金)を効率的に管理し、有効に活用した結果であると同時に、組織の能力を過大評価せず、的確に把握した上の目標設定によると推察される。
- ・「橋渡し」につながる基礎研究(目的基礎研究)
ダイヤモンド MOSFET、熱電材料の計測技術、排水処理効率化、環境化学物質の有害性評価手法など、これらは研究を大きく前進させるブレークスルーであり、今後の進展が大いに期待できる。高被引用著者への選出(2 名)、欧州科学アカデミー会員への選出など、卓越した研究者の排出に成功している点は、大変すばらしい。
- ・「橋渡し」のための研究開発

太陽電池難燃性モジュール開発、流体可視化技術、純水素蓄エネルギー技術、共同研究体 TPEC の設立、リスク評価データベースの開発は、民間資金の獲得や、プレスリリースによるアピールなど、社会的関心の高い研究開発の成果として評価できる。

- ・領域全体としては、マネジメントも研究活動も高く評価する。(ただ、評価委員会では成功例のみが紹介されたが、失敗例や依然として停滞している研究もあるはずである。失敗は組織改革のニーズを提供するので目をつぶらないで、改革に取り組んでほしい。)
- ・領域全体として、Zero-emission Society という軸、創エネ・蓄エネ・省エネ・環境安全という分類を設定した上で、テーマ設定や運営を行っていることは非常に的確だと思います。そういう中で、先駆的・革新的な研究開発に取り組まれ、成果をあげられています。また、大型プロジェクトの組成と民間資金の獲得等でも大きな成果をあげておられます。加えて、産業技術のリスク評価等、社会の基盤となる技術にもしっかりと取り組まれています。
- ・大学や他研究機関等との連携、人材育成にも着実に取り組まれています。

(改善すべき点及び助言)

・産総研のミッション

道を示し、道を拓き、道の先頭を走るのが特定国立研究開発法人のミッションであると考え、**「産業技術」**を名前に冠した産総研は、道の先頭を走ることが強く要請される理研や NIMS と異なり、比較的以前二者に軸足があるように思われる。すなわち道を示すこと(新技術提案、新分野創生、新市場発掘)や旗の振り方(プラットフォーム形成)そのものが産総研の重要な評価対象である。その意味で研究開発テーマのアクチュアルな中止/転換判断も産総研の大切な業務・成果であり、評価対象としたい。道の走り方も、産総研には「産学と一緒に走る」ことが強く求められていると思う。必ずしも全分野で産総研がトップを走る必要はなく、産総研が示した道、拓いた道を共に走る仲間がトップランナーとして走ったとしても、それは立派に産総研の成果である。

・評価方法について

持続可能な低炭素社会を目指し、創エネルギー、蓄エネルギー、省エネルギーの立場から技術開発とその産業化に取り組むとする産総研のミッションはきわめて明確である。各分野(ユニット)に戦略ロードマップも(おそらく)存在する。にも関わらず、こうした分野を無視して、産総研の成果を目的基礎、橋渡し前期、橋渡し後期に分けて評価せよという要請には大きな無理があり、適切な評価をきわめて困難にしている。何と言っても総花的な成果報告の印象を免れ得ない。あらゆる技術はシーズ研究から量産化技術まで、あるいは材料開発からシステム化技術まで、と多段階のレイヤーを昇ることで産業化されるので、それらを一気通貫で見ないことには全貌が掴めない。成果はやはり技術分野別にお示しいただき、各分野が描く戦略ロードマップの中に位置づけてプレゼンいただきたい。そうすることによって、この分野(ユニット)は、入口は強いが出口が弱い、あるいはその逆、といった評価が可能になる。また目的基礎、「橋渡し」前期、「橋渡し」後期という分類は、今は古いとされるリニアモデルに立脚している印象がある。入口と出口、ニーズとシーズ、フォアキャストとバックキャストはダイナミックに交錯するものであり、そのような現実をリニアモデルは、そして現評価システムは、捉えきっていない。「橋渡し」前期、「橋渡し」後期という分類は、公的外部資金を利用した前者と民間資金を利用した後者という予算分類に対応するとも言える。しかし公的外部資金を経由しないで、いきなり民間資金による共同研究開発がスタートすることもあるのではないか。この場合、前期/後期どちらに入るのだろうか、といった疑問を持つ。

・民間獲得資金の3倍増に、ぜひこだわらないでいただきたい。

(1) 産総研にクローズした(バイラテラルな産官連携の)研究開発予算における民間資金の割合を3倍化することには、産学連携を圧迫する動きとして強く反対する。産総研は産業技術触媒(オープンラボ)機能を一層強化すべきであって、その機能を民間が利用することに伴って民間資金投入が増大することについてはもろ手を挙げて賛成する。

(2) 大切なことは、どれだけ民間企業から資金を獲得してきたかではなく、どれだけ新しい産業の創生に産総研が貢献したかである。産総研が提供した技術、技術体系、ニーズによって民間投資がなされたとすれば、それは産総研が民間資金を獲得したことに勝るとも劣らない成果である。ぜひそのような評価軸を設定いただきたい。

- ・民間獲得資金の増大に関して付言すれば、産総研技術のベンチャー化をぜひ促進いただきたい。シーズ技術のベンチャー化こそは産総研が成し得る最終的な「実験」であるし、その収入は民間獲得資金の増大に直結する。またベンチャー化の経験は産総研の今後のベンチャー企業支援策、あるいは政策にフィードバックされることであろう。

- ・再生可能エネルギーは、人類文明の維持発展、将来の社会基盤創成のためにも非常に重要である。だが、太陽光、風力、地熱と総花的であり、時系列的にも、重点化が必要と考える。従って、競合領域を包含した研究開発のロードマップの策定や連携を期待する。エネルギーネットワークやエネルギーマネジメントの研究開発も重要である。
- ・研究開発テーマが、総花的になりがちで、重点化を含めて、もう少し整理した方が良いでしょう。
- ・ブレークスルーにつながるような研究、“世界最高水準”を目指す展開も期待したい。
- ・エネルギー・環境領域は国家戦略やグローバル化問題で大変重要な分野である反面、色々な研究機関や省庁でバラバラの研究がされているように外部から感じる時もある。産業と環境が共生する社会構築の上でのAISTの存在意義は非常に重要であり、今後も技術のみならず、戦略的ロードマップ作成などの政策面でも貢献して欲しい。
- ・全般について
エネルギーロードマップは、目下策定中ということであるが、早期制定と発表をお願いする。ロードマップの策定は、エネルギーの消費動向の変化、一次エネルギーのコスト、国内外のエネルギー事情、そして我が国の特殊事情を考慮する必要があると、NEDO受託研究として提案してもよい程の質・量があると推察する。エネルギーロードマップは、政策とリンクする必要があると考える向きもあるが、技術的裏付けも重要である。産総研は、各エネルギー技術の限界と可能性を的確に判断できる人材を有し、政策情報をタイムリーに入手可能な組織でもあるので、希望的な観測に依らない現実的なロードマップが描けると考える。ロードマップは言うまでもないが、為政者や開発者が変わっても迷うことなく開発を進める基準を示すものであり、開発期間の長いエネルギー・環境関連技術にとって非常に重要である。
- ・「橋渡し」につながる基礎研究(目的基礎研究)
基礎的研究成果の論文提出先として、インパクトファクターの高いジャーナルが好ましいのは確かだが、論文数を第一目標値とするのであれば、広く開発成果を国内外にアピールする意味でも、論文数にもっと力点を置いてよいのではないかと。また、CZTS系太陽電池高効率化、Na正極蓄電池材料など、技術レベルが高い成果についても、積極的にプレスリリースを実施したほうがよい。
- ・「橋渡し」のための研究開発
ベンチャーの起業は簡単ではないが、産総研の研究における新たなアウトプットともいえる。しかし、損益・収支を厳しく問われる成果形態でもあるため、成功のためのシナリオ、ビジネスモデルを、専門化とともに戦略の検討が必要。
- ・産総研が従来から背負ってきた研究分野をただ継続している研究と、新しい分野を開拓して世界と勝負している研究とが混在している。世界情勢の変化は速く、研究開発競争は激しい。産総研にはもともと優秀な人材が集まっているので、旧来の研究分野にとらわれることなく、新しい分野の開拓とそこへの人材の最適配置などを含め、日本の産業界と国力アップを牽引すべく、産総研がますます進化していくことを強く期待したい。
- ・「橋渡し」や「外部資金の獲得」は非常に重要ですが、あまり意識しすぎますと、短期的なテーマになりがちで、中長期的で革新的なテーマを阻害する恐れがあります。バランスに留意して頂ければと思います。
- ・各テーマの社会や産業に与えるメリット・効果・効用や従来技術に対する有意性等をできるだけ具体的に定量的に整理して頂ければと思います。また、それによるテーマの優先順位付けも必要かもしれません。
- ・日本における最終エネルギー消費の約半分は「熱」です。「熱」に関する研究も強化されてはいかがでしょうか？
- ・成功事例に加え、うまくいかなかった事例もご説明頂くと、領域全体の理解がより深まると思います。

4. 評点一覧

評価委員 (P, Q, R, S, T, U) による評価

評価項目	P	Q	R	S	T	U
領域の概要と研究開発マネジメント	A	A	A	A	S/A	A/B
「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	B	A	B	A	A/B
「橋渡し」研究前期における研究開発	A	A/B	S/A	A/B	A	A/B
「橋渡し」研究後期における研究開発	A	A	S/A	A	S/A	A/B
領域全体の総合評価	A	A	A	A/B	S/A	A/B

5. その他のコメント

- ・さらなる研究開発の推進のためには、人材育成が必要であり、同時に、専任の研究者の採用を増やす必要がある。
- ・FREA は、福島への復興への道筋を明らかにして欲しい。福島県の企業の育成、支援は、関連予算が途絶えた時に、そのような視点での継続は難しくなるのではないかと。例えば、FREA で製造した太陽電池モジュールを福島県に設置して、福島復興の一助とするなどの案も検討して欲しい。デュポンジャパンは、NEDO のプロジェクトで、簡易設置工法を開発しており、連携を期待する。
- ・補足資料として頂いた領域のロードマップは分かりやすいので、ここからブレークダウンして各テーマのマイルストーンや位置づけをはっきりさせ、それを踏まえて各フェーズにおける成果としてまとめていただくと、AIST の成果がわかりやすくなると思います。
- ・各研究部門の WEB も充実しているので、アクセス数などもカウントすれば、市場のニーズ、関心動向などのマーケティング情報に活用できるのではないかと思います。
- ・現在の産総研は、オリジンを異にする組織の統合体であるため、研究テーマの内容とレイヤーが多岐に亘っている。そのため総花的印象を与えがちであるが、問題ではない。むしろ多様な研究機関として、今後もアイデンティティとして欲しい。ただし、課題があるとすれば、1) リソース配分、2) 組織構成、3) 人材育成、に起因するものがあると考えます。
 - 1) リソースである人材と資金に関し、長期戦略に基づいた効率的配分には、客観的基準が必要であり、先の開発ロードマップがその元になる。
 - 2) 技術シーズを蒔き、育成し、刈り取るまでが産総研の現在のミッションとなっているが、刈取りには組織構成上に尚課題がある。刈取るミッションには、深い専門性よりむしろ、幅広い知識・経験と戦略的マネジメントの素養が要求される。この要求に研究者個人の成長に期待するのか、組織で分担するのか、アウトソーシングとするのかなど、明確な方針が必要である。
 - 3) 人材育成の課題は、若手研究者の育成である。テーマが多く、かつ刈取りまで長期のテーマになると、専門を同じくする研究者がチーム内に居ないケースが生じ、研究者が組織内で専門的に孤立する可能性がある。新人の教育が課題となる。
- ・既に着手済みの項目もあるが、限られたリソースで効率的に成果を出すには、研究マネジメントの観点から下記検討も必要ではないかと。ただし、研究者の自由な発想を阻害しないことが大前提である。
 - ・年間計画に対する研究進捗状況の見える化（計画性評価）
 - ・投入された研究費、時間に対する成果の割合（効率性評価）
 - ・マイルストーンの明確化（問題的の早期抽出と解決）
 - ・研究計画のフレキシブルな変更とそのオーソライズ（成果の最短ルート化）
 - ・初期研究段階からの刈取りイメージの構築
- ・目的基礎研究、橋渡し前期研究開発等の各々において、成果として説明されるテーマが一部のため、全体の評価を行うのが難しいと思います。
- ・今回は研究の成果の評価ですが、計画も非常に大事だと思います。テーマの設定が適切か、目標・目標は適切か、実現に至るプロセス・方法論が適切か等、がテーマの成否に大きく影響します。その意味で、成果の評価に加え、テーマの計画時にも外部の目を入れることが大事ではないでしょうか？

平成 28年度 研究評価委員会（エネルギー・環境領域） 評価報告書

平成 29年 6月 19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-X00001-2