

「エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」2019年終了テーマ事後評価について

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術研究開発機構イノベーション推進部、ロボット・AI部、材料・ナノテクノロジー部及び新エネルギー部は、「エネルギー・環境新技術先導研究プログラム」において採択した先導研究テーマのうち、終了したテーマに対して、事後評価を実施しております。

本事後評価は、先導研究テーマの目標に対する達成度、国家プロジェクトに向けた取組み等を確認するとともに、今後の研究開発に役立てて頂くことを目的に実施しております。

この度、2016、2017及び2018年度に採択し、事業が終了した先導研究テーマ全26件についての事後評価を終了致しましたので、下記のとおり公表いたします。

記

1. 事後評価実施テーマと評価実施時期

- ・2016年度採択テーマのうち、2019年で終了したテーマ・・・ 4件
- ・2017年度採択テーマのうち、2019年で終了したテーマ・・・ 8件
- ・2018年度採択テーマのうち、2019年で終了したテーマ・・・ 14件

※事後評価を実施した先導研究テーマは別紙の通り。

2. 事後評価の方法

(1) 事後評価の手順

各テーマに対して当該技術分野を担当する複数の評価委員により、a)及びb)に基づく書面評価、c)に基づくヒアリング評価を実施した。

- a) 委託業務成果報告書（業務委託契約約款（一般用、大学国研用）第24条に基づき提出されたもの）
- b) 補足資料（委託業務成果報告書を補足する資料）
- c) 発表スライド（委託業務成果報告書の要約。ヒアリング時に使用。）

(2) 事後評価項目と評価基準

以下の評価項目と基準に基づき、各項目を5段階（S・A・B・C・D）で評価した。

評価項目	評価基準
1) 目標の達成度	<ul style="list-style-type: none">・ 成果は目標値をクリアしているか。・ 全体としての目標達成度はどの程度か。
2) 成果の意義・波及効果	<ul style="list-style-type: none">・ 成果には新規性・独創性・革新性があるか。・ 成果は世界的に見てどの程度の水準にあるか。・ 成果は新たな技術領域を開拓することにつながるか。・ 成果は関連分野への技術的波及効果及び経済的波及効果を期待できるものか。・ 研究の実施自体が当該分野の研究開発を促進するなどの波及効果を生じているか。
3) 政策・長期ビジョンへの有効性	<ul style="list-style-type: none">・ 今後の国プロ化に向けて有効な成果となっているか。・ 国プロ化に有効な検討がなされているか（技術課題、開発目標、開発

	スケジュールの策定、実施体制の提案を含む)。
4) 総合評価	上記1)～3)の評価項目を踏まえての総合的な評価。

3. 事後評価結果

各評価委員の「4) 総合評価」について、S=4、A=3、B=2、C=1、D=0と数値に換算し、事後評価を実施した複数の評価委員の平均評価点を算出し、当該テーマの評価点とした。この評価点に基づき、当該テーマに対して、以下の5段階の評価を決定した。

評価点	評価
3.20～4.00	極めて優れている
2.40～3.19	優れている
1.60～2.39	妥当である
0.80～1.59	概ね妥当である
0.00～0.79	妥当とは言えない

事後評価結果の5段階評価による内訳は以下の通り。また、各テーマの評価は別紙の通り。

【事後評価】(全26件)

評価	件数
極めて優れている	1
優れている	10
妥当である	10
概ね妥当である	5
妥当とは言えない	0

4. 事後評価委員名簿（敬称略、順不同）

※所属・役職は評価実施時点のもの。

氏名	機関名	役職
阿閉 裕	一般財団法人日本航空機開発協会	常務理事
井頭 賢一郎	川崎重工業株式会社	部長
池谷 知彦	一般財団法人電力中央研究所	研究参事
井藤 幹夫	国立大学法人大阪大学	准教授
右京 良雄	一般財団法人ファインセラミックスセンター	特任主幹研究員
大森 賢次	日本ボンド磁性材料協会	専務理事
奥田 章順	株式会社航想研	代表取締役
小長井 誠	学校法人五島育英会東京都市大学	教授
香川 豊	学校法人片柳学園東京工科大学	教授
片桐 裕則	独立行政法人国立高等専門学校機構長岡工業高等専門学校	特任教授
亀山 秀雄	国立大学法人東京農工大学	名誉教授／シニア教授
小寺 秀俊	国立研究開発法人理化学研究所	理事
近藤 圭一郎	学校法人早稲田大学理工学術院	教授
鳶島 真一	国立大学法人群馬大学	教授
長嶋 哲矢	三菱重工業株式会社	主席技師
中曾 浩一	国立大学法人岡山大学	准教授
細野 恭生	千代田化工建設株式会社	上席参与
柳本 潤	国立大学法人東京大学	教授
山口 真史	学校法人トヨタ学園豊田工業大学	シニア研究スカラ
山崎 聡	国立研究開発法人産業技術総合研究所	招聘研究員
山田 明	三菱重工業株式会社	顧問

■評価実施テーマと評価結果

研究テーマ名：	α 型酸化ガリウム高品質自立基板の研究開発
委託先機関名：	国立研究開発法人物質・材料研究機構、国立大学法人京都大学、国立大学法人佐賀大学、株式会社 FLOSFIA
評価結果：	妥当である
コメント：	α 型酸化ガリウムの結晶成長に関するいくつかの学術的な重要な結果が得られている。特許出願も積極的に行われており、また、発表論文が注目論文に選定されるなど目覚ましい活躍ぶりと思われる。 他材料を凌駕する α 型 GaO の特徴が得られれば、プロジェクト化が進むと考えられる。デバイス化したときのプロセスと、デバイス特性の評価等の知見が得られることに期待したい。

研究テーマ名：	ヒドリドを利用した新規エネルギーデバイスの開発
委託先機関名：	国立大学法人東京工業大学、大学共同利用機関法人自然科学研究機構 分子科学研究所、パナソニック株式会社
評価結果：	優れている
コメント：	基礎的な面から着実に進められている。また、構造の特徴と特性の変化を議論している点は高く評価でき、材料開発においては非常に優れている。材料の最適化や反応機構の詳細な解明を継続して用途展開を示せば、国プロ化への発展も期待できる。

研究テーマ名：	ナノクリスタルエンジニアリングによる材料・デバイス革新
委託先機関名：	国立研究開発法人産業技術総合研究所、堺化学工業株式会社、ラピスセミコンダクタ株式会社
評価結果：	妥当である
コメント：	材料及びデバイスの特性を丁寧に評価している。ナノキューブの材料選定と合成プロセスに関する知見が今後も継続的に深く進められるとより特性が明確になり、新しい応用が見えてくると考える。 形状・組成の制御性を上げるとさらに、誘電体としての性能が上がると思われる。ナノキューブの研究も継続されることに期待したい。

研究テーマ名：	ファインケミカルズ製造のためのフロー精密合成の開発
委託先機関名：	国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京大学、国立大学法人京都大学、学校法人早稲田大学、富士フイルム株式会社、東和薬品株式会社、クミアイ化学工業株式会社、東京理化学器械株式会社、日本電子株式会社
評価結果：	概ね妥当である
コメント：	新たな触媒を開発したことは評価できる。連続プロセスの優位性については、具体的な応用物質が特定できると見えてくる。継続して実施する NEDO 事業で、省エネルギー化、高効率化への探求を進めていただきたい。

研究テーマ名：	磁気テープにおけるミリ波記録方式の開発研究
委託先機関名：	国立大学法人東京大学、国立大学法人大阪大学、富士フイルム株式会社
評価結果：	優れている
コメント：	開発目標が明確であり、それが達成されている。原理検証としては、実施計画書に記載された当初目標以上の成果が得られたと判断される。また、省エネ型の高密度磁気記録デバイスの実現に向けた知見が得られている。 実用化には従来方法との原理の差別化と優位性の証明が必要であるが、今後の発展に期待したい。

研究テーマ名：	温度『変化』発電を利用した廃熱回生技術の研究開発
委託先機関名：	ダイハツ工業株式会社、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構、学校法人関西学院関西学院大学、国立大学法人大阪大学、国立大学法人長岡技術科学大学
評価結果：	概ね妥当である
コメント：	新たな物理現象を発見し、それに基づいた材料の開発を行った。単層素子の発電ポテンシャルも高い。一方、国プロ化等を考えた場合の経済性、耐久性、有効性に関するエビデンスが足りない。また実際の利用を想定した評価手法ができていない。モジュール化時の損失を同定しモジュール高効率化を図り、国プロ化や実用化への道筋をつけていただきたい。

研究テーマ名：	LNG 冷熱利用熱音響エンジン発電技術の研究開発
委託先機関名：	国立大学法人東京農工大学、東京瓦斯株式会社、国立大学法人電気通信大学
評価結果：	優れている
コメント：	熱利用と双方向タービン利用という点で新規性と独創性が評価できる。冷熱利用での最大利用を目指して、シミュレーションなどを通じて、効率的に進めた。3段積載の工夫もあり、評価できる。 ガス会社などでの実証事業で、課題を抽出する段階に至ったともいえ、経済評価や発電システムの設計に必要な設計式の確立が求められる。今後は、長時間利用での課題などの有無を検討してほしい。また、条件変化に対応した最適化のデバイスの組み込みが必要である。

研究テーマ名：	極微小液滴が形成する反応場を用いたナノ材料の構造・機能制御技術の研究開発
委託先機関名：	国立研究開発法人産業技術総合研究所、日立化成株式会社、住友ベークライト株式会社、ダイキン工業株式会、株式会社キャタラー、日華化学株式会社、三菱ケミカルエンジニアリング株式会社
評価結果：	優れている
コメント：	新しい反応様式の提案と現象確認ができており、加えてプロセス検討に基づく生産性評価の検討もできている。 参画各メーカーで代替できる分野や高性能化のできる分野を調査、探索して実践する段階に到達した成果を得ている。今後は、フェムト場のコントロール因子等を理論的に解明も必要である。

研究テーマ名：	室温プリンテッドエレクトロニクスによる次世代 IoT デバイス配線・実装技術の開発
委託先機関名：	国立研究開発法人物質・材料研究機構、株式会社 C-INK
評価結果：	妥当である
コメント：	本分野に携わる産業を育成するために、若手人材がこの研究に継続して携われる開発環境の構築、社会実装のための効果的なチーム作り、パッケージ化への注力が必要である。社会実装具体化プロジェクトを広範囲に調査検討が必要である。

研究テーマ名：	ナノ半導体材料の高度構造制御と革新低コスト半導体デバイスの研究開発
委託先機関名：	東レ株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所
評価結果：	優れている
コメント：	世界的にみて、新たな製造技術の提案であり、低コスト、軽量化、ダウンサイズ化、高機能化が期待できる成果が出ている。しかし、現在のデバイスはシリコンに最適化されているので、CNTによる半導体デバイスでは実利用による評価はすぐには困難である。利用する分野での要求性能を確認して、半導体デバイスに利用するCNTを開発してほしい。

研究テーマ名：	超高変換効率新規プロトン導電デバイスの開発
委託先機関名：	国立研究開発法人産業技術総合研究所、パナソニック株式会社、株式会社ノリタケカンパニーリミテド、国立大学法人東北大学、国立大学法人宮崎大学、国立大学法人横浜国立大学、一般財団法人ファインセラミックスセンター
評価結果：	優れている
コメント：	FC (Fuel Cell) としても EC (Electrolysis Cell) としても大きなポテンシャルを確認できた。今後は、社会実証を意識したより具体的な経済検討から大型化、長寿命化（耐久性：100hr）、スタック化等への課題抽出が必要である。

研究テーマ名：	ナノ結晶クラスター組織からなる革新的磁性材料の創製
委託先機関名：	国立大学法人東北大学、大陽日酸株式会社、関東電化工業株式会社
評価結果：	妥当である
コメント：	Fe-Co系結晶にN及びCを導入する手法を確立しており、その意義は大きい。将来の希土類フリー磁性材料を用いて省エネモーターの実現に資する結果が得られている。他方、原理原則の把握など、基礎的なデータの蓄積が不十分であり、現象の理論的解明までには至っておらず、今後の発展に期待したい。

研究テーマ名：	フレキシブル・超軽量 SHJ 太陽電池およびタンデム化の要素技術の開発
委託先機関名：	パナソニック株式会社
評価結果：	極めて優れている
コメント：	新規の材料開発（インク）から新規の評価法などの新技術開発において、項目毎の課題が明確で対応方針も考えられている。極めて短期間に最終目標を達成できた点は評価できる。今後は、歩留まりや長期信頼性、フィルムの耐候性、プロセスコスト低減などに取り組めば、大規模な実用化に結び付くと期待される。 長期的テーマであるタンデム化に向けての技術課題やコスト的にも使える技術なのかが不明であるため、今後の開発成果に期待される。

研究テーマ名：	テラワット PV 社会を牽引する低コスト・長寿命・高効率な多接合化太陽電池の開発
委託先機関名：	国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京工業大学、学校法人立命館
評価結果：	妥当である
コメント：	一年では達成が難しいテーマであるが、チャレンジしている点は評価できる。CGSの成長機構や、CZTS系のポテンシャル揺らぎの原因などの新しい知見が得られている。 一頃、CIS系の材料のワイドギャップ化に高い期待が寄せられたが、なかなか高品質化が難しい材料系であり、最近では、研究開発が停滞していた。その一方で、CIGS シングル接合太陽電池の変換効率が 23%を超えるようになった今こそ、ワイドギャップ材料開発を手掛けるべきである。現状、欠陥の正体が分かってきたところであり、今後の継続した研究開発に大きな期待をしたい。

研究テーマ名：	革新的亜鉛-黒鉛二次電池の研究開発
委託先機関名：	国立大学法人京都大学、国立大学法人東京工業大学、国立大学法人山口大学、トヨタ自動車株式会社
評価結果：	妥当である
コメント：	正極、負極、電解液および電池構成において、機構解明に基き開発された独創的な技術を使用している点は優れている。また、黒鉛への種々のイオンの挿入脱離挙動の基礎研究は重要な観点である。ただし、界面活性剤の利用は長期のサイクル利用において効果の維持が期待できないなどの課題があるため、今一度要素技術に立ち返って基礎研究を進めることが望ましい。

研究テーマ名：	劣化フリー蓄電池実現のための溶媒和制御型電解液の研究開発
委託先機関名：	学校法人同志社
評価結果：	優れている
コメント：	比較的簡便かつ原理的な手法により電解液の耐酸化性の向上を目指しており、改善点を明示して、系統的に電解液の特性検討、性能向上を進めている。フッ素系電解液を用いているため、今後は、コスト評価も必要である。

研究テーマ名：	定置用ボイラーから排出される低濃度 NOx の有用物質変換可能な触媒の開発
委託先機関名：	公立大学法人首都大学東京
評価結果：	妥当である
コメント：	一定の成果が挙がっており、NOx の化成品原料としてのポテンシャルを示した。しかしながら、実環境下の種々条件での確認、コスト・適用先の検討等、継続して実施すべき課題は多い。

研究テーマ名：	CCS／触媒化学の融合による CO2 転換技術の開発
委託先機関名：	国立研究開発法人産業技術総合研究所
評価結果：	概ね妥当である
コメント：	地下貯留域を反応層として活用し、CO2 を有用物質に変化させようとする発想は面白い。今後の課題としては、「更なる課題抽出とそれに伴うシナリオ策定」、「反応機構解明」、「経済性評価に向けたデータ収集」が挙げられる。

研究テーマ名：	SILP 触媒を用いた流通型 CO2 直接利用ヒドロホルミル化反応の開発
委託先機関名：	国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人北海道大学
評価結果：	妥当である
コメント：	CO2 を原料とするオキソアルコール製造に関して SILP 触媒の大きなポテンシャルを示した点は評価することが出来る。今後の学術的アウトプットを期待する。 今後の課題としては、「国プロ化に向けた課題抽出と説得性のあるシナリオ策定」、「触媒の耐久性検討」、「反応工程におけるエネルギー消費の見積もり」が挙げられる。

研究テーマ名：	天然ガス低温改質による低 CO2 排出水素・化学品革新製造
委託先機関名：	国立大学法人東北大学、アートビーム有限会社
評価結果：	妥当である
コメント：	反応速度論的解析とメタンフリーなメタノール合成プロセスへの応用が望まれる。実用化のためには、メタンからメタノールを生産ラインで使用している企業と組むことが必要であり、早期実用化に向けた取り組みを期待したい。

研究テーマ名：	藻類由来金属微小コイル分散によるギガ・テラヘルツ帯電波吸収の研究開発
委託先機関名：	学校法人同志社
評価結果：	妥当である
コメント：	ユニークな発想に基づき、マイクロコイルの大量生産の可能性に目途をつけ、電波吸収シートの具体的試作例を示したことは良い成果である。 今後は、更に応用技術としての可能性を電波吸収や遮蔽だけに囚われず検討の上、必要とする仕様や特性を明確にし、具体的な課題の解決を図っていただきたい。

研究テーマ名：	鉄鉱石の劣質化に向けた高級鋼材料創製のための革新的省エネプロセスの開発
委託先機関名：	JFE スチール株式会社、日本製鉄株式会社、一般財団法人金属系材料研究開発センター
評価結果：	優れている
コメント：	省エネルギー効果のみならず、鉄鋼産業の国際競争力維持に対しても重要な技術であり、それを達成するための多岐にわたる検討項目について一定の成果が得られており、今後の更なる発展が期待される。 今後は、既存技術や経済性を踏まえて新たな視点からの取り組みを行い、知財化に繋がる新規性も明確にしていきたい。

研究テーマ名：	単粒子解析を活用したレーザー照明用蛍光体の開発
委託先機関名：	国立研究開発法人物質・材料研究機構、デンカ株式会社、国立大学法人横浜国立大学、地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所
評価結果：	優れている
コメント：	新しい材料の開発に成功し、効率的な研究開発がなされたと評価する。 国プロ化に向けて技術の応用可能性・メリットを明確にし、将来展開する具体的なデバイスの詳細を提示されたい。 長期的には近年発達が目覚ましい計算科学的手法についても備えが必要であり、それらと融合させることで大きく広がる可能性があるかと期待できる。

研究テーマ名：	超微細半導体用革新的ウェットプロセス・装置技術の開発
委託先機関名：	東京エレクトロン株式会社、国立大学法人東北大学未来科学技術共同研究センター
評価結果：	概ね妥当である
コメント：	半導体集積回路製造の際に生じるパターン倒れ対策として、新しい洗浄方式の可能性を見いだしており、装置技術として市場展開に期待したい。また、対象とした構造およびプロセスにおける有効性は示されている。 今後、本委託成果が長期的視点に立った大胆な研究開発につながることを期待したい。

研究テーマ名：	革新的航空機用電気推進システムの研究開発
委託先機関名：	国立大学法人九州大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、富士電機株式会社、昭和電線ケーブルシステム株式会社
評価結果：	優れている
コメント：	超電導技術を広範囲に適用した 20MW 級航空機用電動推進システム実現のための概念設計と、必要とする要素技術の優位性について試作して確認した実績が評価できる。今後は航空機の搭載環境への適合性、システムの安全性（今後の認証基準の動向）、各コンポーネントの信頼性、耐久性、並びに整備性の要件など航空機への搭載を追求した仕様案と開発計画が必要である。また、知財の確保を念頭に置きつつ、航空機メーカーやエアライン会社との連携を含めた実用化戦略の整理・検討が必要である。

研究テーマ名：	大容量蓄電池の動的状態解析に関する研究開発
委託先機関名：	公益財団法人高輝度光科学研究センター、日産自動車株式会社、株式会社本田技術研究所、パナソニック株式会社、国立大学法人京都大学、学校法人立命館
評価結果：	概ね妥当である
コメント：	蓄電池内の動的挙動を、高い空間分解能と時間分解能で把握できる基礎技術を取得できた点は有用である。近年急速に蓄電池の重要性が高まっているため、世界の大型放射光の調査結果を生かし、本研究の成果を蓄電池の改良に結びつけ、企業との連携を深め、本研究プロジェクトを発端として新しいプロジェクトが推進されることを期待する。

以上