

プロジェクト事前評価報告書

評価委員会開催日：平成22年4月15日

評価委員：（敬称略、五十音順）

岡田益男 東北大学大学院 工学研究科 教授・副学長

長村光造 （財）応用科学研究所 理事・特別研究員

神谷信行 （株）KMラボ 社長

小長井誠 東京工業大学大学院 理工学研究科 教授

確定年月日：平成22年6月21日

プロジェクト名	界面制御による高性能発電・蓄電用材料の開発（高性能発電・蓄電用材料の研究開発）に改題）
研究責任者の所属・役職・氏名	燃料電池材料センター センター長 西村睦
実施予定期間	平成23年度～平成27年度
研究目的と意義	<p>2020年までにCO₂排出量を1990年比25%減、さらにはより長期的な2050年までに同50%減という極めて挑戦的な我が国の国際公約の実現に向けて、限られた時間の中で、エネルギーの有効利用に関する抜本的な対応が求められている。その対応に直接的に資すると期待される材料の中から、新型二次電池、水素・燃料電池、未利用熱エネルギー回収用熱電材料、クリーン燃料など、蓄電・発電・エネルギー変換に関わる高性能新材料を開発する。成功の暁には、地球温暖化問題の解決に貢献し、経済効果が見込まれ、国際競争力向上に資することで、その意義は極めて大きい。5つのサブテーマの目的は以下のとおりである。</p> <p>サブテーマ1「全固体リチウム電池」では、界面を含めた固体中のイオン伝導に焦点を当て、イオン伝導機構を理解し制御して、全固体リチウム電池の高性能化技術を開発する。</p> <p>サブテーマ2「中低温用燃料電池材料」では、家庭用据置型燃料電池をターゲットとして、使いやすい温度で高い出力を安定的に保つ固体電解質および電極材料を開発する。</p> <p>サブテーマ3「水素製造材料」では、メタン改質反応の高効率化を目的として、金属間化合物触媒およびメンブレンリフーミング用水素分離膜材料の開発を行う。</p> <p>サブテーマ4「廃熱回収用熱電材料」では、内燃機関やプラントで全く無駄に捨てられている廃熱を回収して、エネルギーの有効利用を可能にする発電デバイスの実現を目的とする。</p> <p>サブテーマ5「燃料合成用ナノ多孔触媒」では、NIMSの開発した、大表面積で酸性度の高いナノ多孔性触媒を適用して、100°Cという極めて低い温度での燃料改質プロセスを開発して、クリーン燃料の製造を、省エネルギープロセスによって達成する。</p>
研究内容	各サブテーマで対象とする物質・材料、すなわち全固体リチウム電池、燃料電池、メタン改質水素製造、熱電発電、クリーン燃料製造用触媒に関する物質・材料について、先端的解析装置を活用して、物質内部、表面・界面のナノ構造、複合構造とイオン伝導度、熱伝導度、物質移動、反応特性等との関係を解析して、物質内部および界面において発生する効果の解明を図る。また、計算材料科学手法を併せ用いて、この効果を最大化、最適化するための組織・構造の制御方法を確立し、高効率発電・蓄電用の材料を開発する。
ミッションステートメント（具体的な達成目標）	各サブテーマとも平成27年度までに企業にサンプルの提供、またはそれに近いレベルの連携可能な段階まで到達することを目指す。サブテーマ1では、全固体リチウム電池で現状最高レベルの出力性能を、高い安全性を担保しつつ達成する。

この事前評価は課題提案の最初の段階で行ったものです。特に事前評価は厳しく評価をしてもらっています。この結果を基に研究内容・計画等をブラッシュアップして、プロジェクトは実施されます。

	サブテーマ2では、150°Cから500°Cにおいて、200mW/cm ² 以上の安定な出力を得る燃料電池デバイスを開発する。サブテーマ3では、優れた耐熱性と熱伝導性を併せ持ち、反応効率が貴金属に匹敵するプレート型触媒を開発する。また、メタン改質メンブレンリアクターの動作温度である500°Cで、熱的に安定な非Pd系複合水素分離膜を開発する。サブテーマ4では、中温域（500~800K）で有効最大出力150W/m相当の高出力型新規熱電材料を開発し、それに適合した電極形成技術も開発する。サブテーマ5では、植物油または動物性脂肪から95%以上の転換効率を維持してバイオ燃料の合成を80°Cの温度で達成する。さらに、グリセロール改質水素製造を240°Cの低温で達成する。
【評価項目】	コメント
①プロジェクトの目的、ミッションステートメント 〔優れている点、内容が不足している点、目的や目標を絞る必要はないか、達成目標が高すぎる（低すぎる）か、既存プロジェクトとの重複（差別化）、など〕	<ul style="list-style-type: none"> サブテーマ1は固体中のイオン伝導機構を理解し制御して全固体電池の高性能化を図ること、サブテーマ2は固体電解質、電極材料を改良して、家庭用据置型燃料電池を改良すること、サブテーマ3は水素ガス製造材料のため、メタン改質性能の高効率化を目指すこと、サブテーマ4は廃熱回収用熱電材料の高出力化のため、新規熱電材料を開発すること、サブテーマ5は燃料合成用ナノ多孔性触媒を改良することを目的としている。すべてのサブテーマで現実的な目標設定がなされており、実現が期待される。共通のキーワードである界面現象の理解と制御という目標が、すべてのサブテーマにどのように関連するかは、表面・界面の具体的な構造と定量的に関連付けることで、より明らかになる。 プロジェクトの目的が明確に示されており、これまでの実績を考えると目標を達成することは可能と考えられる。しかし、これまで別々のグループで行っていた研究プロジェクトを、いかにうまく融合しながら大きな目標に向けてしていくかは、難しく大事なことである。単に物理的に一つのまとめ方にならないように、相互に技術連携を行ってどのサブテーマも大きな飛躍が生まれるよう期待する。 本プロジェクトは、2050年におけるCO₂排出量50%削減に向けた重要な課題に取り組む、長期的なテーマ設定になっている。しかし、2020年にCO₂排出量25%削減に貢献することは難しい。 熱電材料の達成目標の150W/mは、Mg₂Si_{0.5}Sn_{0.5}で達成しようとするものだが、新規物質探索も実施予定であり、研究目標に新規物質探索を入れなくてよいのか。 全固体Liイオン電池において、固体電解質として脱硫化物を掲げてほしい。 光触媒による水分解水素製造を、是非、本プロジェクトに取り入れてほしい。
②プロジェクトの意義 〔学術的レベル、技術的レベル、社会的価値、経済的価値、将来新しい研究開発分野となるか、実用材料につながるか、産業界にとって重要か、重要特許になりうるか、など〕	<ul style="list-style-type: none"> 全固体リチウム電池、燃料電池用水素製造、熱電材料など、化石燃料依存の我が国のエネルギー利用を転換する、重要なプロジェクトとして期待される。 これまでの研究レベル、学術レベルは非常に高く、これらをうまく融合して、この新しい技術の実用化に向けた第一歩にしてほしい。しかし、基礎研究を重要な任務とするNIMSとしては、基礎的なデータを残しておくことが最も重要なことである。 将来の基盤産業になる分野であり、NIMSの特徴を生かした展開が大いに期待される。 全固体という安全性の獲得の反面、粒界、界面という障害の解決を迫られるという認識は意義が深い。しかしそのような発想は、このプロジェクトの創造的、革新的発展のモチベーションにはなり難いであろう。

この事前評価は課題提案の最初の段階で行ったものです。特に事前評価は厳しく評価をしてもらっています。この結果を基に研究内容・計画等をブラッシュアップして、プロジェクトは実施されます。

<p><u>③プロジェクトの内容、ロードマップ、推進体制、マネージメント、予算計画</u> (研究内容、目的の実現可能性、計画の問題点、推進体制、マネージメント、予算使途の問題点、など)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトの内容、推進体制、予算計画などは適切である。 ・個々のサブテーマ毎に実質的な課題が挙げられており、実行可能で成果も期待できる内容になっている。しかし強調されている界面制御という共通研究課題に関する取組みが、組織的、連携的に行われるかは判然としない。 ・ロードマップについては、もう少し数値で表現できるところは数値を入れた方がはっきりする。 ・大きなテーマのもとに5つのサブテーマに分けているが、サブテーマ間の連携を生かしたメリットを最大限、引き出すことが重要である。現状では、界面をキーワードにした討論が主体となるのであろうが、もう一步、先を目指す組織の考え方が欲しい。 ・限られた人員の中で効率的な研究を行うには、ポスドクなど若い研究者を入れることになるが、全体からみると人件費の占める割合が大きい。 	
<p><u>④見込まれる直接の成果(アウトプット)、効果・効用(アウトカム)や波及効果(インパクト)</u> (質の高い成果は期待できるか、論文・特許数は十分出そうか、新技術・デバイスにつながるか、多くの外部資金獲得・共同研究につながるか、他分野への波及効果は、など)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・全固体リチウム電池、中低温用燃料電池、熱電材料、ナノ多孔触媒などの開発について、その成果が十分期待できる。 ・現在達成されている技術の改良、あるいは一步先へ進む技術開発が指向されているので、多くの成果が見込まれ、目標達成の可能性は極めて高い。 ・クリーンエネルギーシステムの構築に向けて、異なった方面から追及を行い、今までの独自の技術がさらに融合し、より大きな成果になることが期待される。 	
<p><u>⑤総合評価</u> (研究全体に対する総合的所見、及び上記評価項目①～④に含まれない、その他の評価ポイントがあれば追加してコメント)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本プロジェクトは、「グリーン・イノベーション」国家科学・技術政策の実現に向けて、重要なプロジェクトとして位置付けられ、多大な貢献が期待される。 ・長期的にはどれも重要な分野であり、NIMSの得意な材料開発、界面技術などをベースに展開しようとしている。 ・各サブテーマとも NIMS 内の限られたスタッフだけでなく、海外の研究者との連携が図られており、またナノ材料科学環境拠点との連携も行われるので成果が期待される。 ・いくつかのサブテーマを、一つのグループで実施することのメリットをどのように引き出すかを考える必要がある。何かサブテーマ間を結び付ける融合テーマの設定が欲しい。 ・各研究者はそれぞれの専門分野の第一人者であり、彼らの研究意識をまとめ、定められた期間に目的を達成すべく、本プロジェクトの効率を最大化するために、プロジェクト責任者の不断の努力が問われる。 ・プロジェクト責任者が、サブテーマ間の研究者の移動までを含めてマネージメントできると、さらに強い組織になる。 	
総合評価点 (10点満点)	9.0	
各委員の評価点 (10点満点)	10, 9, 8, 9 (順不同)	
評価点	評価	評価基準
10	S	全ての点において模範的に優れている。

この事前評価は課題提案の最初の段階で行ったものです。特に事前評価は厳しく評価をしてもらっています。この結果を基に研究内容・計画等をブラッシュアップして、プロジェクトは実施されます。

9		計画を変更することなく推進すべきである。
8	A	総合的に優れている。 一部計画を見直し推進すればS評価になる可能性がある
7		平均的なプロジェクトである。
6		プロジェクトの実施は認めるが、一部計画を見直した方が良い点がある。
5	B	期待されたほどではない。 計画を見直して推進すべきである。
4		
3		
2	C	大きな問題があり、プロジェクトを中止すべきである。
1		プロジェクトの見直し、計画の抜本的な変更がなければ実行すべきではない。

この事前評価は課題提案の最初の段階で行ったものです。特に事前評価は厳しく評価をしてもらっています。この結果を基に研究内容・計画等をブラッシュアップして、プロジェクトは実施されます。