

# プロジェクト事前評価報告書

評価委員会開催日：平成19年7月19日

評価委員：(敬称略、五十音順)

安部武志 京都大学大学院工学研究科 准教授

内本喜晴 京都大学大学院人間・環境学研究科 教授

辰己砂昌弘 大阪府立大学大学院工学研究科 教授 (書面評価)

山田淳夫 東京工業大学大学院総合理工学研究科 准教授

確定年月日：平成19年8月21日

研究プロジェクト名	高信頼性、高性能を兼ね備えた全固体リチウム電池の研究 (「高信頼性、高性能を兼ね備えた全固体リチウムイオン電池」に改題)
研究責任者の所属・氏名	ナノスケール物質センター 高田和典
実施予定期間	平成20年度～平成22年度
研究の目的と意義	<p>リチウム電池は、携帯電話やノート PC の電源などの高度情報化社会を支える携帯情報機器のキーデバイスであり、今後はさらに大型化を通じた電気自動車などへの展開によりエネルギーの高効率利用を促進し、省エネルギーに資するものとしての要望も高まっている。しかしながら、電解質に可燃性の有機溶媒を用いるリチウム電池にとって安全性の課題は本質的なものであり、電池の高エネルギー密度化や大型化と安全性の確保はトレードオフの関係にある。そのため、携帯機器の消費電力の増加に対応するにも電池の高エネルギー密度化はほぼ限界に近づきつつあり、また、大型化をすすめるにあたっては安全性に関する懸念を完全に払拭する必要を残している。</p> <p>本プロジェクトは、電解質に不燃性のセラミックス固体電解質を用いた全固体リチウム二次電池を高性能化し、市販電池以上の性能を達成することで高い安全性を備えたりチウム電池の実用化につなげ、これら社会的要望に応えようとするものである。さらにこの高性能化の過程においては、イオン伝導体ヘテロ界面、ナノスケールの電極材料に取り組み、「ナノイオニクス」という比較的新しい学際分野の進展に寄与するものである。</p>
研究の概要	<p>「イオン伝導体ヘテロ界面の研究」において理想的な薄膜界面の作製を行い、電気化学的手法、分光学的手法などを用いて電極/電解質界面の特性化を進めヘテロ界面におけるイオン伝導機構を明らかにするとともに、その低抵抗化の方策を確立することで全固体型リチウム二次電池の高出力化を図る。さらに、「高容量負極の開発」では、電気化学的還元により金属ナノドメインをその場生成する金属硫化物の探索を行い、金属ナノドメインの特性化、電極反応機構の解明を通じ高容量負極を開発する。</p>
ミッションステートメント (具体的達成目標)	<p>電極と固体電解質界面に形成される空間電荷層を特性化し、その制御法を確立することで電池の高出力化を見通す。さらに固相マトリックス中にその場形成するナノドメインを電極活物質とすることで負極の高容量化を図り、オールセラミックスの全固体リチウム二次電池において、市販リチウムイオン電池を上回る出力密度とエネルギー密度を達成する。</p>

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。特に事前評価では厳しく評価をしております。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、研究は実施されます。

評価の項目	評価結果	
①目的・ミッションステートメント（具体的達成目標）	<p>コメント欄            （優れている点、内容が不足している点、目的を絞る必要はないか、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）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 研究責任者はこれまでも全固体電池の研究で、世界レベルの研究をしてきた。本プロジェクトではさらに高いレベル、チャレンジングな目標を設定しており、十分に説得力がある。</li> <li>○ 研究責任者は、バルク型全固体リチウム電池の研究分野における世界的パイオニアであり、大型電池の全固体化が安全性確保のため極めて有効であることを指摘している点は非常に説得力がある。大型の全固体リチウム電池実用化の早道として、全固体リチウム電池を汎用電池として早期実用化するというストラテジーも当を得ている。</li> <li>○ 固体電解質／活物質界面を「ナノイオニクス現象」という新しい概念で整理し、それを実証したことは、世界的にみて極めて優れた成果である。この成果をさらに発展させることにより、高い安全性、高エネルギー密度、高い出力密度を有する電池系が開発できる可能性があり、大変魅力的なプロポーザルである。</li> <li>○ 有機電解液を用いるリチウム電池では安全性と高エネルギー密度化の両者を達成することは難しく、全固体電池は両者を達成する魅力的なものである。</li> <li>○ 具体的な数値目標は掲げていないが、「市販リチウムイオン電池を上回る出力密度とエネルギー密度を達成する」という目標は明確であり、適当と考えられる。</li> <li>○ 現在のリチウム電池の国家プロジェクトは経済産業省の次世代自動車用蓄電デバイスの開発等があるが、本プロジェクトとはほとんど重複しない。本プロジェクトの最終目標は、次々世代のHEV (hybrid electric vehicle)、EV (electric vehicle) 用途であると考えられ、3年間だけではなく、継続して行うべきと考える。</li> <li>○ 界面現象を多角的に理解する上で、大変重要な仕事になる可能性があり、実用面よりも学術面を強調するスタンスの方がよいかも知れない。</li> <li>○ 本プロジェクトは、あくまでも長期的なテーマであり、その中での問題を着実に一つ一つ解決するというスタンスになると思われる。あまり近未来に実現可能ということを前面に出しすぎると（出さざるを得ないのかもしれないが）、事後評価で部分達成という形になってしまう危惧がある。</li> <li>○ サブテーマ1とサブテーマ2との融合を目指して、長期的かつ継続的に研究を推進すべきプロジェクトである。</li> </ul>	
	評価基準	5：大変魅力的で高いレベルを目指しており、説得力がある。 4： 3：平均的である。 2： 1：重要性が感じられず、魅力を感じない。説得力が無い。 の5段階
	各委員の評価点	5, 5, 5, 4（順不同）
	平均評価点	4. 8（小数第二位以下四捨五入）

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。特に事前評価では厳しく評価をしております。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、研究は実施されます。

<p>②学術的側面での意義・独創性</p>	<p>コメント欄 (学術的レベル、技術的レベル、将来、新しい研究開発分野となるか、など)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 安全性に優れた全固体電池の実用化が求められる中、固体-固体界面を取り扱う固体電気化学、界面科学、ナノイオニクスなどの学際学問領域が重要性を増している。実用デバイスとしての全固体電池における固体電解質/固体電極界面を直接キャラクタライズする本研究の遂行は、固体-固体界面における輸送現象の解明に大きなブレイクスルーをもたらすことが期待される。</li> <li>○ 電子伝導のみが関与する固/固界面が、半導体分野で活発に研究されデバイスとして実現されているのと比較して、イオン伝導が関与する固/固界面の研究は、極めて遅れている。本プロポーザルは、イオン伝導が関与する界面の現象の理解とその制御を行おうとするものであり、意義深い。</li> <li>○ これまでの論文や学会発表から判断して、同様の分野でここまで精力的に研究が行われているものは国内外を見ても無い。</li> <li>○ 界面の空間電荷層に着目した界面設計に道を拓いた研究は、世界トップレベルであり、日本が世界に誇ることのできるものである。</li> <li>○ リチウムイオン電池のみならず、燃料電池、センサ等のデバイスにも適用できるため、国費を投入する価値がある。</li> <li>○ 研究責任者のこれまでの成果を基にした研究プロジェクトであるが、よりサイエンスを究める内容(サブテーマ1)を含んでおり、学術的にも非常にレベルが高い。また、グループ内や文部科学省の特定領域との連携も視野に入っていることから、新しい学問分野の構築も期待できる。</li> <li>○ この独自性を基に、応用展開とのバランスをうまく考えながら、体系化を推進してゆけば、新しい学際分野を構築することができると同時に、工学的意義も大きい。</li> <li>○ 界面のキャラクタリゼーションに対する研究手法については、その独創的な点をもう少し具体的に示すことが望ましい。</li> </ul>	
	<p>評価基準</p>	<p>5 : 高い独創性で大変意義があり、この点において国費を投入する価値がある。 4 : 3 : 平均的である。 2 : 1 : 全く感じられず、この点において国費は投入すべきではない。 の5段階</p>
	<p>各委員の評価点</p>	<p>5, 4, 5, 5 (順不同)</p>
	<p>平均評価点</p>	<p>4. 8 (小数第二位以下四捨五入)</p>

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。特に事前評価では厳しく評価をしております。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、研究は実施されます。

<p>③社会的・経済的側面での意義</p>	<p>コメント欄</p> <p>(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)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 高安全性、高出力密度、高エネルギー密度電池は、プラグインハイブリッド自動車、燃料電池自動車等の、我が国の重要産業にとって極めて重要である。</li> <li>○ 環境問題の解決にとっても大きな役割を果たす。</li> <li>○ HEV、EV が環境負荷低減に有効であるの言うまでもなく、全固体電池は将来の HEV、EV 用電源として非常に魅力的であるため、社会的意義は十分にある。</li> <li>○ 固体電池特有の大きな問題の一つを突破しており、評価できる。</li> <li>○ 本プロジェクトの遂行により、市販リチウムイオン電池を上回る、出力密度とエネルギー密度を達成することができれば、汎用電池として、さらには大型電池としての全固体リチウム電池の実用化を確実に展望することができる。</li> <li>○ サブテーマ2は、市販電池の次世代負極開発としても魅力的であり、新しい実用材料の可能性も秘めている。</li> <li>○ 我が国の電池産業は、その優位性が中国等の追い上げによって失われつつあり、この新しいコンセプトの電池系の開発に注力することは重要と考える。</li> <li>○ 電池メーカーは全固体電池には興味を持っているが、基礎研究を行う余裕がない。そのため、産業界にとっても、大変意義のある研究である。</li> <li>○ これらのことは、日本の電池業界、自動車業界、電力業界等にとって極めて重要と考えられる。これらの分野における重要特許を数多く産み出すことが期待される。</li> <li>○ 企業サイドの資本投資を躊躇させるさらなる根本的問題が存在することも現状であり、取扱性、電極材料選択の自由度等の問題を緩和する方向性の展開と意識にも期待したい。</li> </ul>	
	<p>評価基準</p>	<p>5 : 社会的に大変意義があり、この点において国費を投入する価値がある。</p> <p>4 :</p> <p>3 : 平均的である。</p> <p>2 :</p> <p>1 : 意義が全く感じられず、この点において国費は投入すべきではない。の5段階</p>
	<p>各委員の評価点</p>	<p>4, 5, 5, 5 (順不同)</p>
	<p>平均評価点</p>	<p>4. 8 (小数第二位以下四捨五入)</p>

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。特に事前評価では厳しく評価をしております。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、研究は実施されます。

<p>④研究内容・計画          予算計画          マネージメント・研究推進体制</p>	<p>コメント欄          (目的の実現可能性、計画の妥当性、予算使途の妥当性、推進体制、研究期間など)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 研究計画は概ね妥当である。</li> <li>○ 計画の妥当性、予算等については問題ない。</li> <li>○ サブテーマ1 (本質解明) とサブテーマ2 (実用的) との相関関係を明確化する。</li> <li>○ 正極側の研究は特に問題なく、目標達成が可能であると思われるが、サブテーマ2については、パラメータが多く、研究人員の増員が必要である。</li> <li>○ 人員の充実による研究推進体制の強化が必要である。ポスドクが少ない。</li> <li>○ 人員に対して、検討事項の分量が多いようである。</li> <li>○ 研究人員と研究内容を考えると、若干広範であるように考えられる。</li> <li>○ 推進体制については、少し貧弱である。研究協力者を増やし、ポスドクの数を増加させることが望ましい。</li> <li>○ 最終年度のアウトプットイメージを具体化する。</li> <li>○ 第一ステップとしては、芸術作品を構築し、その後実用に資する研究に移る方がよいのではないか。</li> <li>○ 具体性にやや物足りなさを感じるが、これは未知分野の開拓研究であり、手探りでやるしかないという、苦しさでもあろう。</li> <li>○ 検討する化合物群やキャラクタリゼーションの手法については、もう少し具体的に示すべきである。</li> <li>○ 購入する備品と研究内容の関係についての説明が不十分で、備品を導入して新たにどのような実験に取り組むのかを示す必要がある。</li> </ul>	
	<p>評価基準</p>	<p>5 : よく練られた内容で、目的達成が期待できる。奥行きもある。          4 :          3 : 平均的である。          2 :          1 : このまま実施するには未熟な内容である。浅薄な内容。          の5段階</p>
	<p>各委員の評価点</p>	<p>4, 3, 4, 4 (順不同)</p>
	<p>平均評価点</p>	<p>3. 8 (小数第二位以下四捨五入)</p>
<p>改善すべき点・全体コメント          (気になる点、ヒアリングの第一印象など、なんでも)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ プロジェクトの意義がわかりやすく説明されていた。非常に魅力的なプロポーザルであり、強力に推進されることを期待する。</li> <li>○ 企業を本気にさせないと、量産プロセスの困難さを始めとする高いハードルを超えるのは難しいが、本プロジェクトがそのきっかけとなることを期待する。</li> <li>○ 説明資料に頻りに記載されている「特性化」という表現が理解しにくい。「characterization」の意味で使われていると思われるが、その場合「特性評価」「評価」「キャラクタリゼーション」などとした方がよい。</li> <li>○ 本プロジェクトとは直接関係がないかもしれないが、実用化へのシナリオとして、正極材料に対する展望や固体電解質の材料選択についても言及することが望ましい。</li> </ul>		

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。特に事前評価では厳しく評価をしております。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、研究は実施されます。