

「次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発」

事後評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
プロジェクト概要	2
評価概要（案）	10
評点結果	18

はじめに

本書は、第31回研究評価委員会において設置された「次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発」(事後評価)の研究評価委員会分科会(第1回(平成24年10月4日)、及び現地調査会(平成24年9月27日))において策定した評価報告書(案)の概要であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条の規定に基づき、第34回研究評価委員会(平成25年1月15日)にて、その評価結果について報告するものである。

平成25年1月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発」分科会
(事後評価)

分科会長 佐藤 峰夫

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発」(事後評価)

分科会委員名簿

(平成24年10月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	さとう みねお 佐藤 峰夫	新潟大学 自然科学系 教授
分科会長 代理	にし よしお 西 美緒	ソニー株式会社 社友
委員	あらかわ まさやす 荒川 正泰	株式会社NTTファシリティーズ総合研究所 バッテリー技術部 部長
	おやま のぼる 小山 昇	エンネット株式会社 代表取締役社長
	きのした はじめ 木下 肇	株式会社KRI エネルギー変換研究部 部長
	とよだ まさひろ 豊田 昌宏	大分大学 工学部 応用化学科 教授
	なおい かつひこ 直井 勝彦	東京農工大学大学院 工学研究院 応用化学部門 教授
	みき いちろう 三木 一郎	明治大学 常勤理事 ／理工学部 電気電子生命学科 教授

敬称略、五十音順

プロジェクト概要

		最終更新日	2012年10月 4日
プログラム名	エネルギーイノベーションプログラム		
プロジェクト名	次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発	プロジェクト番号	P07001
担当推進部/担当者	スマートコミュニティ部 細井敬（2012年5月～現在）、 松村光家（2011年4月～現在）、 木村英和（2011年6月～現在）、 田中博英（2010年12月～現在）、 都築秀典（2009年3月～2011年2月）、 白神昭（2009年4月～2011年3月）		
0. 事業の概要	<p>我が国では、二酸化炭素総排出量の約2割を占める運輸部門において、低環境負荷で走行することが可能な電気自動車（EV）、プラグインハイブリッド自動車（PHEV）、燃料電池自動車等（FCV）等の次世代自動車の早期普及が期待されており、そのキーとなる蓄電池に対する注目度が高まっている。</p> <p>一方、NEDO では次世代自動車の早期実用化に資するため、2007 年度から 5 年計画で「次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発」を実施し、高性能且つ低コストな二次電池の実現を目指してきた。</p> <p>次世代自動車の実用化のためには、中期的には PHEV の過酷な使用環境に耐える高性能で安価なリチウムイオン電池が必要であること、長期的には EV 用途として現在のリチウムイオン電池の原理を越える革新的な容量の電池が必要であること、更には次世代自動車の大量導入のためには駆動モータにおいてレアアース使用量を大幅に削減する技術が必要であること等、中長期にわたり技術開発リスクの高い課題を解決する必要がある。</p> <p>本事業では、PHEV 等を目指す高性能リチウムイオン電池の開発、EV を目指す革新的な電池の原理や材料等の開発、並びに周辺機器（モーター等）の開発、基盤技術開発を産官学の総力を結集して実施し、中長期にわたり次世代自動車を円滑に市場に導入する技術的な基盤を確立する。</p>		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>(1) 政策上の位置付け</p> <p>我が国が持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及により世界に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組む必要があるが、エネルギー技術開発には長期間と大規模投資を必要とするとともに、将来の不確実性が大きいことから、民間企業が持続的に取り組むことは容易ではない。このため、政府が長期を見据えた技術進展の方向性を示し、官民双方が方向性を共有することで、長期にわたり軸のぶれない取組の実施を可能にすることを旨とし、「エネルギーイノベーションプログラム」が制定されている。</p> <p>本プロジェクトは、上記した「エネルギーイノベーションプログラム」の一環として実施する。</p> <p>(2) NEDO が関与する意義</p> <p>本プロジェクトは、HEV、EV、燃料電池自動車等の早期実用化に資するために、高性能かつ低コストな蓄電池及びその周辺機器の開発に取り組むものであり、我が国の自動車産業、蓄電池産業等の海外競争力強化に必須の高リスクな重要技術の研究開発に該当することから、NEDO の関与は適当である。</p> <p>また、NEDO は高性能・次世代型蓄電池の技術開発プロジェクトを基礎から応用まで様々な形で推進しており、プロジェクト間の連携によりシナジー効果の創出が可能である。</p> <p>(3) 実施の効果</p> <p>本プロジェクトの実施によって、2015 年から 2030 年にかけて次世代自動車を計画的に開発し導入していく上で必要となる高性能な蓄電池、電池材料、革新的な電池の基礎技術、基盤技術および周辺機器類の技術が確立されることで、多様な次世代自動車が時代の要請に応じてタイムリーに進化しながら市場投入されることが期待できる。</p> <p>その結果として、2015 年以降次世代自動車の市場が立ち上がり、経済効果は蓄電池販売額として 1.3 兆円、CO₂削減効果は 56 万トン/年が期待される（2020 年時点）。</p>		

II. 研究開発マネジメントについて								
事業の目標	<p>本研究開発では、高性能リチウムイオン電池とその構成材料並びに周辺機器（モータ、電池制御装置等）の開発、新規の概念に基づく革新的な電池の構成とそのための材料開発、電池反応性制御技術の開発、加速寿命試験法の開発、劣化因子の解明、電池性能向上因子の抽出、安全性基準・電池試験法基準の策定等を実現することで、PHEV、EV、燃料電池自動車等の早期実用化に視するための高性能かつ低コストな二次電池及びその周辺機器の開発を行うことを目的とする。また、本事業の研究開発成果が、次世代クリーンエネルギー自動車の早期実用化・普及の促進に資することはもちろんのこと、多くの波及効果をもたらし、日本が本分野において今後も国際的に主導的な役割を果たすことが期待される。</p>							
事業の計画内容	主な実施事項	H19fy	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy		
	(1) 要素技術開発	←					→	
	(2) 次世代技術開発	←					→	
	(3) 基盤技術開発	←					→	
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位：百万円)	会計・勘定	H19fy	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	総額	
	一般会計							
	特別会計（需給）	1804.5	2742.3	2481.5	2336.8	1795.0	11160.1	
	総予算額							
	契約種類 ○をつける (委託(○)、助成()、共同研究())	(委託)	1804.5	2742.3	2481.5	2336.8	1795.0	11160.1
	(助成)							
	(共同研究)							
開発体制	経産省担当原課	資源エネルギー庁 新エネルギー対策課						
	プロジェクトリーダー	-						
	助成先（*委託先が管理法人の場合は参加企業数も記載）	<p>○要素技術【電池開発】 GSユアサ、日立ビークルエナジー、日立製作所、パナソニック ○要素技術【電池構成材料】 三菱化学、日本合成化学工業、産業技術総合研究所、田中化学研究所、日産自動車、第一工業製薬、関西大学、トヨタ、三菱重工業、九州大学、九州電力、戸田工業 ○要素技術【周辺機器】 徳島大学、三菱電機、大阪府立大学、グイック工業、名古屋工業大学、東海大学、北海道大学、東京理科大学 ○次世代技術開発 横浜国立大学、東京工業大学、物質・材料研究機構、三重大学、京都大学、産業技術総合研究所、長崎大学、東北大学、鳥取大学、首都大学東京、東京大学、神戸大学、岩手大学、トヨタ自動車、フィジックセンター、静岡大学、九州大学、慶應義塾、東京理科大学、埼玉県産業技術総合センター、名古屋工業大学、古河電気工業、古河電池、東京大学、関西大学、グイック工業 ○次世代技術開発 電力中央研究所、産業技術総合研究所、日本自動車研究所、東北大学</p>						
情勢変化への対応	<p>自動車用リチウムイオン二次電池の国際標準化・規格化について、ドイツから ISO に電池の標準試験方法等の提案が先になされたことを受け、スケジュールを見直し、前倒し実施のための予算配分を行った。 優れた成果およびその見通しが得られたテーマについて、委託費の増額により研究開発の加速を図った。</p>							

<p>中間評価結果への対応</p>	<p>総合評価（改善すべき指摘点）： 近い将来の高性能・低コスト HEV 並びに PHEV の実現のためには、コスト低減や安全性確保を進めつつ、電池モジュールレベルの高い目標値を達成できるよう更に努力して欲しい。また、最終目標の達成に向けては、課題と解決の道筋を記述して欲しい。【1】 さらに、コスト低減については、どこまで進み、最終目標値を見通すことができるレベルに到達しているのかが明確になっていない。安全性を含めて産業として十分成立していくことが確信できるようにして欲しい。【2】</p> <p>本プロジェクトの成果は、波及効果が大きく世界に大きな影響を及ぼすと考えられ、是非とも我が国独自の技術として早急に確立して欲しい。</p> <p>対処方針： 【1】 委託先毎にこれまでの課題と解決の道筋を明確化する。 【2】 コスト・安全性の検証については各委託先とも主に H22-23 年度で取り組む計画となっている。また、安全性については「基盤技術開発」の技術委員会ですでに検討がなされている。今後とも、コスト・安全性について技術委員会等で引き続き検討を重ねつつ、産業として成立するための技術開発を進めていく。</p> <p>計画等への反映： 【1】 H22 年度の実施計画書へ反映 【2】 H21 年度実施計画書に記載</p>	
<p>評価に関する事項</p>	<p>中間評価</p>	<p>平成 21 年度 中間評価実施</p>
	<p>事後評価</p>	<p>平成 24 年度 事後評価実施予定</p>

Ⅲ. 研究開発成果について	<p> 主な開発成果開発項目毎に分けて下記(1)～(6)に示す。 (1) 要素技術開発(電池開発) 委託先3者において各々特徴ある正極活物質をベースに、PHEV用の高容量・高出力で且つ長寿命な高性能リチウムイオン電池の要素技術を開発した。成果物として実規模サイズの10Ah級単セルおよびそれを用いた0.3kWh級電池モジュールを試作し、基盤技術開発で策定した共通評価手法に則り目標到達度を評価した。初期性能、寿命、安全性、コストの全ての項目において目標値を達成した。また最終的な3kWh級電池パックの基本設計/モックアップの作成を行い、開発したセル/モジュールのパック化が可能であることを確認した。 (2) 要素技術開発(電池構成材料) 委託先7者において一段と高い性能のリチウムイオン電池で必要となる正/負極活物質、電解液を開発し、開発材料を小型電池(ボタン/ラミネート電池、18650電池)で動作させ目標達成度を評価した。 開発した材料は、正極では高容量層状岩塩型活物質等、負極では高容量Si合金系活物質、電解液では高安全性電解液(イオン液体、ヘテロ元素含有溶媒)である。5つの委託先で目標を達成、残る2者においても性能向上がみられ、全体として十分な成果が得られた。 (3) 要素技術開発(周辺機器) 脱/省レアアースにつながる車両駆動用モータ技術に焦点を当て、複数の駆動原理の異なる方式(リラクランスモータ、ステッピングモータ、誘導モータ等)に7つのテーマを設定し、最終的に実用規模に近い容量のモータ(10～50kW級)を開発し性能評価した。全ての方式で性能目標値をほぼ達成しており、現状性能を維持しながら脱/省レアアースが可能な事が示された。 (4) 次世代技術開発 金属-空気電池系については、水溶液系ではラミネート封入式のセル試作および試験を行い、実用セルとしてのひとつの具体化がなされた。実用化に際しては、反応の可逆性を高める新部材の開発、電池構造の改良等課題は山積しているが、課題の抽出と一部改良部材の提案が示された。リチウム硫黄電池系については、Li-P-S系の新規固体電解質を発見し、この設計指針からさらに高性能な新規の固体電解質の発見にも寄与した。カーボンへの表面修飾による可逆容量向上等の改良指針も示された。多価カチオン電池系については、新規の正極活物質を用いて十分な初期放電容量とある程度のサイクル性能を有していることが確認された。一方で、高電位化と電解液に課題が残るため、材料開発の継続が必要である。新形態リチウムイオン二次電池については、正極、負極、電解液それぞれである程度の新規材料が見出され、材料としてのポテンシャルは示された。実用セルレベルでの評価が今後の課題となる。解析技術については、その場近赤外FTラマン分光法を用いて実電極でのその場観察に成功した。得られた結果と電池反応との対応付けとデータ蓄セルが今後の課題となる。 (5) 基盤技術開発 電池の性能評価に関わる共通的な評価手法の開発とその国際標準化を目指した活動を実施した。基本性能、安全性、寿命に関わる評価手法を要素技術開発電池開発担当の電池メーカーの協力の下実施し、電池メーカーが開発した電池の性能に用いる等、目標とする評価技術を確立できた。国際標準化においても、開発した基本性能評価手法、安全性評価手法のIEC規格化を達成し、目標を達成した。 </p>	
	投稿論文	345件
	特許	323件
	その他外部発表	講演1558件、受賞52件、新聞等146件、展示会42件

<p>IV. 実用化の見通しについて</p>	<p>要素技術開発（電池開発）では、本事業の成果の自動車用電源への適用性について確認しており、今後量産化に向けた改良、自動車メーカーとの共同研究等による車載試験、量産仕様開発等を経て市場導入を計画している。（GS ユアサ、日立ビークルエナジー、パナソニック）</p> <p>要素技術開発（電池構成材料）では、開発材料の商品化に向けて材料の更なる性能向上、量産化、電池等メーカーへのサンプル提供／評価を計画している。（三菱化学、田中化学、日産、第一工業製薬、三菱重工）また別途 NEDO においても、2020～2025 年を目標に高性能材料等よりなる先進電池の実用化を目指すプロジェクトを計画しそれらの結果として開発成果の実用化が図られる。</p> <p>要素技術開発（周辺機器）では、大学等を中心に脱／省レアアースモータの技術的実現性が実証された段階であり、今後メーカーとの共同研究等により、実用化を目指す計画である。（北海道大学、徳島大学、東京理科大）またメーカーにおいても、建機用モータ、産業用モータ、空調機器用モータで実用化を進めつつ、自動車用途においてもコストや量産技術等の開発を継続し実用化を図る計画である。</p> <p>次世代技術開発では、今後も長期にわたる基礎研究の継続が必要であるため、実用化については長期的な視点で見守る必要がある。本次世代技術開発の一部テーマについては、「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」で引き続き研究開発を継続する。また、新形態リチウムイオン二次電池の一部割については、電池メーカーとの連携による早期の製品化段階への移行が見込まれる。</p> <p>基盤技術開発では、開発した評価技術をプロジェクト関係者に提供／共通化した。また、国際標準・規格への反映については、開発した電池の基本性能試験法、安全性評価試験方法を日本自動車工業会、電池工業会と共同して IEC/ISO の規格に反映した。今後は車両搭載電池システムへ枠を広げて国際標準化活動を推進する。</p>	
<p>V. 基本計画に関する事項</p>	<p>作成時期</p>	<p>平成 19 年 3 月制定</p>
	<p>変更履歴</p>	

技術分野全体での位置づけ

(分科会資料6より抜粋)

公開

I. 事業の位置付け・必要性 1. NEDOの事業としての妥当性

エネルギー政策上の位置づけ(2)

「Cool Earth—エネルギー技術革新技術計画」(2008年3月 経済産業省)において、**プラグインハイブリッド自動車・電気自動車**及び**高性能電力貯蔵**が重点的に取り組むべきエネルギー革新技術として選定されている。

The diagram illustrates the positioning of energy technologies across four sectors: Power & Transport, Transport, Industry, and Residential. It is categorized into three main areas: Efficiency Improvement (効率向上), Decarbonization (低炭素化), and Energy Storage (エネルギー貯蔵). The 'Transport' sector is highlighted with a red circle, specifically mentioning Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEV) and Electric Vehicles (EV). The 'Energy Storage' sector is also highlighted with a red circle, specifically mentioning High-performance Power Storage (High-capacity Energy Storage).

事業原簿 p. I-2 5/53

公開

I. 事業の位置付け・必要性 1. NEDOの事業としての妥当性

NEDOの関与の必要性

NEDOは蓄電池技術開発事業を基礎～応用・実用化開発まで総合的に実施しており、事業間の連携によりシナジー効果の創出も可能。
 なお本事業で開発した材料、革新電池技術については、平成24年度に新規事業の立上げ及び革新電池の既存事業の追加公募を行い、適切に対応。

The diagram shows the structure of NEDO's battery technology development projects. It is divided into five levels: Social Proof (社会実証), Practical/Verification (実用化/実証), Applied Technology Development (応用技術開発), Key Technology Development (要素技術開発), and Basic/Fundamental Technology Development (基礎・基盤技術開発). The 'Applied Technology Development' level includes 'Next-generation Automotive High-performance Battery System Technology Development (FY19-FY23)' and 'Safe, Low-cost Large-scale Battery System Technology Development (FY23-FY27)'. The 'Key Technology Development' level includes 'Next-generation Battery Material Evaluation Technology Development (FY22-FY26)' and 'Revolutionary Battery Advanced Science Basic Research Project (FY21-FY27)'. A red arrow points from the 'Applied Technology Development' level to the 'Basic/Fundamental Technology Development' level, indicating a flow of technology from application to basic research.

高性能材料を用いるリチウムイオン電池の新規事業を立上げ(H24~H28)

NEDOの蓄電池技術開発事業 (H23年度)

革新電池の開発テーマをH24に追加公募

事業原簿 p. I-3 8/53

先進的自動車と蓄電池に関する日本の戦略

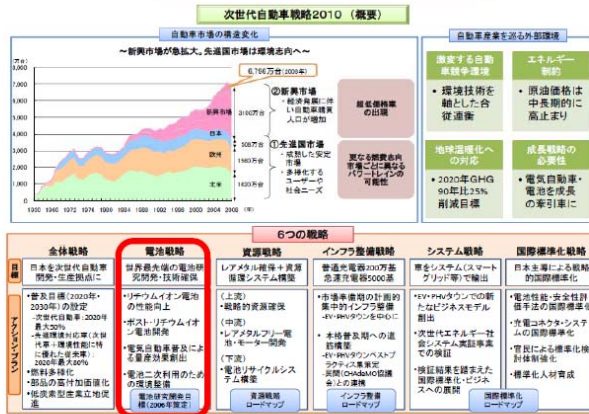
経済産業省において6つの戦略から構成される「次世代自動車戦略2010」が策定され、国内産業振興、国際的な競争力確保、国際協調の観点から、総合的な取り組みが進められている。

なお、「電池戦略」のアクションプランの一つとして、以下の記載がある：

「産官学連携による技術開発の推進(リチウムイオン蓄電池の性能向上)」

- ①先進的リチウムイオン電池 ②革新的電池 ③次世代自動車に必要なキーコンポーネント(モータ)

次世代自動車戦略2010(概要)

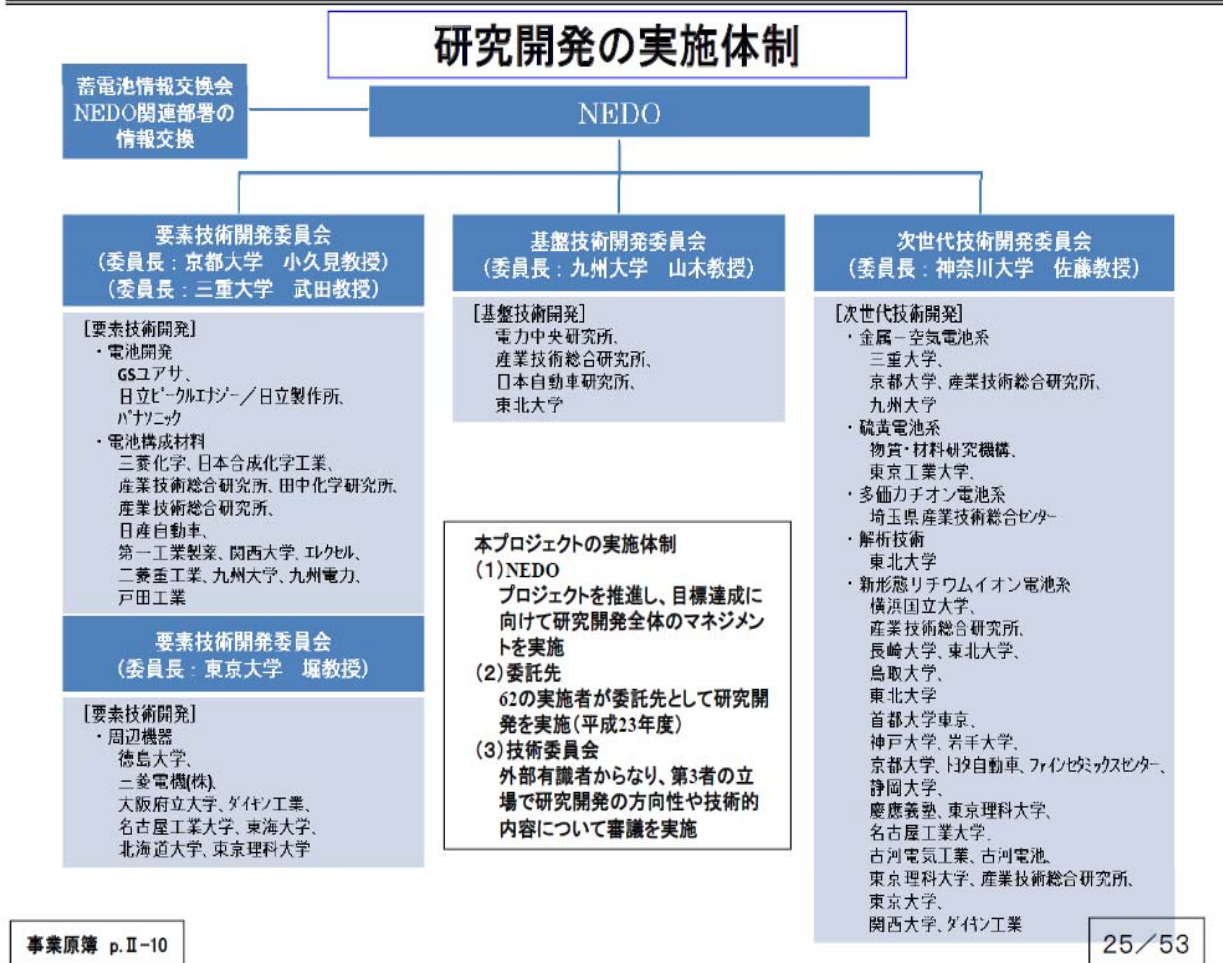


「次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発」

全体の研究開発実施体制

II. 研究開発マネジメント 3. 研究開発実施の事業体制の妥当性

公開



「次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発」(事後評価)

評価概要(案)

1. 総論

1) 総合評価

飛躍的な発展が期待される自動車用電池分野において、日本の得意分野である次世代電気自動車やハイブリッド自動車用電池の広範囲にわたる研究開発を含む意欲的なプロジェクトである。プロジェクトとしての目標設定は明確であり、それに対する計画が組まれ、実施のための予算配分が行われ、概ね目標を達成する開発成果が得られている。また、国際標準化に関しても大きな成果が得られており、評価できる。

一方で、次世代電気自動車等の動向を考えると、低コスト化は避けて通れない課題である。この点に関して、NEDO自身がより積極的に関与して真に国際競争力に耐えうる低コスト化への方策を示すべきであった。また、これらを含め全体的に成果の受け手となる企業の専門家からもっと頻繁な意見聴取や助言を得るべきではなかったか。

今後、これらの成果を踏まえていかに実用化するかという、もっとも困難な段階に移るが、引き続き、実用化に向けた技術開発を促進してほしい。

2) 今後に対する提言

いくら優れた技術でも、製品が売れないと産業としては成り立たない。材料の価格のみならず製造プロセスを含めたコストパフォーマンスを如何に達成してくかが今後の最重要課題である。さらに、リチウム電池に関するライバルは海外企業であり、事業に費やせる原資も限られる現状を踏まえて、5年という長期の事業については、外部情勢の変化に対して、速やかなフィードバックが重要と考える。本プロジェクトの技術開発項目ではないが、特にEVの充電方法に対してSAE(Society of Automotive Engineers)はコンボ方式を採用することを決定し、日本のチャデモ方式とは別方式になったことなど、既に外部情勢の変化が生じている。リスクはあるが中間段階で事業内容や実施者の選択と集中、目標値の変更を柔軟に行い、開発の効率化や実用化までのスケジュールの短縮化を図ることが今後更に必要になるのではないか。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

蓄電技術は、ハイブリッド自動車、電気自動に共通するコアな技術である。しかしながら、蓄電技術は、民生分野において、かつては日本が絶対優位にあった技術であるが、現時点では外国メーカーの台頭が著しくシェアが奪われつつある。このような現状において、自動車メーカー、電池メーカー等、幅広い業種の国際競争力強化につながる本事業の目的は妥当である。また、民間企業のみ活動には限度があり、NEDO の関与による事業推進は妥当である。米、韓、中などが、EV 開発に巨額の国の支援があるのに対し、日本はむしろ少ない。

2) 研究開発マネジメントについて

研究開発の目標は戦略的、定量的に設定されている。「要素技術開発」の研究開発目標については、市場アウトプットであるモジュールを想定し設定されている。また、実用的観点（エネルギー密度、出力密度、寿命、安全性）が盛り込まれている。「基盤技術開発」では電池の性能評価、劣化解析、安全評価など数値目標が設定しにくい面があるが、これらの中の評価要素を的確に抽出して数値目標を設定している。また、研究開発計画及び研究開発実施の体制もほぼ妥当である。特に電池開発の企業は、事業化能力のある企業が実施者として選定されている。

一方、車載搭載用の蓄電池開発を意識している限りにおいては、電池性能目標が重量エネルギー密度と重量パワー密度だけであるはずがなく、開発目標がいまひとつ明確でない。蓄電技術は、基礎研究機関、材料メーカー、電池製造メーカー、システム開発メーカー、ユーザーの各々の連携が、特に重要な分野であり、これらを包括的にまとめていくことが重要となる。目標達成のために必要な実施者間の連携については、十分とは言えず、技術の受け取り手となる企業の専門家からもっと頻繁な意見聴取や助言を行うべきではなかったか。

3) 研究開発成果について

プロジェクト全体としての目標達成度及び成果の意義は評価できる。目標未達成の課題については原因を究明し、その課題達成のため具体的方策を提案している。また、国際標準化に向けた提案もなされている。

一方、成果の大半は世界最高水準にあると言っても、最終的には低コスト化と安全性の達成が必須である。本プロジェクトの成果としては、総じてこの点が十分とは言えない。知的財産として国際的に権利化することもプロジェクトの重要な使命であるが、これについては各委託先に全面的に任されており、NEDO 自身の知的財産戦略が希薄であった。特に、大学が中心の「次世代技術

開発」では成果発表数に対する特許出願数が著しく少ない。積極的な知財獲得のための NEDO 支援を今後検討していただきたい。

4) 実用化、事業化の見通しについて

実用化へのロードマップとして、2015 年、2020 年、2030 年以降と目標ガイドラインを設定し、またこの分野の各国の競争力を的確に分析するなど実用化に向けての課題設定が的確になされている。電池構成材料、周辺技術に関しては、2015 年以降の実用化目標に対し、材料で 5 社、周辺技術で 2 社が実用化の取り組みを開始しており評価できる。電池開発はユーザーに最も近い開発であり、少なくとも 3 年後には実用化を果たせるような計画を考えてほしい。

一方、EV、PHEV の市場規模、今後の成長性に関しては、以前に比べて大きく変動してきている。コストダウンに向けた方策の方が、高エネルギー密度化に向けた方策より重要度・緊急度が高いのではないか。全体的に開発スピードがやや遅く、コストについてはあまり明確なデータが示されていない。性能評価のみでなく、コストも考慮した評価方法の支援を行う委員会の設置とそれによる提案・支援助言が必要であろう。

個別テーマに関する評価

	成果に関する評価	実用化、事業化の見通しに関する評価
要素技術開発 (電池モジュール)	<p>委託企業 3 社がそれぞれ独自の発想の基に異なる正極材料を用いて当初の目標値をクリアし、世界最高水準の電池モジュールを開発した。特に、層状酸化物とリン酸鉄リチウムとの混合系を用いることにより低 SOC (ステート オブ チャージ : 残容量(Ah) / 満充電容量(Ah) × 100 %) 下における出力性能を改善していることについては新たな技術領域を開拓したとして評価できる。大型電池の課題である寿命、安全性についても実用レベルで確保できていると考えられ、競合技術に対し優位性を有している。</p> <p>一方、5年間という長期にわたるプロジェクトであることを考えれば、将来の基盤技術に繋がるイノベーションを起こす程のチャレンジングなアプローチも欲しかった。</p> <p>今後、コスト面は、企業に任せず、NEDO でもさまざまな対応策、サポートの検討が必要である。</p>	<p>3kWh モジュールでの試作・性能確認を実施するなどして、パック電池や電池モジュールとして実用化する際の課題抽出を的確に行なっているなど、実用化へのシナリオもクリアである。車載以外の用途として、定置型用途等も検討され、波及効果を十分意識してプロジェクトが遂行された。</p> <p>一方、事業化までの一番の問題は国際競争力にあると考えられる。特に海外メーカーとの競争において、戦略的な価格設定が重要となると考えられる。EV、PHEV が本当に大きな市場として伸びてくるのか、現電池構成でコスト的競争力があるのか、この5年間でどう変化して来たのか等について根本から議論し、今後の事業化戦略を明確にして欲しい。</p>

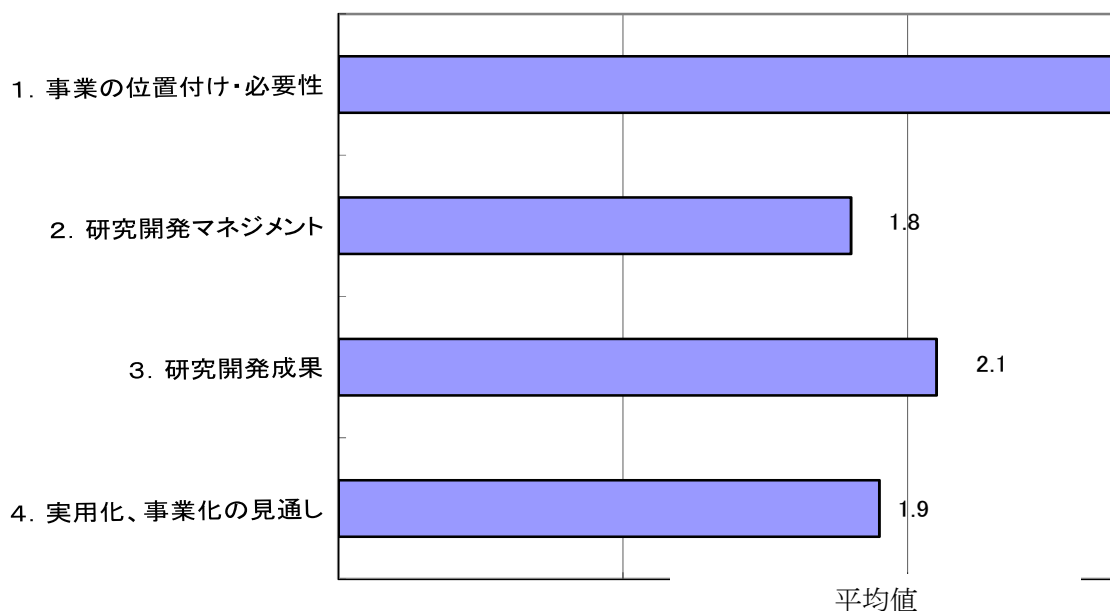
<p>要素技術開発 (電池材料)</p>	<p>本研究は、次世代電池の実用化におけるコア技術開発であり、ハードルも高いなか、技術水準の高い開発が実施されている。多くの材料で当初設定目標値をクリアしており、得られた成果は世界的に見ても最高水準に達している。知的財産権取得への取り組みも積極的に行われており、評価できる。</p> <p>しかしながら、初期に採択されたテーマで、性能的および価格的に見ても実用化の目処のないテーマは、中間段階でもっと入れ換えがあってもよかった。また、電池は予めサイズが決められることが多く、活物質の性能は mAh/cc (体積エネルギー密度) での評価が一層重要であるが、その材料の密度が問題となる視点が欠けている。</p> <p>なお、電池材料の評価は、電極と電池の設計を適切に実施しないと、実用化可否の判断を誤ることがある。このため、電池への適用評価のサポート機関を設けることにより、同じ「ものさし」での評価が可能となり、開発が一段と加速すると考える。コストについては、今後の他国との国際競争を考えた場合、当初の設定価格通りで良いか、検討をしていく必要がある。</p>	<p>個別テーマ毎に課題抽出と課題解決の方策を十分に検討し、明確にしている。コバルトフリーや鉄系材料の選択などのコストダウンも念頭に置いた研究開発が着実に行われている。電池の安全性は最も重要な課題であり、その点を踏まえた安全性の高いイオン液体系電解質 (コスト的には不利であるが) のイオン伝導率の向上は明るい材料である。また、PHEV の過酷な使用に耐える確実な改良がなされている。</p> <p>一方、今後の実用化課題として、サイクル特性、コスト面で課題が指摘されている材料があるが、この課題が本質的なものである可能性も高く、また、当初より予想できる課題であることから、具体的な検討 (劣化メカニズムの把握、材料・製造法の改良可能性) を、プロジェクト期間中に実施すべきであった。また、世界的な高い技術力が、どうビジネスに結び付くのかと言う点に関する道筋が見えない。特にこの 5 年間で市場動向を踏まえ、環境エネルギー分野で日本が生き残れるビジネスモデルの提案が望まれる。</p>
--------------------------	--	--

	成果に関する評価	実用化の見通しに関する評価
要素技術開発 (周辺機器)	<p>レアアースからフェライトへの置き換えを検討し、特徴ある脱・省レアアースモータの制御法および構造を提案している。我が国が誇れる新しい技術を多く含むものであり、従来のレアアースモータと同等あるいはそれ以上の性能を有するモータ・パワコン技術を開発できたことを高く評価する。高性能モータの開発は自動車用モータ以外にもたくさんの産業分野、例えば、エレベータ、鉄道、FA 機器等、に大きな波及効果を与えることができ、新たな技術領域の開拓に大いに期待するところである。</p> <p>また、知財権についても、企業 2 社で順調に出願されており、外国出願 14 件を含む 53 件と開発成果の保護に関しても問題なく、発表・展示会などによる情報公開についても順調に実施されたと考えられる。</p>	<p>実用化に向けた、課題、対策、マイルストーン等の設定を行い、実用化に向けて着実に進展している。また、波及効果として、本事業の目的である車搭載と並行して、産業や家庭で使用される動力用モータとして大きなメリットを与えることも考えられる。省レアアースについては、本プロジェクト開発成果をベースに引き続き研究開発を続けられる計画があり、成果レベルを勘案すると早期実用化が期待できる。今後、自動車会社との緊密な連携協力が必要である。</p>
次世代技術 開発	<p>研究者が自らの研究興味を中心としてテーマが設定されており、多様な側面からのアプローチがなされた。当初の目標値に到達していないテーマも散見されるが、関係分野のチャンピオンデータや世界最高水準を達成したグループもある。非常に高い技術レベルが要求され、その中、1 つで</p>	<p>産業技術としての適応可能性を意識して、研究を遂行している。実用化の可能性を踏まえて、リチウム電池に囚われずに多様な電池システムを提案していることは好ましい。このカテゴリーの開発は、実用化確率が低いものの、実用化可能性が見いだされた場合、大きく次世代蓄電技術に貢献するものである。後継プロジェクトへ</p>

	<p>も実用化につなげられる技術が創出されれば良いカテゴリーであると考えられる。</p> <p>しかしながら、初期に採択されたテーマでも、当該プロジェクトの実用化の目標と遠いテーマについては、もっと入れ換えがあってもよかった。テーマの性格上やむを得ないが、色々なベクトルを持った要素研究が多数存在し、かつ個別の具体的目標については妥当性が明確でなく、成果の濃淡もある。さらにプロジェクトの主成果は知的財産の創出とその普及であることを踏まえると、成果としての論文や講演発表件数に比べて特許の数があまりにも少ない。その意味から NEDO として次世代技術に関する知財戦略の構築を期待する。</p>	<p>の移行テーマもあり、将来が楽しみである。</p> <p>一方、実用化へのイメージ及びマイルストーンがクリアでない。2030年頃実用化目標といえども、そこに至るマイルストーン及び開発課題をクリアにしておく必要があり、研究者は実用化レベルを絶えず意識して、テーマ毎に長期シナリオ策定し、それに沿って研究を進めて頂きたい。</p> <p>今後、得られた成果の中から、次に重点的に遂行すべきテーマを選定することが NEDO にとって重要である。</p>
基盤技術開発	<p>大型電池のキーとなる寿命、安全性について共通の「ものさし」で開発電池の評価を進めたことに意義がある。電池に関する性能評価、劣化解析、試験方法の標準化などの確立は、実験室レベルから実用レベルへの展開にとって最重要課題であり、それぞれ明確な目標値を設定して研究を遂行している。劣化機構の解明法として、新しいアコースティック・エミッション (AE) 法を開拓したことは、世界をリードする技術としても高</p>	<p>現在確立されつつある基盤技術の信頼性をより高めてほしい。提案の評価手法に関しては、いち早く公開し、プロジェクト外からの意見も取り入れれば、より効果的であったのではないかと考える。</p> <p>国際標準・規格化へ本成果が反映されることが重要であり、加速試験法等の標準試験法の国際標準化を期待する。</p>

	<p>く評価できる。また、標準化、規格化に関しても、具体的アクションが行なわれ、成果も出ている。今後、寿命評価における低温、高温域の異なる劣化モードに対する評価手法、劣化の充放電レート依存性、出力特性評価のカットオフ電圧の考え方など、実用化に関する新たな「ものさし」を、評価法に取り入れるべきである。また、これら電池評価法（電池特性）と材料評価法（材料特性）の関係付けなど、更なるレベルアップを目指し、継続的に検討を進めることが重要である。国際標準化に関しては、SAE や VDA（ドイツ）が標準化に向けて、他国との連携を探っており、その動きにも注目してほしい。</p>	
--	---	--

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	A	A	A	A	A	B
1. 事業の位置付け・必要性について	2.9	A	A	A	A	A	A	A	B
2. 研究開発マネジメントについて	1.8	A	B	B	B	B	C	C	C
3. 研究開発成果について	2.1	A	A	B	B	C	B	B	B
4. 実用化(、事業化)の見通しについて	1.9	B	B	B	C	B	B	B	B

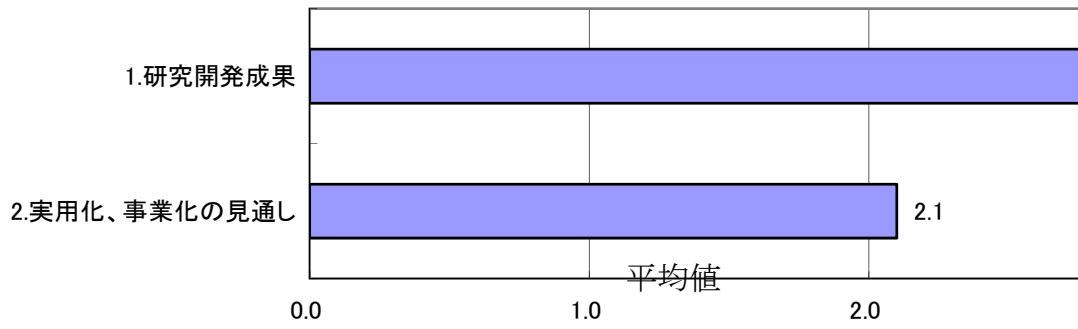
(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

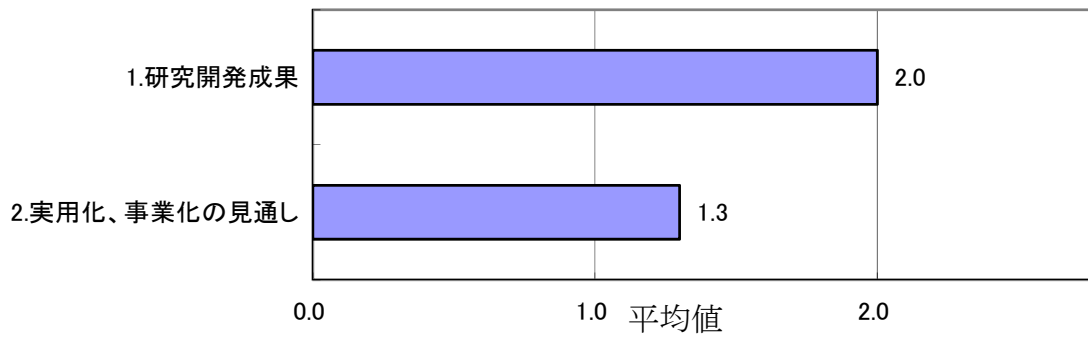
1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 実用化(、事業化)の見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

評点結果〔個別テーマ〕

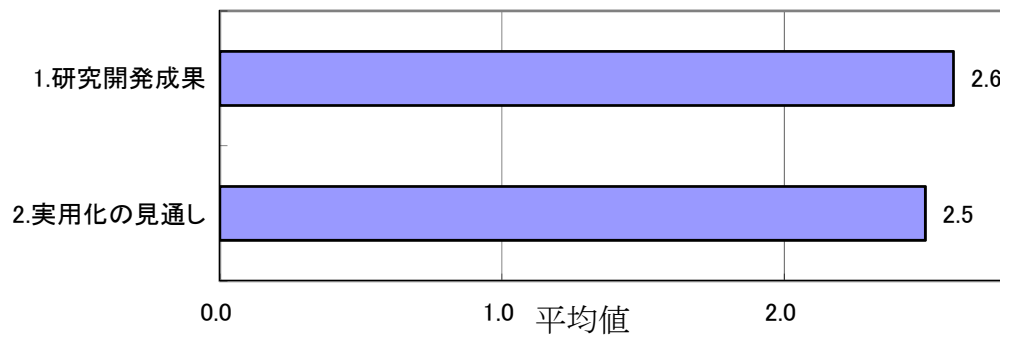
要素技術開発（電池モジュール）



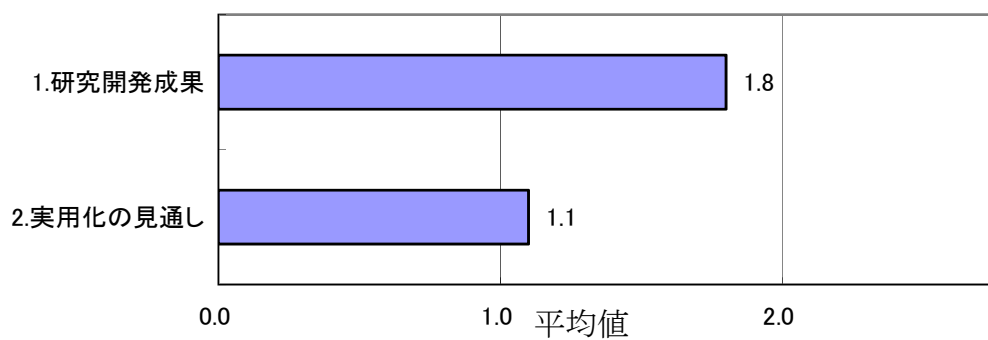
要素技術開発（電池材料）



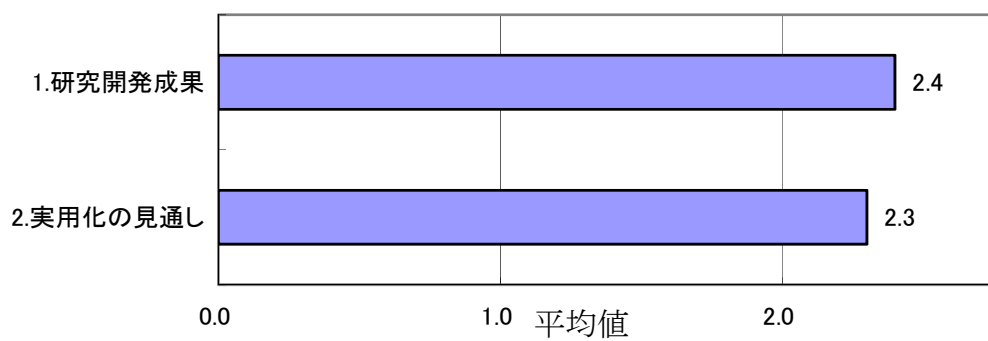
要素技術開発（周辺機器）



次世代技術開発



基盤技術開発



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)							
要素技術開発 (電池モジュール)									
1. 研究開発成果について	2.9	A	—	A	A	B	A	A	A
2. 実用化、事業化の見通しについて	2.1	B	—	A	B	B	B	B	B
要素技術開発 (電池材料)									
1. 研究開発成果について	2.0	A	A	B	C	C	B	B	B
2. 実用化、事業化の見通しについて	1.3	B	B	C	C	C	C	C	C
要素技術開発 (周辺機器)									
1. 研究開発成果について	2.6	A	A	B	A	B	A	A	B
2. 実用化の見通しについて	2.5	A	B	B	A	A	A	B	B
次世代技術開発									
1. 研究開発成果について	1.8	B	A	B	B	C	C	C	B
2. 実用化の見通しについて	1.1	C	B	C	C	C	C	D	B
基盤技術開発									
1. 研究開発成果について	2.4	A	A	B	B	B	B	A	B
2. 実用化の見通しについて	2.3	A	A	A	C	B	B	A	C

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について	2. 実用化(、事業化)の見通しについて
・非常によい	→A ・明確
・よい	→B ・妥当
・概ね適切	→C ・概ね妥当であるが、課題あり
・適切とはいえない	→D ・見通しが不明