

平成 27 年度実施方針

スマートコミュニティ部

1. 件名：リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発事業

2. 根拠法

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第 1 項第 3 号

3. 背景及び目的・目標

運輸部門における石油依存を脱却し、CO₂排出量を低減させるためには、電気自動車(EV)、プラグインハイブリッド自動車(PHEV)など、動力を電動化した次世代自動車の早期普及が重要であり、次世代自動車の電動走行距離を延伸させるための蓄電技術の開発が求められている。

現行の政府計画の「日本再興戦略 改訂 2014」(2014 年 6 月閣議決定)及び「エネルギー基本計画」(2014 年 4 月閣議決定)では、技術開発、国際標準化等により低コスト化・高性能化を図っていくことで、2020 年までに世界の蓄電池市場規模(20 兆円)の 5 割を国内関連企業が獲得を目指し、蓄電池の導入を促進していくことが目標として掲げられているとともに、次世代自動車の普及についても新車販売に占める割合を 2030 年までに 5 割から 7 割とすることを旨とするとしている。また、「次世代自動車戦略 2010」(2010 年経済産業省策定)で定められている電池戦略では、「世界最先端の技術レベルを維持し続けるために高い研究開発レベルと生産技術レベルの確保を目指す」、「自動車以外の分野でのアプリケーションにおける蓄電池システムの活用を目指す」としており、2011 年の東日本大震災後に発表された「日本経済の新たな成長の実現を考える自動車戦略研究会 中間取りまとめ」(2011 年経済産業省策定)においても、次世代自動車戦略 2010 に掲げられた方向性と具体的な対応に関し、引き続き着実に取り組んでいくことが必要としている。加えて、「蓄電池戦略」(2012 年経済産業省策定)においては、「2020 年に世界全体の蓄電池市場規模(20 兆円)の 5 割のシェアを我が国関連企業が獲得すること」が目標に掲げられており、この目標を達成するためには、定置用蓄電池では低コスト化の技術開発が、車載用蓄電池では電気自動車(EV)の航続距離向上とコスト低減を進めるため、性能向上に寄与する材料の研究開発が必要とされている。

我が国は、蓄電技術分野においてトップランナーの地位を築いてきたが、世界各国で民間のみならず国を挙げた開発支援が行われており、特に、東アジア諸国の技術力向上と電池の低価格化は著しく、蓄電技術分野における国際競争は激化している。

本事業では、このように競争が激化する自動車用蓄電池について、当面の主戦場となるリチウムイオン電池において、我が国の優位性を確保するための技術開発を促進することを狙いとする。このため、特に 2020 年頃の主力次世代自動車と目される、EV や PHEV に搭載されるリチウムイオン電池について、求められる性能のうち重要視されるエネルギー密度の向上に主眼を置きつつ、各種性能バランスの取れた電池の実用化技術開発に取り組む。また、更に先(2025 年頃の車載)を狙い、現行リチウムイオン電池と比較して安全性の面で優位にある全固体リチウムイオン電池について、車載用途として世界に先駆けて実用化を図る。加えて、現行のリチウムイオン電池について、量産化によるコスト低減効果を狙うため、自動車以外の用途拡大のた

めの技術開発を行う。これらの取り組みを通じて、将来において切れ間無く、我が国の蓄電分野の競争力を強化することを目的とする。

[助成事業(NEDO 負担率:2/3)]

研究開発項目①「高性能リチウムイオン電池技術開発」

最終目標(平成 28 年度)

- 1) 高性能材料電池化技術開発では、2020 年～2025 年頃に車載用電池パックとして EV 用途性能目標と PHEV 用途性能目標のいずれかとコスト目標の達成を見込める技術を確立し、その技術で小型実用電池を試作・評価する。
- 2) 製造プロセス技術開発については、EV 用途性能目標、PHEV 用途性能目標、コスト目標のいずれかの実現に資する電池製造技術確立の目処を得る。
 - EV 用途性能目標:
 - 質量エネルギー密度 250Wh/kg
 - 質量出力密度 1,500W/kg
 - PHEV 用途性能目標:
 - 質量エネルギー密度 200Wh/kg
 - 質量出力密度 2,500W/kg
 - コスト目標:2 万円/kWh

[助成事業(NEDO 負担率:1/2)]

研究開発項目②「リチウムイオン電池応用技術開発」

最終目標(平成 26 年度)

- 1) 開発した電池パックを実環境化で使用した場合の効果をフィールドテスト等によって実証する。
- 2) 想定するアプリケーションにおける要求性能を満足する電池セルまたは電池パック実用化の目処を得る。

[委託事業(NEDO 負担率:1/1)]

研究開発項目③ 車載用リチウムイオン電池の試験評価法の開発

最終目標(平成 28 年度)

- 1) 安全性試験法の開発
 - 国際規格・基準に反映される内部短絡試験法及び熱連鎖試験法を開発する。
- 2) 寿命試験法の開発
 - 国際規格に反映される寿命試験法を開発する。また、開発した寿命試験法の妥当性を検証するための劣化解析・評価手法を開発する。

4. 実施内容及び進捗(達成)内容

4.1 平成26年度(助成)までの事業内容

本事業では、次世代のEV・PHEVに搭載するリチウムイオン電池の高容量化、耐久性向上及び低コスト化に向けた電極材料やセル構造等の要素技術開発を進めてきた。また、EV用高エネルギー密度電池として期待される全固体電池の開発を進めてきた。さらに、リチウムイオン電池の用途拡大を図るため、港湾用荷役機械の電動化に適用する急速充放電が可能なセル及びモジュール等の開発を進めてきた。

平成26年7月に実施した外部有識者による中間評価では、セルレベルで目標値の300Wh/kgのエネルギー密度をクリア、あるいはほぼ近い値を実証している実施者も複数おり、平成26年度末までに中間目標の達成が見込まれることに加え、最終目標の達成及び実用化・事業化も高い期待がもたれるとの高い評価を得た。

平成26年度において、各研究開発項目で実施した内容は以下の通り。

研究開発項目①「高性能リチウムイオン電池技術開発」

(1) 高容量 Si 合金負極の研究開発

<日産自動車(株)>

急冷ロール法を適用し、耐久性に優れる Si 合金負極活物質の量産工法を開発した。この Si 合金負極を使用した 4Ah 級大型セル(黒鉛・Si 合金の混合負極/固溶体正極)にて、エネルギー密度 270Wh/kg と 300 サイクルで容量維持率 80%を達成するとともに、釘刺し試験で発火、発煙、液漏れ等の異常が起こらないことを確認した。さらに、微細構造解析により Si 合金負極のマイクロ組織を解析し、高容量かつ高耐久性の両立が可能な設計指針を獲得した。加えて、耐久性の向上に有効な導電助剤やバインダーを見出すことにも成功した。

(2) 電極のナノコンポジット化による高性能全固体電池の研究開発

<トヨタ自動車(株)、(株)豊田中央研究所>

高イオン伝導固体電解質、5V 級正極活物質とナノ粒子化技術、電極界面形成用固体電解質と正極活物質へのナノコーティング技術、高容量合金負極、電池化技術等の開発を進めた。また、EV 用としての高容量全固体電池の実現可能性を検証するため、コバルト酸リチウム(LCO)表面を硫化物で被覆した 4V 級正極活物質と、硫化物固体電解質、金属 Li 負極を組み合わせたセルを試作し、エネルギー密度 600Wh/L の電池として動作することを実証した。

(3) 高容量・低コスト酸化物正極を用いた高エネルギー密度リチウムイオン電池の研究開発

<日本電気(株)、積水化学工業(株)、(株)田中化学研究所>

鉄マンガン系正極を用いることで、エネルギー密度 294Wh/kg の 8Ah 大型セルの実現に成功し、活物質の主組成、電極構成、部材、活性化条件の見直しにより 300Wh/kg 達成の見通しを得た。加えて、4 直 2 並の電池パックにおいて、パック外装の軽量化を図り、中間目標の 250Wh/kg を達成した。さらに、充放電サイクル時に CO₂ 主成分のガスが発生する課題に対して、電解液の耐電圧性の向上や GeO₂ 等の金属酸化物による電極表面のコーティング等の対策を施すことで、ガス発生抑制に目処を得た。

(4) PHEV 用高電圧充電リチウムイオン電池の研究開発

<パナソニック(株)>

高電圧充電に耐え得るニッケル・コバルト・マンガン系正極(NCM)の組成最適化、粉体圧縮流動性の改善による電極高密度化を行い、エネルギー密度について中間目標 185Wh/kgを達成した。出力特性については、正極活物質形状・粒径の最適化等により、中間目標 2,100W/kgを達成した。さらに、高電圧充電時の電極との副反応を抑制するための電解液、電解液添加剤の開発を行い、18650 電池で 4.6V 充電時に 700 サイクル後の容量維持率が 70%となることを確認した。

(5) 高エネルギー密度・低コストセル開発及び高入出力パック開発

<(株)東芝>

チタン酸リチウム(LTO)負極を用いたリチウムイオン電池について、正極目付けの変更、正極材料の高密度化、電極長の適正化等により、24Ahセル(体積エネルギー密度:225Wh/L)を開発・実証した。また、高容量化と低コスト化に寄与する電極構造について製造方法の原理検証を完了した。さらに、新規負極材料を適用することで、容量が従来 LTO を用いた場合の 1.5 倍程度に増加できることを確認するとともに、新規負極材料使用時の容量低下の原因究明を進めた。加えて、パック冷却技術について、液冷・空冷・水冷等の各種方式について効果を確認し、低コストと高体積エネルギー密度の両立が可能な空冷方式を中心に製品適用を進めることを決定した。

(6) 高性能材料の電池化と実装技術による高エネルギー型リチウムイオン電池の開発

<(株)日立製作所、日立オートモティブシステムズ(株)>

高電位 Ni 系正極、Si 合金-黒鉛の混合負極の適用とその厚膜化技術を組み合わせることにより、30Ah級試作セルで初期性能としてエネルギー密度 335Wh/kg、出力密度 1,600W/kgを得ることに成功した。また、セルコントローラを一体化するとともに、セル-セルコントローラ間を無線化した高密度化電池パックの開発を進め、パック中のセル重量比 0.75 の見通しを得るとともに、電圧検出精度を向上させることにより充放電利用範囲を拡大させた。

研究開発項目②「リチウムイオン電池応用技術開発」

(1) 港湾設備を中心とした産業用機械の EV/HEV を実現する大型蓄電池の実用化開発

<三井造船(株)、エレクセル(株)、三井造船システム技研(株)>

港湾コンテナヤードで使用されるヤードクレーンとトラクタヘッドの電動化に適用する急速充放電が可能なリチウムイオン電池セル及び電池モジュールを開発した。セルについては、最大で 20C 程度の急速充放電が可能なリン酸鉄リチウム正極を用いた 20Ah 級セルを開発した。また、耐振動性、耐塩害性、安全性、放熱性等の要求を満足する 10kW 級モジュール及びバッテリーマネジメントユニット(BMU)を開発した。さらに、ヤードクレーンとトラクタヘッドの実負荷の計測し、その計測データに基づくシミュレーションを行い、最適な電池システム仕様を決定した。

4.2 実績推移

	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度
	助成	助成	助成
実績額推移 需給勘定(百万円)	1,544	2,149	2,269
特許出願件数	28	93	63
論文発表数(報)	1	3	3
フォーラム・新聞発表 等件数(件)	3	15	9

5. 事業内容

平成 27 年度においては、以下の研究開発を実施する。実施体制については別紙を参照のこと。

5. 1 平成 27 年度(助成)事業内容

研究開発項目①「高性能リチウムイオン電池技術開発」

(1) 高容量 Si 合金負極の研究開発

＜日産自動車(株)＞

急冷ロール法とメカニカルアロイング法との組み合わせ等を検討し、Si 合金負極活物質の量産工法を絞り込み、1kg/月の量産性に目処をつける。また、電極の導電助剤やバインダーの仕様も決定する。さらに、3Ah 級以上の大型ラミネートセルを試作して特性評価を行い、最終目標の達成に向けた課題抽出と対策を行う。

(2) 電極のナノコンポジット化による高性能全固体電池の研究開発

＜トヨタ自動車(株)、(株)豊田中央研究所＞

5V 級正極活物質の低抵抗化や微粒子化等の検討を進め、高エネルギー密度化と高出力密度化の両立を目指す。並行して活物質や固体電解質界面の微細構造の解析を進め、得られた知見を元に、更なる界面の低抵抗化、ひいては電池の高出力化に影響する因子を明らかにする。

(3) 高容量・低コスト酸化物正極を用いた高エネルギー密度リチウムイオン電池の研究開発

＜日本電気(株)、積水化学工業(株)、(株)田中化学研究所＞

正極については遷移金属の添加やガス発生抑制の酸化物被覆を検討し、負極についても酸化物被覆と黒鉛との混合を検討し、出力向上を図る。また、電解液の組成改良とセパレータの構造最適化により、出力特性と耐電圧性の向上を図る。さらに、8Ah 級ラミネートセルを用いてエネルギー密度 250Wh/kg 以上の電池パックを試作し、充放電特性を確認する。

(4) PHEV 用高電圧充電リチウムイオン電池の研究開発

＜パナソニック(株)＞

平成 26 年度までに開発した高エネルギー密度化、高質量出力密度化、高安全化、長寿命化に関する要素技術を統合した大型角形電池用セルを試作し、質量エネルギー密度 190Wh/kg、質量出力密度

2,300W/kg を検証する。また、正極利用率の向上や電極構成の変更等による電池の低コスト化について検討する。

(5) 高エネルギー密度・低コストセル開発及び高入出力パック開発

＜(株)東芝＞

平成 26 年度までに開発した要素技術を統合し、用途毎の最終目標の達成を目指す。EV 用途では、体積エネルギー密度 275Wh/L、セルコスト 30 円/Wh を満足する 30Ah セルの開発に取り組む。また、PHEV 用途では 3C 連続運転時に温度上昇 15℃以内の冷却パックの開発に取り組む。さらに、ISS 用途では入出力性能を維持してセルコスト 70 円/Wh を満足するセルを開発する。

(6) 高性能材料の電池化と実装技術による高エネルギー型リチウムイオン電池の開発

＜(株)日立製作所、日立オートモティブシステムズ(株)＞

平成 26 年度までに開発した高容量正極と高容量負極について改良を進め、厚膜電極・電池化の二次設計に取り組む。また、パック構造部品の最適化検討やパッカー一体化セルコントローラの信頼性評価等を実施し、電池パックとしての完成度を上げる。

5.2 平成 27 年度(委託)事業内容

研究開発項目③「車載用リチウムイオン電池の試験評価法の開発」

- 1) 安全性試験法の開発
- 2) 寿命試験法の開発

当該研究開発項目については、平成 26 年度中に公募を実施する。

5.3 平成 27 年度事業規模

需給勘定 2,500 百万円 (継続、新規)

事業規模については、変動があり得る。

6. 事業の実施方式

6.1 公募

(1) 掲載する媒体

「NEDO ホームページ」及び「e-Rad ポータルサイト」で行う。

(2) 公募開始前の事前周知

公募開始の1か月前にNEDOホームページで行う。本事業は、e-Rad 対象事業であり、e-Rad 参加の案内も併せて行う。

(3) 公募時期・公募回数

平成 27 年 3 月頃を予定。

(4) 公募期間

原則 30 日間とする。

(5) 公募説明会

原則、川崎にて 1 回の開催。

6. 2 採択方法

(1) 審査方法

e-Radシステムへの応募基本情報の登録は必須とする。

委託先の選定・審査は、公募要領に合致する応募を対象にNEDOが設置する審査委員会(外部有識者で構成)で行う。審査委員会(非公開)は、提案書の内容について外部有識者(学識経験者、産業界の経験者等)を活用して行う評価(技術評価及び事業化評価)の結果を参考とし、本事業の目的の達成に有効と認められる委託先を選定した後、NEDOはその結果を踏まえて委託先を決定する。

申請者に対して、必要に応じてヒアリング等を実施する。

審査委員会とは非公開のため、審査経過に関する問い合わせには応じない。

(2) 公募締切から採択決定までの審査等の期間

45 日以内とする。

(3) 採択結果の通知

採択結果については、NEDO から提案者に通知する。なお不採択の場合は、その明確な理由を添えて通知する。

(4) 採択結果の公表

採択案件については、申請者の名称等を公表する。

7. その他重要事項

(1) 運営・管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有する NEDO は、経済産業省及び研究開発実施者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。具体的には、必要に応じて設置される技術検討委員会等における外部有識者の意見を運営管理に反映させる他、プロジェクトの進捗について報告を受けること等を行う。

(2) 複数年度交付決定及び複数年度契約の実施

助成事業

平成 24 年度～28 年度までの複数年度交付決定を行う。

委託事業

平成 27 年度～28 年度までの複数年度契約を行う。

(3) 継続事業に係る取り扱いについて

助成事業の研究開発項目②「リチウムイオン電池応用技術開発」の事業者である三井造船(株)、エレクトセル(株)、三井造船システム技研(株)のテーマについては、平成 26 年度末で開発が終了した。平成 27 年度の事業実施体制は別紙の通り。

8. スケジュール

本年度のスケジュール(予定)

平成 27 年 3 月下旬・・・公募開始・公募説明会

平成 27 年 4 月下旬・・・公募締切

平成 27 年 6 月中旬・・・契約・助成審査委員会

平成 27 年 6 月中旬・・・採択決定

9. 実施方針の改訂履歴

平成 27 年 2 月 制定

(別紙)事業実施体制の全体図

「リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発事業」実施体制

