

(エネルギーイノベーションプログラム)  
「次世代自動車用高性能蓄電システム技術開発」基本計画

スマートコミュニティ部

## 1. 研究開発の目的・目標・内容

### (1) 研究開発の目的

資源に乏しい我が国が、将来にわたり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・普及によって、各国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んでいくことが不可欠である。このため、政府が長期を見据えた将来の技術進展の方向性を示し、官民双方がこの方向性を共有することで、将来の不確実性に対する懸念が緩和され、官民において長期にわたり軸のぶれない取組の実施が可能となることを目指し「エネルギーイノベーションプログラム」が制定された。本事業は、その「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。

エネルギー消費量の増加が著しい運輸部門における石油依存度は、ほぼ 100%の状況であり、今後、エネルギーの効率的な利用、石油代替エネルギーへの移行により、石油依存度を低減していく必要性が指摘されている。それゆえ、石油依存度を低減し、多様なエネルギーでかつ低環境負荷で走行することができる燃料電池自動車、電気自動車、プラグインハイブリッド自動車等の次世代クリーンエネルギー自動車の開発、普及が期待されている。

政府の第3期科学技術基本計画(2006年3月閣議決定)においては、「先進燃料電池システムと安全な革新的水素貯蔵・輸送技術」や「電源や利用形態の制約を克服する高性能電力貯蔵技術」が戦略重点科学技術として選定されている。また、経済成長戦略大綱(2006年7月財政・経済一体改革会議決定)においても、次世代自動車向け電池や運輸エネルギーの次世代技術開発が重点分野として位置付けられている。

本研究開発は、ハイブリッド車、電気自動車、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。

本研究開発により、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(モーター、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、および電池反応制御技術の開発、更に加速寿命試験法の開発、劣化要因の解明、電池性能向上因子の抽出、並びに、安全性基準および電池試験法基準の策定等が実現され、燃料電池自動車等の早期実用化へ貢献することが期待される。

### (2) 研究開発の目標

[最終目標](平成23年度末)

本研究開発においては、高性能な蓄電システムの要素技術開発、現状のリチウムイオン電池等の技術レベルをブレイクスルーするための新材料等の次世代技術開発、耐久性評価・安全性試験方法の確立等の基盤技術開発を実施することにより、2015年において現状の蓄電池性能(注)の概ね1.5倍以上、コスト1/7を可能とする次世代クリーンエネルギー自動車の実用化を促進すること。及び2030年を目処に、現状の蓄電池性能(注)の概ね7倍を見通す革新的蓄電池技術への基礎確立を目標とする。

なお、研究開発項目毎の具体的な目標は、別紙の研究開発計画に示す。

(注)現状の蓄電池性能(下記の数値は、容量3kWh程度の電池パックを想定した値)

- ・電池システム重量エネルギー密度: 70Wh/kg
- ・電池システムコスト: 20万円/kWh

[中間目標](平成21年度末)

中間目標は、採択決定後に独立行政法人新エネルギー・産業技術総合研究機構(以下「NEDO技術開発機構」という)と委託先との間で最終目標を踏まえ、協議して決定する。

### (3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙の研究開発計画に基づき、研究開発を委託により実施する。

- ①要素技術開発: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(モーター電池制御装置等)の開発。
  - 1)電池開発:2015年を目途に、別紙の目標特性を有するリチウムイオン電池の実用化を目指すための電池開発を行う。
  - 2)電池構成材料開発および電池反応制御技術の開発:2015年以降での実用化を目途に、高性能なリチウムイオン電池の構成材料の開発、基本原理の解明などを行う。
  - 3)周辺機器開発:格段の高性能化(高効率化・軽量化・コンパクト化)に資する電池制御やモーター等の周辺機器の技術開発を行う。
- ②次世代技術開発:革新的な二次電池の構成とそのための材料開発、及び電池反応制御技術の開発。

2030年以降を念頭に、革新的な二次電池を開発する。電池の反応制御技術、新規の概念に基づく電池の構成材料等の研究開発を実施する。
- ③基盤技術開発:加速寿命試験法の開発、劣化要因の解明、電池性能向上因子の抽出、並びに、安全性基準および電池試験法基準の策定等。

現状のリチウムイオン電池における寿命診断、電池性能評価・安全性試験方法などの基準策定や規格化に資する提案とデータ取得を行う。さらに、技術開発の効率化につながる反応メカニズムの解析手法の確立等、共通・基盤的な技術開発を行う。

## 2. 研究開発の実施方式

### (1) 研究開発の実施体制

本研究開発は、NEDO技術開発機構が、単独又は複数の企業、研究組合、公益法人、大学、国研等の研究機関(原則、国内に研究開発拠点を有していること。ただし、国外企業の特別な研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点から国外企業との連携が必要な場合はこの限りではない。)から公募によって研究開発実施者を選定後、業務委託契約等を締結する研究体制を構築し、委託により実施する。

### (2) 研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDO技術開発機構は、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適切な運営管理を実施する。具体的には、「系統連系円滑化蓄電システム技術開発」事業と連携し「次世代蓄電池システム実用化戦略的技術開発」全般を効果的・効率的に推進するためのアドバイザリーボードを設置した上で、研究開発推進のため、必要に応じて外部有識者の意見・助言を求める。また必要に応じて、NEDO技術開発機構に委員会や技術検討会等を設置し、四半期に一回程度、プロジェクトの進捗について報告を受けるなどを行う。さらに、年に一回程度、事業の効率的な推進、情報や認識の共有等を目的に、本事業の実施者による報告会を開催する。

## 3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、平成19年度から平成23年度までの5年間とする。

#### 4. 評価に関する事項

NEDO技術開発機構は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果などについて、外部有識者による研究開発の中間評価を平成21年度に、事後評価を平成24年度に実施する。また、中間評価結果を踏まえ必要に応じプロジェクトの加速・縮小・中止等見直しを迅速に行う。なお、評価の時期については、当該研究開発に係わる技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて前倒しする等、適宜見直すものとする。

#### 5. その他の重要事項

##### (1) 研究開発成果の取り扱い

###### ① 成果の普及

得られた研究開発の成果(特に下記共通基盤技術に係る研究開発成果)については、NEDO技術開発機構、実施者とも普及に努めるものとする。

a) 加速寿命試験法

b) 安全性基準および電池試験法基準

###### ② 知的基盤整備事業又は標準化等との連携

得られた研究開発の成果については、知的基盤整備または標準化等との連携を図るため、データベースへのデータの提供、標準情報(TR)制度への提案等を積極的に行う。

###### ③ 知的財産権の帰属

委託研究開発の成果に関わる知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第25条の規定等に基づき、原則として、すべて受託者に帰属させることとする。

##### (2) 基本計画の変更

NEDO技術開発機構は、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、産業技術政策動向、プログラム基本計画の変更、評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

##### (3) 根拠法

本プロジェクトは、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1号ニに基づき実施する。

#### 6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成19年3月、制定。

(2) 平成20年7月、イノベーションプログラム基本計画の制定により、「(1) 研究開発の目的」の記載を改訂。

(3) 平成23年7月 根拠法の改正

## (別紙)研究開発計画

### 研究開発項目①「要素技術開発」

#### 1. 研究開発の必要性

蓄電池技術は、燃料電池自動車、電気自動車、プラグインハイブリッド自動車等の次世代クリーンエネルギー自動車に共通するコア技術であり、多様な自動車エネルギー技術の中でも基盤的な性格を持つ。

そこで、これらの次世代クリーンエネルギー自動車の早期実用化を促進するために、リチウムイオン電池等の高性能化・低コスト化のための要素技術開発、および電池制御装置やモーター等の格段の高性能化に資する周辺機器の技術開発を行う。

#### 2. 研究開発の具体的内容

要素技術開発では、下記の3つの領域での開発を行う。

- 1)電池開発:0.3kWh 級モジュールを作製し、2015 年を目途に、目標値の特性を有するリチウムイオン電池の実用化を目指すための電池開発を行う。
- 2)電池構成材料及び電池反応制御技術の開発:小型実用単電池を作製し、2015 年以降での実用化を目途に、高性能なリチウムイオン電池の構成材料の開発、電池反応制御技術の開発、および基本原理の解明などを行う。
- 3)周辺機器開発:格段の高性能化(高効率化・軽量化・コンパクト化)に資する電池制御やモーター等の周辺機器の技術開発を行う。

具体的には、以下のような技術開発課題に関する研究開発テーマを公募し、NEDO技術開発機構からの委託研究として実施する。

#### <技術開発課題の例示>

##### 1)電池開発

###### a.各種電池材料の高性能化

- ・正極・負極材料:電極組成(活物質等の選択及び組成)、並びに、電極構造(充填性や粉体特性)の最適化等。
- ・電解質材料:化学的安定性の向上等。
- ・セパレータ材料:熱的安定性の向上、薄膜化及び機械的強度の向上等。

###### b.モジュール化のための技術開発

- ・寿命判定技術の検討、熱制御技術及び充放電制御技術の開発等。

###### c.低コスト化

- ・正極材料の化学組成の検討及びセパレータの低コスト化等。

##### 2)電池構成材料及び電池反応制御技術の開発

###### a.各種リチウムイオン電池材料等の高性能化

- ・正極・負極材料:充放電容量の向上、高出力化手法開発(導電材との複合化等)及び高安全性非酸化物電極の開発等。
- ・電解質材料:広い電位窓を有する無機固体電解質・複合電解質の検討及びイオン性液体の可能性の検討等。
- ・電池反応:高速化・高深度化等。

###### b.低コスト化

- ・正極材料のコバルトフリー化等。

### 3) 周辺機器開発

格段の高性能化、コンパクト化および低コスト化を実現するモーター・制御装置および急速充電システム等の技術開発。

#### <運営方法>

- ・初年度に公募により実施者を選定するが、2年目以降も必要に応じて公募を行う。
- ・“2)電池構成材料開発及び電池反応制御技術の開発”については、研究開発の進捗に応じて、“1)電池開発”の実施者等との連携を求める場合がある。
- ・安全性の技術開発目標については、研究開発項目③「基盤技術開発」の安全性試験法や安全性評価基準策定の進捗に応じて、内容の高度化や具体化を求める場合がある。

### 3. 達成目標

下記目標値を基本とするが、各委託研究の目標(中間目標及び最終目標)は、提案者が公募時に研究開発テーマとともに提案し、採択決定後にNEDO技術開発機構と協議のうえ個別に実施計画に定める。

#### <開発目標>

##### 1) 電池開発

0.3kWh 級モジュールを作製し、以下の目標(性能目標は 3kWh 級パック電池の換算値)を満足すること。

- ・重量エネルギー密度:100Wh/kg
- ・重量出力密度:2000W/kg
- ・体積エネルギー密度:120Wh/L
- ・体積出力密度:2400W/L
- ・寿命:10年以上
- ・充放電効率:95%以上
- ・コスト:4万円/kWhの見通しを示すこと(100万パック/年生産時)
- ・安全性:車載時の濫用に耐えること

##### 2) 電池構成材料及び電池反応制御技術の開発

小型単電池を作製し、以下の目標(性能目標は 3kWh 級パック電池の換算値)を満足すること。但し、エネルギー密度と出力密度は、少なくともどちらか一方を満足し、他方については見通しを示すこと。

なお、下記エネルギー密度及び出力密度のパック値から単電池への換算は、2006年8月経済産業省報告書「次世代自動車用電池の将来に向けた提言」<<http://www.meti.go.jp/report/data/g60824bj.html>>を参照のこと。

- ・重量エネルギー密度:200Wh/kg以上
- ・重量出力密度:2500W/kg以上
- ・コスト:3万円/kWh以下の見通しを示すこと(100万パック/年生産時)
- ・安全性:車載時の濫用に耐えること

##### 3) 周辺機器開発

格段の高性能化、コンパクト化、低コスト化を目標とする。ただし、数値目標は各周辺機器や開発内容によって異なるため、提案内容を踏まえて、採択決定後にNEDO技術開発機構と協議のうえ個別に実施計画に定める。

## 研究開発項目②「次世代技術開発」

### 1. 研究開発の必要性

次世代の蓄電池に要求される、コスト、寿命、安全性、エネルギー密度、出力密度等での圧倒的な性能向上のためには、現状の技術レベルの延長線上にある技術開発だけではなく、新たな電池系の提案や構成材料レベルでのブレークスルーが期待できる新しい原理・構造の技術開発が不可欠である。そこで、現状レベルでのコストや性能向上の見通しを打破するような新規の正極、負極材料や電解質等、材料レベルの革新的な技術開発等を実施する。

### 2. 研究開発の具体的内容

2030年頃において、パック電池レベルで重量エネルギー密度 700Wh/kg 以上という革新的な性能を実現することを目指して、現状の技術レベルの延長線上にない、経済性、性能面でのブレークスルーが期待できる新しい材料（正極、負極、電解質等）や新しい電池系（合金系、金属系等）の基礎研究開発を実施する。

具体的には、以下のような技術開発課題に関する研究開発テーマを公募し、NEDO技術開発機構からの委託研究として実施する。

#### <技術開発課題の例示>

下記の研究とその動作検証等。

- ・金属-硫化物系電池及び金属-空気系電池
- ・電池反応速度の制御及び電極界面制御技術
- ・新規概念に基づいた革新的な電池の構成材料

#### <運営方法>

- ・原則として毎年度、研究テーマを公募する。
- ・各研究テーマについては 2 年目に技術評価を実施し、3 年目以降の研究継続の可否を判断する。

### 3. 達成目標

下記目標値を基本とするが、各委託研究の目標（中間目標及び最終目標）は、提案者が公募時に研究開発テーマとともに提案し、採択決定後にNEDO技術開発機構と協議のうえ個別に実施計画に定める。

#### <開発目標>

2030年頃において、パック電池レベルで重量エネルギー密度 700Wh/kg 以上という革新的な性能を実現することを目指し、本事業の終了時点で、重量エネルギー密度 500Wh/kg を見通せる電池構成材料及び電池反応制御技術の開発。

## 研究開発項目③「基盤技術開発」

### 1. 研究開発の必要性

高性能蓄電池の実用化にあたっては、安全性を確保するとともに標準化を進め、研究開発の効率化を図ることが重要である。

よって、蓄電池における寿命予測、耐久性、安全性試験方法の確立や標準化、技術開発の効率化につながる電池性能を向上させる因子の解明や反応メカニズムの解析手法の確立等、基盤的な技術開発を行う。

### 2. 研究開発の具体的内容

蓄電池における寿命予測、耐久性、安全性試験方法の確立や標準化、技術開発の効率化につながる電池性能を向上させる因子の解明や反応メカニズムの解析手法の確立等、基盤的な技術開発を行う。

具体的には、以下のような技術開発課題に関する基盤技術開発テーマを公募し、NEDO技術開発機構からの委託研究として実施する。

#### <技術開発課題の例示>

- ・寿命診断：加速寿命診断法の確立（5倍以上）及び高SOC(State of Charge)時(例：80%)の電池劣化機構の解明と抑制手法の開発等。
- ・充放電評価試験法：車載走行パターンを想定した負荷試験法の確立等。
- ・安全性試験法：数 kWh 級電池システムの安全性評価基準の策定等。

### 3. 達成目標

下記目標値を基本とするが、各委託研究の目標（中間目標及び最終目標）は、提案者が公募時に研究開発テーマとともに提案し、採択決定後にNEDO技術開発機構と協議のうえ個別に実施計画に定める。

#### <開発目標>

- ・加速寿命診断法の確立。
- ・高 SOC 保存時、高温保存時、高出力時、長期サイクル時等の劣化要因の解明とその抑制手法の提案。
- ・車載用電池安全性試験法の策定。
- ・電池性能を向上させる因子の解明。

#### <運営方法>

- ・初年度に公募により実施者を選定するが、必要に応じて2年目以降も公募を行う。
- ・安全性試験法や安全性評価基準の策定については、研究開発項目①「要素技術開発」における安全性技術開発の進捗に応じて、内容の変更や修正を求める場合がある。