

エネルギーイノベーションプログラム

「安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発」

中間評価(2011年度～2013年度 3年間)

プロジェクトの概要 (公開)


2013年 7月 22日

NEDO スマートコミュニティ部 蓄電技術開発室

1 / 58

「プロジェクトの概要」 発表内容

公開

 第Ⅰ章 事業の位置付け・必要性	1. NEDOの事業としての妥当性 2. 事業目的の妥当性
第Ⅱ章 研究開発マネジメント	1. 研究開発目標 2. 研究開発計画 3. 研究開発の実施体制 4. 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメント 5. 情勢変化への対応等研究の運営管理
第Ⅲ章 研究開発成果	1. 「系統安定化用蓄電システムの開発」の成果 2. 「共通基盤研究」の成果
第Ⅳ章 実用化・事業化に向けての見通し及び取組み	1. 「系統安定化用蓄電システムの開発」の成果に係る実用化・事業化に向けての見通し及び取組み 2. 「共通基盤研究」の成果に係る実用化に向けての見通し及び取組み

2 / 58

上位施策の目標達成への寄与 ~エネルギーイノベーションプログラム~

「エネルギーイノベーションプログラム」(経済産業省、平成20年4月制定)

- 資源に乏しい我が国は、革新的なエネルギー技術の開発、導入普及により、次世代型のエネルギー利用社会の構築が不可欠。政府が長期を見据えた技術進展の方向性を示し、官民が共有することで長期に亘り軸のぶれない取組みの実施が可能。
- 達成目標:
  - ①総合エネルギー効率の向上
  - ②運輸部門の燃料多様化
  - ③新エネルギー等の開発・導入促進
  - ④原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保
  - ⑤化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用



本プロジェクトの寄与

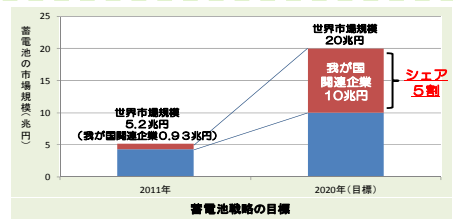
- 低コスト・長寿命・安全性の高い蓄電システムの実用化により、新エネルギー大量導入時における系統電力の「余剰電力貯蔵(需給調整)」や「短周期の周波数変動に対する調整」への対策が可能となる。 ⇒ 達成目標③への寄与
- 蓄電システムを送電系統に分散設置することで、従来の「集中型」から「分散型」へのエネルギー構造のシフトを促進し、新エネルギー由来の電力のみならず、化石燃料由来の電力も有効・効率的に利用することが可能となる。 ⇒ 達成目標⑤への寄与

上位施策の目標達成への寄与 ~蓄電池戦略~

蓄電池戦略 (経済産業省:平成24年7月策定)

蓄電池戦略の目標

- 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(足下は18%のシェア)を我が国関連企業が獲得すること。  
内訳は、大型蓄電池35%、定置用蓄電池25%、車載用蓄電池40%を想定。
- 安心な社会をつくるため、住宅やビルは建設段階から蓄電池を備えるとともに、病院等の施設を建設する際には蓄電池の設置を原則とすることにより、集権型から分散型のエネルギーシステムへの移行を図っていく。



蓄電池普及に向けた施策

(1)電力系統用大型蓄電池

- 現時点から蓄電池の技術を積極的に用いて、マーケットを人為的に創造することで、技術を「こなしていく」。
- 代替手段である揚水発電と同額の設置コストである2.3万円/kWhを2020年までに達成することを具体的目標として設定し、コスト低減を推進する。



■NAS電池(現状、4万円/kWh)

(2)定置用蓄電池

- 関係各省との連携により、市場を創造することで、量産効果によるコスト低減を図る。
- 蓄電池の系統連系を円滑化するために系統連系に係る認証制度を構築するとともに、大型リチウムイオン電池の安全性を確立すべく規格を策定し、国際会議の場に持ち込み国際標準化を推進する。



■家庭用リチウムイオン電池(現状、20万円/kWh)

(3)車載用蓄電池

- 技術開発によりコスト低減を図り、現在120km~200kmである電気自動車の航続距離を2020年までに2倍にするとともに、次世代自動車を普及拡大する。
- 電池性能を補完する充電設備については、2020年までに普通充電器200万基、急速充電器5,000基を加速的・計画的に整備する。
- 2015年の燃料電池自動車の市場投入に向けて、4大都市圏を中心に100箇所の水素供給設備を先行整備する。



■電気自動車及び充電器



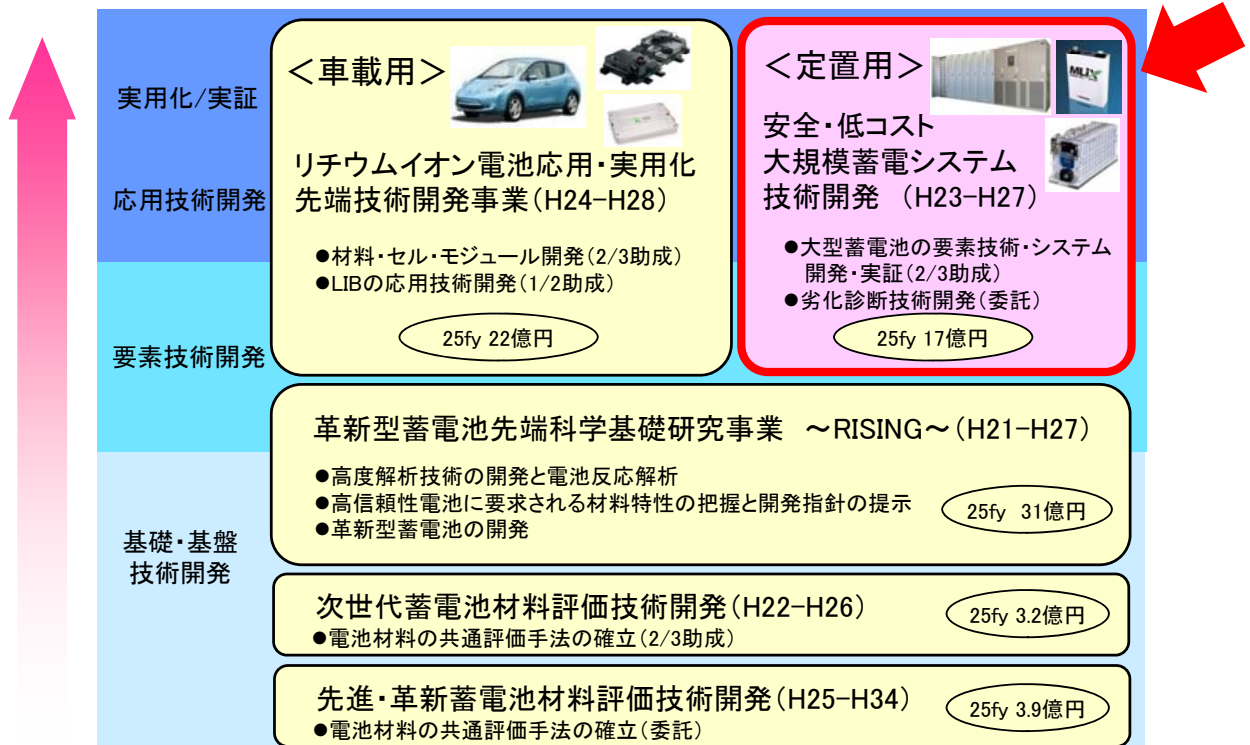
■燃料電池自動車及び水素供給設備

- (4)生産技術の改善による低コスト化に資する研究・技術開発、原料調達・資源確保、リユース・リサイクルに取り組む。

本プロジェクトは、戦略の目標達成に寄与。

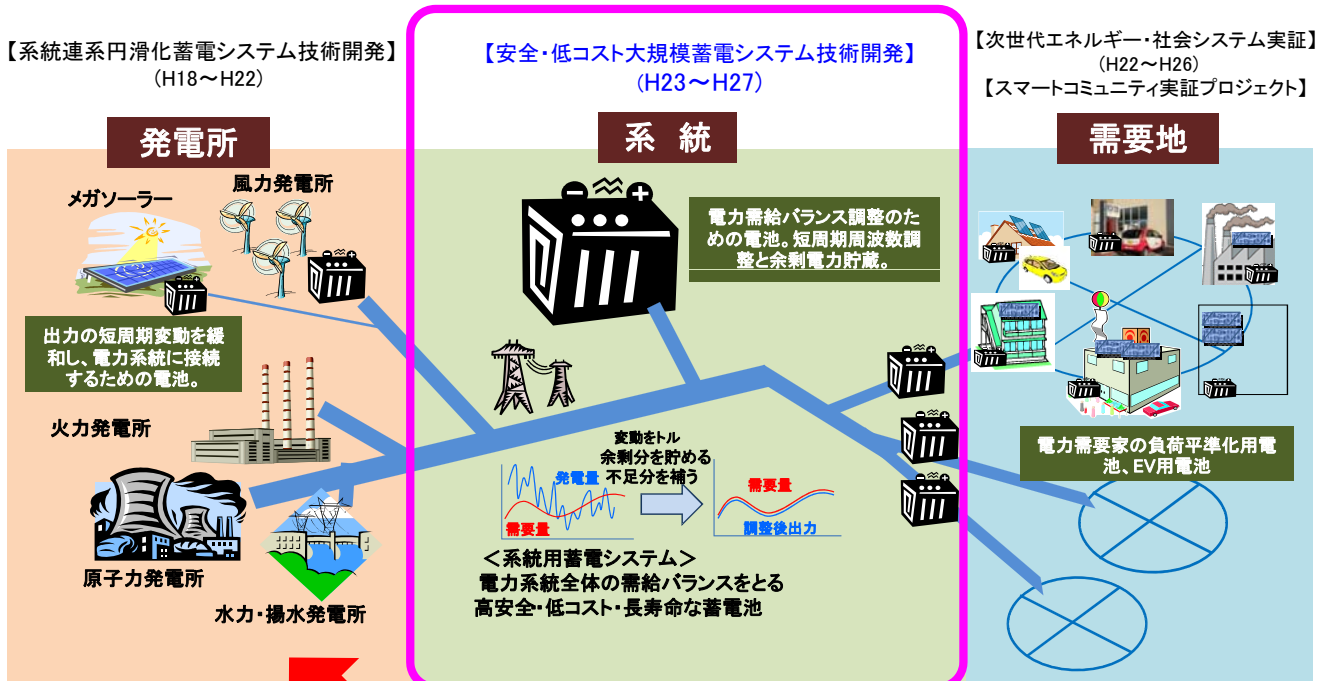
## NEDOの関与の必要性

NEDOは、企業単独ではリスクが高く実用化に至らない蓄電技術について、ナショナルプロジェクトとして基礎～応用・実用化開発までを包括的に推進している。



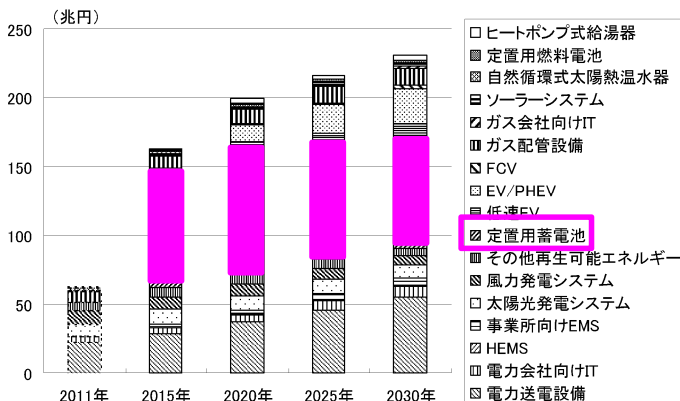
## NEDOの関与の必要性 ~プロジェクトの位置付け~

NEDOは、過去の蓄電技術開発プロジェクトの技術蓄積、関連する技術開発・実証プロジェクトのマネジメントのノウハウ等を有効活用できる。

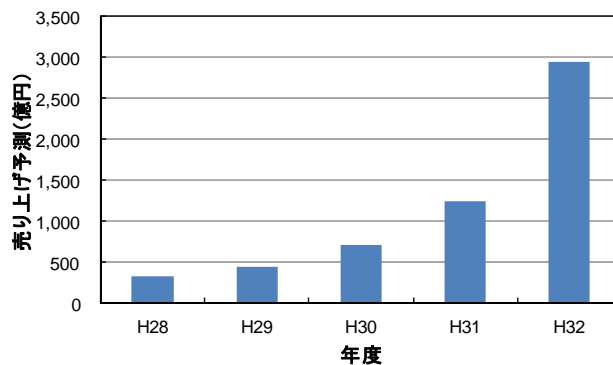


### 実施の効果 ～経済効果～

- スマートコミュニティ・インフラ市場は、2030年に世界全体で230兆円／年の市場に成長。そのうち、定置用蓄電池の市場が80兆円／年で最大。
- プロジェクト終了後5年間の実施者の売上見通し合計は約5,700億円。5年目において3,000億円／年規模の事業に成長する。



スマートコミュニティ市場の年間規模予測



実施者の売上見通し合計

出典：日経BPクリーンテック研究所「世界スマートシティ総覧2012」

### 実施の効果 ～波及効果～

我が国における再生可能エネルギーの大量導入に向け、系統安定化対策コストの大幅削減に貢献。

系統安定化対策のコスト試算結果（2020年：太陽光発電2,800万kW導入ケース）（単位：兆円）

シナリオ	配電対策※1	蓄電池設置量※2	制御システム構築	出力抑制機能PCS※3	需要創出・活用	蓄電池・揚水ロス等※4	火力調整運転	合計	備考
①(出力抑制なし) (系統側蓄電池)	0.32	15.1	0.30	-	-	0.35	0.15	16.2	
①'(出力抑制なし) (需要家側蓄電池)	-	45.4~ 56.7※5	0.30	-	-	0.05	0.15	45.9~ 57.2	
②(特異日出力抑制)	0.32	2.80※6	0.30	0.02	-	0.08	0.15	3.67	・太陽光発電の出力抑制量は7.3億kWh/年
③(特異日半量抑制)	0.32	7.56	0.30	0.02	-	0.19	0.15	8.54	・太陽光発電の出力抑制量は3.6億kWh/年
④(特異日+端境期出力抑制)	0.32	0.55※6	0.30	0.02	-	0.02	0.15	1.36	・太陽光発電の出力抑制量は15.6億kWh/年
⑤(特異日+端境期出力抑制+需要創出)	0.32	0.55※6	0.30	0.02	0.09※7	0.02	0.15	1.45	・太陽光発電の出力抑制量は9.6億kWh/年

※1：電圧調整装置(SVC等)が1バンク当たり1台(単価：1500万円)、住宅用太陽光発電の5～8軒で柱上変圧器(単価：20万円)が1台設置されるものとして試算。

※2：蓄電池システム価格のみの試算であり、別途蓄電池を設置するための用地代が必要。

蓄電池コストはそれぞれ、NaS電池システム価格：4万円/kWh、LiB電池システム価格：10万円/kWhとして試算。

※3：太陽光発電の導入量が1,000万kWを超えるもの(=1,800万kW)について、出力抑制機能付きPCSが設置されるものとして試算(PCSのコスト上昇分を0.5万円として試算)。

※4：NaS電池の保温のための電力消費分を含む。

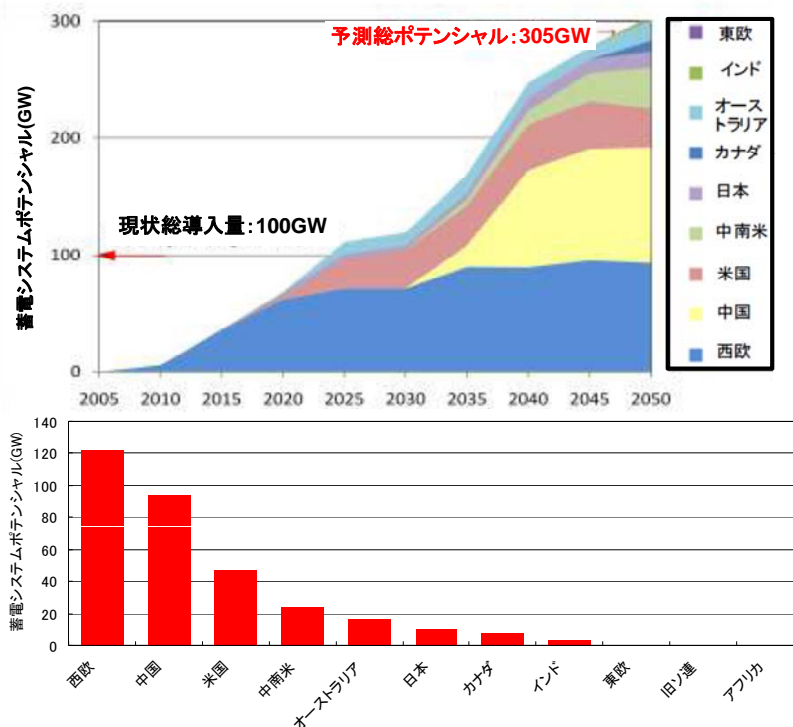
※5：需要家側蓄電池の運用が的確に行われなかった場合への対応として、系統側蓄電池も必要となる可能性あり。

※6：太陽光発電の導入量が一定量を超過すると、週末に発生した余剰電力を平日に消費しきれず翌週に持ち越すこととなり、余剰電力対策量が飛躍的に増大し、蓄電池設置対策の限界費用が大幅に増加すると見込まれる。LFC容量確保のための蓄電池対策コストも含む。

※7：太陽光発電とHP/EVの自律制御を行うスマートインターフェースが約300万戸(太陽光導入住宅の約6割)設置されるものとして試算(スマートインターフェースは3万円/台として試算)

世界各国の市場動向 ～世界全体の導入ポテンシャル～

国際エネルギー機関(IEA)による大型蓄電システムの導入ポテンシャル予測では、ストックベースで2050年までに最大305GWにまで拡大。



世界各国の市場動向 ～米国の導入ポテンシャル～

分類	サービス形態	導入ポテンシャル (MW, 10年)	
		カリフォルニア	全米
給電	電力タイムシフト	1,445	18,417
	電力供給能力	1,445	18,417
アンシラリーサービス	負荷追従	2,889	36,834
	周波数変動抑制	80	1,012
	電力供給予備能力	636	5,986
	電圧支援	722	9,209
送電線網	電送支援	1,084	13,813
	送電混雑解消	2,889	36,834
	送配電設備更新延期 (50%分の送配電設備)	386	4,986
	送配電設備更新延期 (90%分の送配電設備)	77	997
	変電所オンサイト電力	20	250
エンドユーザ/ユーティリティ顧客	時間帯別料金に基づくコスト管理	5,038	64,228
	需用電力管理	2,519	32,111
	電力信頼性確保	722	9,209
	電力品質確保	722	9,209
再生可能エネルギーの統合	タイムシフト	2,889	36,834
	短時間需給調整	2,889	36,834
	風力発電の系統連系(短時間)	181	2,302
	風力発電の系統連系(長時間)	1,445	18,417
合計		28,078	355,899

## 技術開発動向 ～日本:大型蓄電システム～

風力発電、太陽光発電等の再生可能エネルギー併設型の各種大型蓄電池の開発、実証、実用化が進展。



Battery modules



Wind turbine generator

青森県市浦風力発電所 10MWhプラント  
(新神戸電機・鉛蓄電池)



大阪府堺太陽光発電所 100kWhシステム  
(川崎重工業 ニッケル水素電池)



青森県二又風力発電所 34MWプラント  
(日本碍子 NaS電池)



北海道稚内太陽光発電所 1.5MWプラント  
(日本碍子 NaS電池)

## 技術開発動向 ～米国:DOEの技術開発プログラム～

プログラム名	2012年予算 (蓄電関連)	対象	概要
Vehicle Technologies Program (VTP)	9,500万ドル	車載	①先進自動車に関連する総合的な技術開発プログラムである。 ②開発目標:1,200ドル/kWh(2008年)から300ドル/kWh(2014年)へのコスト低減、エネルギー密度200Wh/kgとなっている。 ③アルゴンヌ、ブルックヘブン、ローレンスパークレー、サンディア、アイダホの5つの国立研究所が連携し、先進的なリチウムイオン電池及びその材料の研究開発を行っている。
Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E)	Batteries for Electrical Energy Storage in Transportation (BEEST)	車載	①開発目標:一充電で480km以上の走行を可能とする蓄電池の開発(エネルギー密度を現状の2倍)。また、コスト低減目標は現状の1/3。 ②マグネシウム電池(Pellion Technologies)、リチウム空気電池(PolyPlus Battery Company)、リチウム硫黄電池(Sion Power Company)等の革新型蓄電池が開発されている。
	Grid-scale Rampable Intermittent Dispatchable Storage (GRIDS)	定置	①開発目標:電力システムに接続する蓄電システムを対象として、蓄電デバイスコスト100ドル/kWh以下となっている。 ②亜鉛空気電池(Fluidic Energy Inc.)、レドックスフロー電池(Primus Power)、フライホイール(Beacon Power)等の開発が進められている。
Energy Storage Program	2,000万ドル	定置	①定置用途の蓄電技術を開発するプログラムである。 ②開発目標:システムコスト250ドル/kWh(2015年)が設定されている。 ③レドックスフロー電池(Pacific Northwest National Laboratory)、リチウムイオン電池(Pacific Northwest National Laboratory)、圧縮空気貯蔵(SustainX Inc.)、フライホイール(Beacon Power)等の開発が進められている。
Basic Energy Science (BES)	2,400万ドル	基礎研究	①全米の国立研究所を統括し、エネルギー関連の基礎研究を進めるプロジェクトである。 ②2012年11月、次世代蓄電池の研究拠点として「Joint Center for Energy Storage Research」(JCESR)が設立された。アルゴンヌ、ローレンスパークレー、パシフィックノースウェスト、サンディア、SLAC国立加速器研究所が参画。また、ノースウェスタン大、シカゴ大、イリノイ大シカゴ校、同アーバナ・シャンペーン校、ミシガン大の5大学と、ダウケミカル、アプライド・マテリアルズ、ジョンソン・コントロールズ等が参画。

合計:1億6,200万ドル

技術開発動向 ～米国の実証プロジェクト～

2009年の米国再生・再投資法(ARRA)に基づき、蓄電関連企業への助成が行われ、各地で定置用蓄電システムの実証プロジェクトが開始されている。

対象	概要	主な助成先
車載	<p>「2015年までにPHEV/EVの100万台普及」を実現するために、以下の分野を対象として24億ドルが投資されることになっている。</p> <p>①電池と部品の製造、電池リサイクル能力の拡大。:15億ドル</p> <p>②PHEV/EVの部品製造(モーター、パワーエレクトロニクス、駆動系部品等)。:5億ドル。</p> <p>③実証実験用PHEV/EVの購入、購入した車両の性能評価、充電インフラ整備等。:4億ドル。</p>	<p>①Navistar International:3,900万ドル(電気トラックの製造)</p> <p>②A123:2億5,000万ドル(リチウムイオン電池の製造)</p> <p>③Johnson Controls:3億ドル(リチウムイオン電池の製造)</p> <p>④Compact Power:1億5,000万ドル(リチウムイオン電池の製造)</p> <p>⑤Dow Kokam:1億6,100万ドル(リチウムイオン電池及び電池材料の製造)</p> <p>⑥EnerDel:1億1,800万ドル(リチウムイオン電池及び電池材料の製造)</p> <p>⑦GM:2億4,100万ドル(リチウムイオン電池、駆動システムの製造、EVの開発・実証)</p> <p>⑧フォード:9,200万ドル(電動駆動システムの製造、EV/PHEVの開発・実証)</p> <p>⑨クライスラー:7,000万ドル(PHEVの開発・実証)</p> <p>⑩セルガード:4,900万ドル(リチウムイオン電池セパレータの製造)</p> <p>⑪Saft America:9,550万ドル(リチウムイオン電池、電池モジュール、電池パックの製造)</p> <p>⑫East Penn Manufacturing:3,250万ドル(鉛電池/キャパシターハイブリッドの製造)</p> <p>⑬Smith Electric:1,000万ドル(電気トラック等の製造)</p>
定置	<p>スマートグリッドにおけるエネルギー貯蔵の実証プロジェクトで約1億2,000万ドル、スマートグリッド以外のエネルギー貯蔵の実証プロジェクトで約1億8,000万ドル、合計で約3億ドルが投資されることになっている。</p>	<p>①Southern California Edison:2,500万ドル(8MW級リチウムイオン電池の実証)</p> <p>②Pacific Gas &amp; Electric:2,500万ドル(200MW級圧縮空気貯蔵の実証)</p> <p>③Premium Power:700万ドル(MW級レドックスフロー電池の実証)</p> <p>④Beacon Power:2,400万ドル(20MW級フライホイールの実証)</p> <p>⑤New York State Electric &amp; Gas:2,900万ドル(150MW級圧縮空気貯蔵の実証)</p> <p>⑥The Detroit Edison:500万ドル(車載電池の二次利用を含む1MW級システムの実証)</p>

技術開発動向 ～海外の定置用蓄電池メーカー～

企業	A123 Systems (米国)	EnerDel (米国)	Saft Groupe S.A. (フランス)	Samsung SDI (韓国)	LG Chem Ltd (韓国)	Prudent Energy (北京普能世紀科技有限公司) (中国)	GE Energy Storage (米国)
電池	リチウムイオン	リチウムイオン	リチウムイオン	リチウムイオン	リチウムイオン	レドックスフロー	NaS(NaMx)
事業領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>マサチューセッツ工科大学で開発が進められていたオリビン型リン酸鉄リチウムを利用した電気自動車搭載用電池の開発、販売。</li> <li>DR市場や風力発電のバックアップなどを目的として、大規模定置用に対応可能なMW級蓄電池にも対応。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>重量級トラックや大衆車、グリッド制御に焦点を当てて、蓄電システムソリューションと電池の開発、生産を行う。</li> <li>Moxie+シリーズのセルをベースに蓄電システムを開発。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>設立当初は、荷車のバッテリー製造会社として立ち上がり、現在にいたるまで各種電池製造、蓄電システム開発、製造が事業領域。</li> <li>全世界に、19の販売拠点、16の製造拠点。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>韓国の大手電機メーカーで、サムスングループに属し、太陽電池、燃料電池、電気自動車等輸送用バッテリー、電力貯蔵用大容量ストレージなどを製造販売する。</li> <li>2012年ボッシュとの提携を解消し、SBLimotiveを100%子会社化。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>韓国の最大手、総合化学メーカーで、LGグループに属す。</li> <li>化学製品、化学素材、電子製品、電子素材、自動車用品、住宅関連商品などを製造販売。</li> <li>バッテリー管理システム特許の34%を提出して全体1位を占める。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vanadium Redox Batteryの電力用大型蓄電池システムメーカー。</li> <li>アメリカでPrudent Energy Corp.、カナダでPrudent Energy Internationalを設立し、世界の20カ国以上に導入実績を持つ。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NaSと同カテゴリーであるNaMxバッテリー Durathon Batteryの電力用蓄電池システムメーカー。</li> <li>アメリカを中心に、事業用EVや鉄道、通信設備、変電所を対象に販売を実施。</li> </ul>
株主構成	<ul style="list-style-type: none"> <li>万向集団(100%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ener1(100%)</li> <li>Ener1には、伊藤忠商事が\$20millionを出資</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Management and employees: 2.67%</li> <li>Free Float: 97.33%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Samsung group</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>LGグループ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CEL Partners, Draper Fisher Jurvetson, DT Capital 等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>General Electronic Inc.</li> </ul>

出典:平成24年度国際エネルギー使用合理化等対策事業「蓄電システムの海外動向調査」(野村総合研究所)

### 技術開発動向 ～海外メーカーの大型蓄電システム(1)～

世界各国で再生可能エネルギーの導入が図られる中、余剰電力及び調整力不足問題に対応するため、大型蓄電池の開発、実証、実用化が進展。



32MWプラント@米国WV州ベリントン  
(AES Energy Storage社/A123社 リチウムイオン電池)



12MW/4MWhプラント@チリ・ロスアンデス  
(AES Energy Storage社/A123社 リチウムイオン電池)



3MWプラント@米国PA州Lyon Station  
(East Penn社 鉛蓄電池: Ultra Battery)



20MWプラント@米国NY州Stephentown  
(Beacon Power社 フライホイール)

事業原簿 I-10~11, I-13~14

15 / 58

### 技術開発動向 ～海外メーカーの大型蓄電システム(2)～



360kW/90kWhシステム  
(EnerDel社 リチウムイオン電池)



800kWシステム  
(Saft社 リチウムイオン電池)



600kW/3.6MWhプラント@米国CA州Gills Onions  
(Prudent Energy社 レドックスフロー電池)



1MW/1MWhシステム



2MW/500kWhシステム  
(サムスンSDI社 リチウムイオン電池)

事業原簿 I-13~16

16 / 58



## 技術開発動向 ～海外メーカーの大型蓄電システム(3)～



1MW/700kWhシステム  
(独 Li-Tec Battery社 リチウムイオン電池 )



1MW/4MWhシステム  
(BYD社 リチウムイオン電池)

### 標準化動向

大型蓄電システムは、安全面や環境面のリスク、系統連系の技術的課題、社会的に最適な評価指標等が必要。しかし、新しい技術領域であるため、これまで国際標準化機関で全体を扱う検討の場が無かった。


昨年、東芝・日立製作所は経産省の「トップスタンダード制度」を利用し、大規模電力貯蔵システム(EES)のIEC専門委員会(TC120)の設立提案を行い、承認された。TC120は日本が国際幹事(議長国:ドイツ)であり、日本企業が強みを持つこの分野で標準化の議論をリードし、グローバルなビジネス展開に繋げることが期待される。

## 事業目的の妥当性 まとめ

### 【本プロジェクトの目的】

2020年代における再生可能エネルギーの大量導入に対応する低コスト、長寿命で安全性の高い蓄電システム及び要素技術の開発を推進し、我が国蓄電産業の国際競争力の強化を図る。

これまで述べた世界各国におけるエネルギー需給動向、市場動向、技術開発動向、標準化動向等に照らし見て、本プロジェクトの目的は妥当である。

第Ⅰ章 事業の位置付け・必要性	1. NEDOの事業としての妥当性 2. 事業目的の妥当性
 第Ⅱ章 研究開発マネジメント	1. 研究開発目標 2. 研究開発計画 3. 研究開発の実施体制 4. 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメント 5. 情勢変化への対応等研究の運営管理
第Ⅲ章 研究開発成果	1. 「系統安定化用蓄電システムの開発」の成果 2. 「共通基盤研究」の成果
第Ⅳ章 実用化・事業化に向けての見通し及び取組み	1. 「系統安定化用蓄電システムの開発」の成果に係る実用化・事業化に向けての見通し及び取組み 2. 「共通基盤研究」の成果に係る実用化に向けての見通し及び取組み

第Ⅱ章 研究開発マネジメントについて 1. 研究開発目標

研究開発目標の妥当性 ～目標の具体性、明確性～

コスト、耐久性(寿命)、出力・容量、効率等、具体的かつ明確な目標を設定。

**[中間目標] (平成25年度末)**

- ・系統安定化用蓄電システム開発を実施し、それに求められる機能や安全性等の性能を満たしたベンチマークとなる実用化技術を確立する。
- ・蓄電システムの「要素技術」の開発により、従来と比較して飛躍的に低コスト、長寿命で安全性の高い蓄電システムの実現可能性を示す。
- ・必要に応じて送電系統へ設置する蓄電システムの設置・輸送の規制等に係る検討を開始する。

**[最終目標] (平成27年度末)**

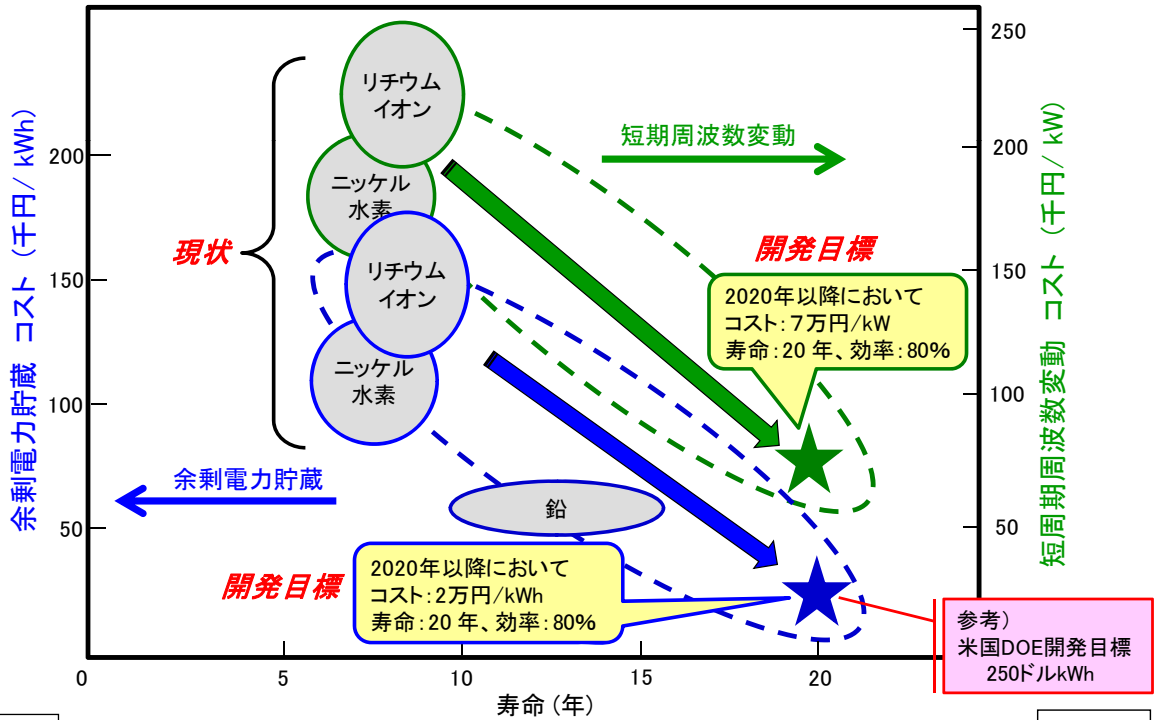
- ・開発した蓄電システムを送電系統に接続した場合の効果をフィールドテスト等によって実証する。
- ・次の蓄電システム目標値を満たす蓄電デバイスや蓄電システムの実用化の目処を得る。
  - (a) 余剰電力貯蔵用として、**2万円/kWh、寿命20年相当**
  - (b) 短周期の周波数変動に対する調整用として、**7万円/kW、寿命20年相当**
  - (c) **予期せぬ誤動作や内部短絡等に対してもシステムとして安全性が担保されていること。**
- ・将来的に大規模蓄電システムへ展開可能な劣化診断法等の研究により技術の見通しを得る。
- ・必要に応じて蓄電システムの設置・輸送に係わる法改正等に向けた安全性評価等の取り組みを行い、系統安定化用蓄電システムの普及のための基盤作りを進める。

**【蓄電システムの定格値、効率】**

- 余剰電力貯蔵用: **100万kW、6時間容量、効率80%以上**
- 短周期の周波数変動に対する調整用: **1万kW、20分容量、効率80%以上**

研究開発目標の妥当性 ～目標値の戦略性～

市場・技術動向等を踏まえ、我が国蓄電産業の競争力強化に繋がる戦略的な目標を設定。



研究開発計画の妥当性 ～各実施者の研究開発内容(1)～

目標達成の実現性を有した蓄電デバイスを取り上げており、開発項目の関係も適切。

「系統安定化用蓄電システムの開発」 研究開発内容(1/2)

実施先	日立製作所 新神戸電機	三菱重工業	日本電気 NECエナジーデバイス	サンケン電気
概要	鉛蓄電池とリチウムイオンキャパシタによるハイブリッド型蓄電システムを開発。	リチウムイオン電池を用いたコンテナ型蓄電システムを開発。	ゲルポリマー電解質を用いた安全性の高いラミネート形リチウムイオン電池を開発。	小型フライホイールを複数台接続したシステムを開発。
開発項目	①長寿命・高性能な鉛蓄電池の開発。 ②系統解析ツールの開発、蓄電システム導入効果の検証。 ③数MW級蓄電システムの製作及び実証試験。	①高容量活物質を用いた電極による低コスト・長寿命電池の開発。 ②機能安全の考え方を取り入れた大規模蓄電システムの設計と検証。 ③数MW級システムの海外実証試験。	①Mn系材料をベースにした低コストで長寿命な電極の開発。 ②自動車用電極量産技術をベースとした低コスト化技術の開発。 ③数kWh級システムによる実証試験。	①風損を低減できる小型フライホイールの開発。 ②高効率電力変換器の開発。 ③複数台を制御する高速通信ネットワーク技術の開発。
開発対象イメージ	リチウムイオンキャパシタ (変動抑制) 鉛蓄電池 (出力変動抑制/電力貯蔵) ハイブリッド型蓄電システム	50Ah級リチウムイオン電池 2MW級コンテナ型システム	ラミネート形リチウムイオン電池	タッチダウンベアリング フライホイール 軸受 ステータ ロータ 0.83kWh級フライホイール

研究開発計画の妥当性 ～各実施者の研究開発内容(2)～

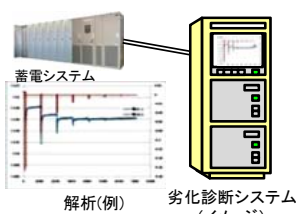
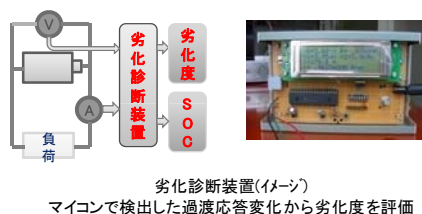
「系統安定化用蓄電システムの開発」 研究開発内容(2/2)

実施先	東 芝	川崎重工業	鉄道総合技術研究所、クボテック、古河電気工業、ミラプロ、山梨県企業局
概要	リチウムイオン電池(商品名: SCiB)を用いた蓄電システムを開発。	ニッケル水素電池(商品名: ギガセル)を用いた10MW級蓄電システムを開発。	超電導を用いたフライホイール蓄電システムを開発。
開発項目	①数MW級蓄電システムの製作・実証試験。 ②低コスト・長寿命の電池・システムの開発。 ③上記①、②の成果を適用した高出力システムの製作及び実証試験。	①電極材質の改良、セル・モジュール構造、生産技術の開発等。 ②電池監視システムの高度化 ③300kW/150kWh級蓄電システムの製作及び離島での実証試験。	①超電導バルク体とコイルを組合せた磁気軸受と軸浮上制御技術の開発。 ②炭素繊維強化プラスチック(CFRP)製ローターの開発。 ③1MW級蓄電システムの製作及び山梨県メガソーラーサイトでの実証試験。
開発対象イメージ	 <p>リチウムイオン電池(商品名: SCiB)</p> <p>1MW級蓄電システム</p>	 <p>ニッケル水素電池(商品名: ギガセル)</p> <p>300kW級蓄電システム</p>	 <p>電動/発電機 真空容器 磁気クラッチ 冷凍機 フライホイール(FW) 超電導磁気軸受(SMB) 超電導バルク体 超電導コイル</p> <p>1MW級超電導フライホイールの構成</p>

研究開発計画の妥当性 ～各実施者の研究開発内容(3)～

大型蓄電システムの実用化・普及に向けては、蓄電池の安全性、信頼性及び寿命を担保する劣化診断技術の確立は極めて重要であり、「共通基盤研究」として適当。

「共通基盤研究」 研究開発内容

実施先	早稲田大学	同志社大学
概要	系統安定化用蓄電池システムの劣化診断基盤技術の構築。	過渡現象を利用する大規模蓄電システムの非破壊劣化診断技術の開発。
開発項目	・大型蓄電池システムに対応し、特別な装置を必要とせず、矩形波インピーダンス計測によるインバーター電流制御法を用い、稼働状態でも劣化診断可能な技術を開発。 ・負荷実測データに基づく各種電力変動プロファイルの作成と、それを用いた蓄電池劣化診断システムを開発。	マイコン等を用いた安価で簡易な計算アルゴリズムを開発し、電圧・電流過渡現象から電池内部インピーダンスを測定する方法を用い、稼働状態で劣化診断が可能な技術を開発。
開発イメージ	 <p>蓄電システム</p> <p>解析(例)</p> <p>劣化診断システム(イメージ)</p>	 <p>劣化診断装置</p> <p>劣化度 SOC</p> <p>劣化診断装置(イメージ) マイコンで検出した過渡応答変化から劣化度を評価</p>

### 研究開発スケジュール

- 「系統安定化蓄電システムの開発」の7テーマは、各実施者の開発戦略、事業化戦略・シナリオ等に基づき、研究期間を設定。  
⇒ 各テーマの研究開発フローは「非公開の部」において、各実施者より報告。
- 「共通基盤研究」は、H25年1月、外部有識者で構成される延長審査委員会を開催し、H25年度の研究継続を審議。
- 4年以上のテーマについては、中間評価結果を踏まえ、H26年度以降の継続可否を判断する予定。

研究開発の全体スケジュール

研究開発項目及び実施者	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy
「系統安定化用蓄電システムの開発」	公募		中間評価		
・日立製作所、新神戸電機	▶	▶	▶	▶	▶
・三菱重工業	▶	▶	▶	▶	▶
・日本電気、NEC エナジーデバイス	▶	▶	▶	▶	▶
・サンケン電気	▶	▶	▶	▶	▶
・東芝		▶	▶	▶	▶
・川崎重工業		▶	▶	▶	▶
・鉄道総研他		▶	▶	▶	▶
「共通基盤研究」		延長審査			
・早稲田大学	▶	▶	▶	▶	▶
・同志社大学	▶	▶	▶	▶	▶

### 研究開発予算

前半3年間(H24～H25年度)の予算総額は約37億円。

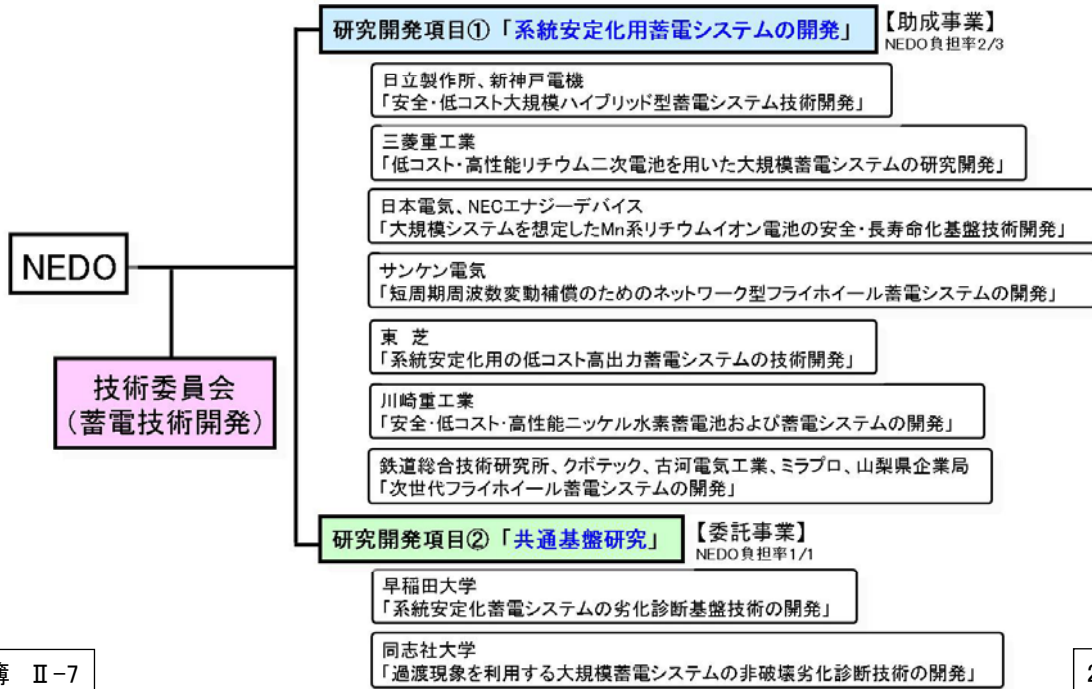
研究開発予算 (NEDO負担額)

[単位:百万円]

研究開発項目	実施者	H23fy	H24fy	H25fy	合計
「系統安定化用蓄電システムの開発」 【2/3助成】	日立製作所、新神戸電機	106	33	91	230
	三菱重工業	214	308	84	606
	日本電気、NECエナジーデバイス	176	207	170	553
	サンケン電気	56	151	99	306
	東芝	-	130	202	332
	川崎重工業	-	331	366	697
	鉄道総研他	-	95	269	364
「共通基盤研究」 【委託】	早稲田大学	75	156	265	496
	同志社大学	32	34	26	92
合計		659	1,445	1,572	3,676

実施体制の妥当性 ～実施者の技術力、事業化能力～

- 「蓄電システム開発」の実施者は、蓄電システムの研究開発に豊富な経験・実績及び実用化・事業化の能力を有し、かつ開発成果の企業化計画を策定。
- 「共通基盤研究」の実施者は、リチウムイオン電池、燃料電池及び電気化学デバイス等の分野における材料開発や特性評価で十分な実績を有する。



実施体制の妥当性 ～技術委員会、実施者間の連携～

- 外部有識者7名(委員長: 神奈川大学 客員教授 佐藤祐一)から構成される「NEDO技術委員会(蓄電技術開発)」を設置し、技術的助言やプロジェクト全体の運営管理に関する助言をもらいながら、プロジェクトの目標達成及び効率的推進に努めている。
- 「蓄電システム開発」は、テーマ毎に企業固有の開発戦略、実用化・事業化戦略があるため、競争的に実施。ただし、複数企業による共同実施テーマは、取り纏め幹事企業を取決め、定期連絡会を開催する等、目標達成に必要な連携を十分に行っている。
- 「共通基盤研究」については、早大と同志社大が技術交流しながら研究を推進。技術交流会を定期的に開催し、蓄電池の劣化加速法、劣化状態の把握、内部インピーダンスとの相関等について知見共有化を図っている。

## プロジェクト運営マネジメント

NEDOは実施者の開発進捗を常に把握すると共に、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義、実用化・事業化の可能性、産業への波及効果等を随時、確認しながら、プロジェクトを運営管理。

- 四半期に一回、実施者と開発進捗会議を開催。開発進捗と併せて、実用化・事業化の戦略・シナリオに変更等が無いことを確認。
- 年一回、各実施者の実地調査を実施。研究開発現場を訪問し、試作品・試作システムや研究開発設備を確認。
- 年度末に、「実施状況報告書」の提出を求めている。

「蓄電システム開発」は、企業個別の実用化・事業化の戦略・シナリオに基づいて競争的に実施していることから、NEDOの研究開発マネジメントは実施者個別に行っている。

「共通基盤研究」は、研究交流会を開催する等して、早大と同志社大が技術交流しながら研究を進めるようにしている。

## 知的財産・標準化に関する取組み

### ◆ 知的財産

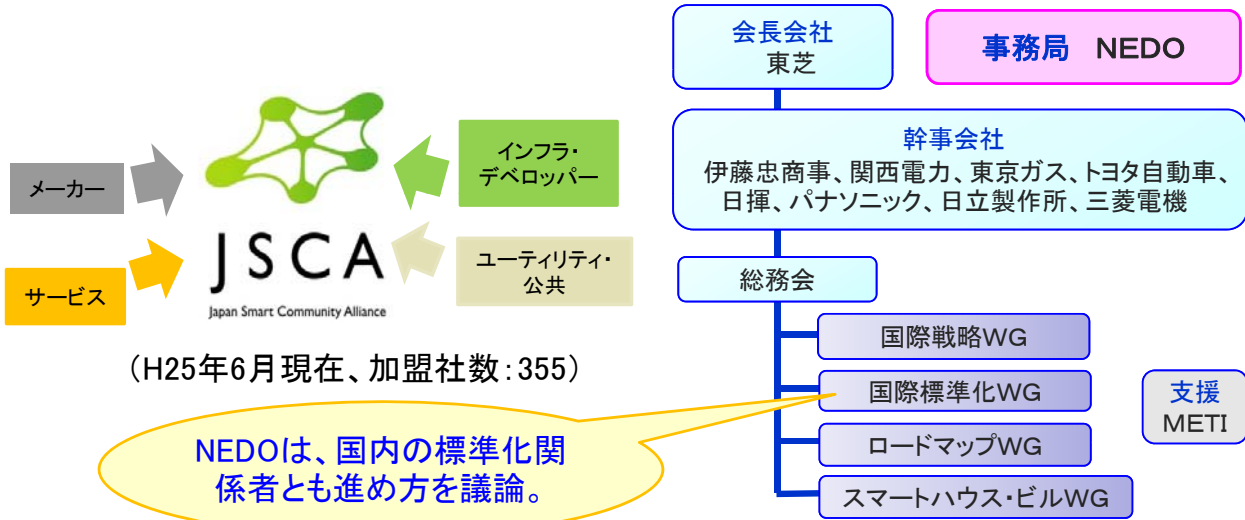
- 蓄電デバイス及びシステム設計技術を中心に積極的に特許を確保する方針。ただし、個別企業の知財戦略(オープン/クローズ戦略)は尊重。
- 市場ニーズが高まっている北米・欧州等の先進国、必要に応じて、BRICs等の振興国での海外出願を促進するように指導。
- NEDOは各実施者の知財権利化動向を逐次、把握。H23～H25年度(6月末現在)におけるプロジェクト全体の特許出願は58件(うち外国出願:22件)。

### ◆ 標準化

- NEDOは、適時、各助成先企業の標準化担当者と標準化動向について情報共有・意見交換を実施。
- 性能、寿命、安全性は我が国の技術優位性を示す指標として製品差別化に繋がる。これらの測定法や実証データは今後、標準化機関の検討の場に提供。
- 基本的な戦略として、関連技術を競争領域(非標準化領域)と協調領域(標準化領域)に分類した上で対応する必要があるとの認識。
- デジュール化(JIS、IEC、ISO等)を行う場合は、デジュール化の制度的共通化のメリットと、技術がオープンになることのデメリットを考慮する必要があるとの認識。

標準化に関する取組み

スマートコミュニティ・アライアンス(JSCA)



(参考)  
JSCAの  
標準化実績

- 送電系統広域監視制御システム(WASA)  
IEC/TC57(電力システム管理)において、日本提案の系統安定化システムのIEC61850-90-5(動態安定度対策装置)等の規格化が実現。
- 蓄電池  
IEC/TC57(電力システム管理)において、日本提案の系統用及び需要家用蓄電池を集合仮想化し運用するための蓄電池監視制御システム(SCADA)が、IEC/TR61850-90-15に盛り込まれた。

成果の普及・情報発信

- NEDOは、本プロジェクトの成果をユーザーや関連企業に情報発信することでその実用化・事業化を促進するため、各実施者に対して研究成果を積極的に発表・公開するように指導。
- NEDOも情報発信に努めており、実用化・普及の観点で有効な国内外の学会・セミナー・シンポジウム等における講演、専門誌への寄稿等を行っている。

成果の普及・情報発信の実績(平成25年6月末現在)

	H23fy	H24fy	H25fy	合計
査読つき論文	1	6	4	11
その他論文	0	7	7	14
研究発表・講演	4	37 (7)	20	61 (7)
新聞・雑誌等への掲載	1	7	14 (1)	22 (1)
展示会への出展	2	6	10 (1)	18 (1)
その他	0	0	2 (1)	2 (1)

注記:カッコ内はNEDOの実績を内数で示す。

(各実施者の実績は P36を参照。)



## 情勢変化等への対応事例

NEDOは、社会・経済の情勢変化及び政策・技術動向等に機敏かつ適切に対応したプロジェクトのマネジメントに努めている。

### ◆事例

NEDOは、産官学の有識者で構成される「技術戦略マップ(二次電池分野)策定委員会」を設置し、「NEDO二次電池技術開発ロードマップ」を策定している。

H24年7月の経済産業省「蓄電池戦略」の公表を受けて、ロードマップのローリングを実施し(H25年4月～6月)、本プロジェクトにおける技術開発シナリオや開発目標値等について点検した。

## 「プロジェクトの概要」 発表内容

第Ⅰ章 事業の位置付け・必要性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NEDOの事業としての妥当性</li> <li>2. 事業目的の妥当性</li> </ol>
第Ⅱ章 研究開発マネジメント	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 研究開発目標</li> <li>2. 研究開発計画</li> <li>3. 研究開発の実施体制</li> <li>4. 研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメント</li> <li>5. 情勢変化への対応等研究の運営管理</li> </ol>
第Ⅲ章 研究開発成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「系統安定化用蓄電システムの開発」の成果</li> <li>2. 「共通基盤研究」の成果</li> </ol>
第Ⅳ章 実用化・事業化に向けての見通し及び取組み	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「系統安定化用蓄電システムの開発」の成果に係る実用化・事業化に向けての見通し及び取組み</li> <li>2. 「共通基盤研究」の成果に係る実用化に向けての見通し及び取組み</li> </ol>

特許出願及び成果普及の実績

(平成25年6月末現在)

実施者	特許出願 (うち外国出願)	論文 (うち査読つき)	研究発表・ 講演	新聞・雑誌等 への掲載	展示会 への出展
日本電気、 NED	24(18)	0(0)	2	1	0
三菱重工業	4(0)	4(3)	7	4	5
東芝	4(0)	1(0)	2	2	4
日立製作所、 新神戸電機	10(2)	0(0)	0	4	1
川崎重工業	0(0)	0(0)	1	2	1
サンケン電気	7(2)	18(6)	18	0	1
鉄道総研 他	7(0)	1(1)	10	8	3
早稲田大学	1(0)	1(1)	7	0	0
同志社大学	1(0)	0(0)	7	0	2
合計	58(22)	25(11)	54	21	17

大規模蓄電システムを想定したMn系リチウムイオン電池の安全・長寿命化基盤技術開発  
(日本電気、NECエナジーデバイス)

中間目標の達成度

開発項目	最終目標	成果	達成度
安全性向上セル技術 開発	ゲル電解質セルの作製プロセスを確立し、大型セルでの液漏れ安全性を実証。	独自添加剤含有ゲルポリマー電解質を適用した3.5Ah級セルの作製プロセスを確立し、液漏れ安全性を実証。	○
寿命予測	20年以上の寿命実現に向けた寿命予測方法を検討。	温度・レート加速係数を算出し、長寿命運用条件の検討により寿命延長効果を確認。	○
低コスト長耐久セル 技術開発	・独自開発添加剤を適用した電解液、及び表面状態を制御した活物質を開発して、低コストかつ長寿命を実現。 ・劣化メカニズムを解析し、セル開発にフィードバック。	・候補材料の中から有望材料を選定。 ・電気自動車用電極技術を用いた量産仕様セルで試作・評価を開始。	○
システム開発実証	低コストかつ高電圧連系に対応可能な新方式のシステム要求仕様を抽出。	新方式BMUの適用性を確認。	◎

大規模蓄電システムを想定したMn系リチウムイオン電池の安全・長寿命化基盤技術開発  
(日本電気、NECエナジーデバイス)

最終目標の達成可能性

開発項目	最終目標	今後の課題	課題達成の見通し
安全性向上セル技術開発	ゲル電解質セルの作製プロセスを確立し、大型セルでの液漏れ安全性を実証。	過充電やホットボックス試験など更なる安全性試験の実証。	液漏れ抑制効果が確認済みであるため、安全性試験で発火無しの実証は可能。
寿命予測	20年以上の寿命実現に向けた寿命予測方法を検討。	充電状態での保持状態の影響を調査し、予測する。	H24年度中に20年寿命(予測)を達成。また充電状態保持を含む劣化試験も開始済み。
低コスト長耐久セル技術開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>独自開発添加剤を適用した電解液、及び表面状態を制御した活物質を開発して、低コストかつ長寿命を実現。</li> <li>劣化メカニズムを解析し、セル開発にフィードバック。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大型化課題の抽出。</li> <li>劣化メカニズムの解明。</li> <li>コスト低減。</li> </ul>	H24年度までに得られた知見を基に安価材料を用いた大型セルの試作・評価に着手済み。
システム開発実証	低コストかつ高電圧連系に対応可能な新方式のシステム要求仕様を抽出。	系統運用での複雑な運用パターンと各種条件での実機実証。	H24年度に予備検証から大幅な仕様変更は必要ないことを確認。H25年度中のデータ取得で課題を達成見込み。

低コスト・高性能リチウム二次電池を用いた大規模蓄電システムの研究開発  
(三菱重工業)

中間目標の達成度

開発項目	中間目標	成果	達成度
低コスト・高性能リチウム二次電池セルの開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>高容量正極材料の開発 活物質あたりのエネルギー密度: 700Wh/kg以上</li> <li>高容量負極の開発 負極活物質あたりの容量密度: 1,000Ah/kg以上</li> <li>高電圧対応電解液の開発</li> <li>加速試験による寿命: 20年相当</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>正極活物質あたりのエネルギー密度: 770Wh/kg、寿命: 20年相当を達成。</li> <li>SiO100%負極活物質あたりの容量密度: 1,000Ah/kg以上を確認。黒鉛混合負極にて黒鉛負極と同等寿命を確認。</li> <li>寿命20年相当を達成。</li> </ul>	○
大規模システムの開発及び検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>システム効率: 80%以上の見通しを得る。</li> <li>システム価格7万円/kWの見通しを得る。</li> <li>システムの各種安全性評価を実施。</li> <li>大規模蓄電システムの試作機製作、試運転開始、初期性能確認。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>システム効率: 85%を達成。</li> <li>ラック部品点数の見直しでコスト削減。</li> <li>英国(EU)の電池に関する各種規制を考慮した設計レビューを実施。</li> <li>風力発電サイトに据えつけ完了。H25年5月より運用開始。</li> </ul>	○

低コスト・高性能リチウム二次電池を用いた大規模蓄電システムの研究開発  
(三菱重工業)

最終目標の達成可能性

開発項目	最終目標	今後の課題	課題達成の見通し
低コスト・高性能リチウム二次電池セルの開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>セルエネルギー密度: 360Wh/L以上</li> <li>セルエネルギー効率: 90%以上</li> <li>寿命: 20年相当(加速試験)</li> <li>安全性: 各種安全性試験にて破裂・発火無し。</li> </ul>	本研究で開発した負極と新規高性能正極材料との組合せによる二次電池としての高エネルギー密度化、長寿命化及び安全性の目標を達成すること。	セルとしての最適設計を実施することで性能目標値を達成見込み。
大規模システムの開発及び検証	<ul style="list-style-type: none"> <li>システム効率: 80%以上</li> <li>システムコスト: 7万円/kW以下</li> <li>安全性・信頼性: 送電系統に接続し連系運転した場合の効果を実証する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンテナシステムの熱計算モデル構築と逆解析を通しての冷却設計要件策定。</li> <li>電池モジュール毎のファン冷却設計の最適化。</li> <li>セルを含めたコスト評価。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>英国での実証試験でシステム効率: 80%の目処を得ている。</li> <li>量産時の総合コスト算出から7万円/kWの目処を得ている。</li> <li>システムについては、FMEAの作成、安全性・信頼性対策を実施済み。</li> </ul>

系統安定化用の低コスト高出力蓄電システムの技術開発  
(東芝)

中間目標の達成度

開発項目	中間目標	成果	達成度
低コスト化	低コスト化を追求した簡素化構造電池盤の開発。	MWクラスのシステムコスト: 20万円/kWに目処。	○
長期信頼性	長期信頼性のためのプロセス技術及び動作設計の確立。	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガス除去プロセスの検証。</li> <li>ガス吸着プロセスに向けたメカニズム把握。</li> </ul>	○
安全性	<ul style="list-style-type: none"> <li>輸送時振動を考慮した振動試験・評価の実施。</li> <li>電流アンバランスと短絡故障を考慮した電気設計。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>簡素化電池盤の振動試験・評価を実施。</li> <li>短絡故障の解析モデル構築。</li> </ul>	○
大規模システム	MWクラスの蓄電システムの管理技術。	MWクラス蓄電システムに対応した多数モジュール管理方法の検討。	○

◎大幅達成、○達成、△一部未達、×未達

系統安定化用の低コスト高出力蓄電システムの技術開発  
(東芝)

最終目標の達成可能性

開発項目	最終目標	今後の課題	課題達成の見通し
低コスト化	7万円/kW	セル量産技術の確立。	電池盤は開発済み、セル量産できれば可能となる見込み。
長期信頼性	寿命20年(加速試験)	加速評価条件の確定。	加速試験にて検証予定。
安全性	輸送時、地震発生時の安全性を確保する。	地震発生時の安全性検証。	輸送時振動はクリアしたためクリアできる見込み。

安全・低コスト大規模ハイブリッド型蓄電システム技術開発  
(日立製作所、新神戸電機)

中間目標の達成度

開発項目	中間目標	成果	達成度
蓄電デバイス開発 ・蓄電池の高容量化 ・入出力特性向上 ・リセット充電回数減 ・最大並列数増	・1時間率容量:1.4倍 ・最大放電電流:2.5倍 ・リセット充電間隔:1ヶ月 ・初期バラツキ:問題なし	・1時間率容量:3.1倍 ・最大放電電流:2.5倍 ・リセット充電間隔:1ヶ月 ・初期放電電圧:問題なし	○
蓄電システム開発 ・解析・構成検討技術 ・制御アルゴリズム	・解析・構成検討技術 画面仕様策定 アルゴリズム高速化 最適構成抽出 ・制御アルゴリズム 基本制御方式検討 周波数制御方式策定 運用管理制御方式策定 機能連携制御策定	・解析・構成検討技術 仕様策定完了 高速化・高精度化完了 最適構成の抽出完了 ・制御アルゴリズム 制御方式策定完了 運用管理制御策定完了 機能連携制御策定完了	○

◎大幅達成、○達成、△一部未達、×未達

安全・低コスト大規模ハイブリッド型蓄電システム技術開発  
(日立製作所、新神戸電機)

最終目標の達成可能性

開発項目	最終目標	今後の課題	課題達成の見通し
蓄電デバイス開発	(余剰電力貯蔵用として) 2万円/kWh	量産時の製造工程の検討が必要。	工程最適化により達成見込み。
	(短周期周波数変動調整用として) 7万円/kWh、寿命20年	・入力特性の検討。 ・寿命評価の継続。	・入力特性の向上により達成見込み。 ・現時点で寿命20年を達成見込み。
蓄電システム開発	システム構成技術の開発。	実システムにおける実証システム構成の策定。	実証システムにて確認。
	制御アルゴリズムの完成。	実証機によるアルゴリズム検証。	実証システムにて確認。

安全・低コスト・高性能ニッケル水素蓄電池および蓄電システムの開発  
(川崎重工業)

中間目標の達成度

開発項目	中間目標	成果	達成度
電池モジュールの低コスト化および長寿命化	・電池コスト: 10万円/kWhを達成する。 ・安全性が高い蓄電池、電池システムを開発。	・30セル電池モジュールを開発し、電池コスト10万円/kWh以下を達成。 ・過充電試験及び振動試験により電池モジュールの安全性を確認。	○
電池監視システムの高度化	SOCの算出精度を向上。	・SOC算出精度の向上を図ることで、電池システムの使用領域を拡大。 ・運用中の精度について、実証機で検証中。	○
実使用条件による電池モジュールの課題の抽出および長期耐久性の評価(実証試験)	・実証機を設置し、運用時の電池モジュール課題を抽出。 ・劣化診断技術を開発。	課題抽出のための実証試験機300kW/122kWhの設計、製造、現地据付を完了し、運転を開始。	○

◎大幅達成、○達成、△一部未達、×未達

安全・低コスト・高性能ニッケル水素蓄電池および蓄電システムの開発  
(川崎重工業)

最終目標の達成可能性

開発項目	最終目標	今後の課題	課題達成の見通し
電池モジュールの低コスト化および長寿命化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コスト:7万円/kW</li> <li>・寿命20年(加速試験)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・周波数変動抑制用途の蓄電池には高サイクル寿命と併せて高カレンダー寿命が求められる。</li> <li>・新規開発の電池モジュールの特性評価試験を更に進めるとともに、実運用(実証試験)を通じて課題の抽出、電池の劣化診断を行う。</li> <li>・小型電池セル試験により、長寿命低コスト材料の選定。</li> </ul>	低コスト、長寿命電極の絞り込み結果から、電極組合せの評価を進めることにより達成可能。 ・SOC算出シミュレータを使い、実証試験データを基に解析することで運用に必要な精度を確保可能。 ・劣化モードを確認済みのため、評価手法の確立は可能。 実証試験1にてデータ評価し、課題抽出することにより、実証試験2にて対策を講じることが可能。
電池監視システムの高度化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・SOC算出精度の向上(実運用に支障のない制度を維持)。</li> <li>・劣化診断を実施。</li> </ul>		
実使用条件による電池モジュールの課題の抽出および長期耐久性の評価(実証試験)	10MW級設備導入時の総合運転効率80%達成の見通しを得る。		

短周期周波数変動補償のためのネットワーク型フライホイール蓄電システムの開発  
(サンケン電気)

中間目標の達成度

開発項目	最終目標	成果	達成度
フライホイールの低損失化技術 ・真空維持技術と冷却技術の開発 ・汎用的に使える低損失軸受けの開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・回転数:10,000rpm以下</li> <li>・FW直径:1m以下</li> <li>・貯蔵エネルギー:3MJ以上</li> <li>・風損+機械損:150W</li> <li>・モータ電気損:75W</li> </ul>	2次試作機により以下数値を確認。 ・回転数:5,500rpm ・FW直径:0.698m ・貯蔵エネルギー:3.6MJ ・FW風損:78.2W ・機械損:34.7W	◎
フライホイールの高効率制御技術 ・フライホイールモータの制御技術の開発 ・汎用モータ設計 ・高速制御装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・モータ効率:97%以上</li> <li>・7万円/kW以下</li> </ul>	モータ効率:97.5%(設計値)、及び7万円/kW以下の見通しを得た。	○
高速通信による監視・制御	通信遅れ:50msec以下	通信方式を決定し、ネットワークを設計した。検証にて50msecの見通しを得た。	◎
安全性	爆発しないこと。	摩擦熱による自己消費を確認。	○

短周期周波数変動補償のためのネットワーク型フライホイール蓄電システムの開発  
(サンケン電気)

最終目標の達成可能性

開発項目	最終目標	今後の課題	課題達成の見通し
フライホイールの低損失化技術 ・真空維持技術と冷却技術の開発 ・汎用的に使える低損失軸受けの開発	・回転数: 10,000rpm以下 ・FW直径: 1m以下 ・貯蔵エネルギー: 3MJ以上 ・風損+機械損: 150W ・モータ電気損: 75W	・製造性(コストと品質) ⇒量産メーカーとの協業模索 ・信頼性(短期と長期) ⇒2次試作機を用いて実証試験を行う。 ⇒課題抽出 ⇒改良	・各目標は2次試作で達成済み。 ・出力特性や温度上昇試験を行い、適時改良を行う。
フライホイールの高効率制御技術 ・フライホイールモータの制御技術の開発 ・汎用モータ設計 ・高速制御装置	モータ効率: 97%以上 7万円/kW以下	・系統適用のため可能な限り、長期にわたり上記を実施し、製品レベルの実績を作る。 ・平成26年度以降の継続を希望する。	出力43kW以上のモータを製作することで達成見込み。
高速通信による監視・制御	通信遅れ: 50msec以下		実証試験システムの3台と仮想環境を構築し検証を行う。
安全性	爆発しないこと。		硬度管理をするので原理的に破裂しない。
寿命	20年以上		ピボット軸の使用可能を確認済み。

次世代フライホイール蓄電システムの開発  
(鉄道総研、クボテック、古河電工、ミラプロ、山梨県企業局)

中間目標の達成度

開発項目	中間目標	成果	達成度
フライホイールロータの開発	直径: 2 m	世界最大直径2mのCFRPロータ製作に成功。	◎
フライホイールロータの回転安全性確認	回転時周速: 630 m/s	直径1.2mのロータを用いたスピンテストにより、周速630 m/sを実証予定。	○
高温超電導軸受の開発	荷重: 90 kN	荷重90kN超の磁気軸受設計を完了。	○
安全かつ安価な真空容器の開発	周速630 m/sでロータが破壊しても安全であること。	ロータがバーストしても容器の破損による外部への影響がないことを実証予定。	○
低コストシステムの確認	7万円/kW以下	300 kWh級システムのコスト試算により、67,400円/kWを確認。	○

◎大幅達成、○達成、△一部未達、×未達



次世代フライホイール蓄電システムの開発  
(鉄道総研、クボテック、古河電工、ミラプロ、山梨県企業局)

最終目標の達成可能性

開発項目	最終目標	今後の課題	課題達成の見通し
フライホイールロータの開発	φ2m、h3.0mのロータ作製完了。	組み合わせロータのバランス調整。	個々の高精度化。
フライホイールロータの回転安全性確認	周速630m/sで安定すること。	—	事前テスト品で問題ないことを確認済み。
高温超電導軸受の開発	安定浮上可能な軸受けの開発を完了(>90kN)。	実機作製と検証。	シミュレーション上問題なし。
安全かつ安価な真空容器の開発	ロータ破損時にも粉塵の漏洩がないこと。	ロータ破壊試験の実施。	事前テスト品で問題ないことを確認済み。
低コストシステムの確認	7万円/kW	—	現状でコスト目標をクリア済み。

系統安定化用蓄電池システムの劣化診断基盤技術の開発  
(早稲田大学)

中間目標の達成度

開発項目	中間目標	成果	達成度
大型蓄電池に適用可能な劣化診断技術の開発	・大型LIB解析において周波数応答を得る。 ・大型蓄電池の劣化部位の推定手法の道筋をつける。	安価なシステムで周波数応答を取得できる画期的な解析手法「矩形波インピーダンス法」を発明し、LIBの周波数応答解析を実現。	◎
劣化診断測定が可能な実験プラットフォームの開発	LIB単セル及びアレイにおいて、周波数応答を得るシステムを構築し、加速試験による実証を可能とする。	矩形波インピーダンス法を用いてLIB単セル及びアレイの周波数応答を得た。	○
電力変動プロファイル生成システムの構築	・疑似負荷、太陽光発電プロフィールを作成。 ・電力変動プロフィールを作成。	・既存の生データから欠損を補間したデータとし、データベース化を行った。 ・電力潮流計算を実施。 ・風力発電に関する解析を実施。	◎
電力変動プロファイルを用いた劣化診断技術の検証	実験プラットフォームの運用を試行。	実験プラットフォームの短期運用を開始。	◎

系統安定化用蓄電池システムの劣化診断基盤技術の開発  
(早稲田大学)

最終目標の達成可能性

開発項目	最終目標	今後の課題	課題達成の見通し
大型蓄電池に適用可能な劣化診断技術の開発	・蓄電池内部劣化把握技術の確立。 ・劣化モデルのデータベース化。	・矩形波インピーダンスの精度の向上。 ・劣化把握技術へ展開。 ・蓄電池劣化データベース作成。	簡便かつ低コストの周波数応答の実現で達成。
劣化診断測定が可能な実験プラットフォームの開発	実験プラットフォームの完成。	矩形波インピーダンスの測定精度向上と低コスト化への対応。	精度を向上させることで、プラットフォームを完成。
電力変動プロファイル生成システムの構築	自然エネルギー対応電力変動プロファイル生成技術の確立・データベース化。	・劣化診断測定の検証実験のための疑似データ生成技術の開発。 ・気象データ等との組み合わせによる地域性等、諸条件の反映。	モデルの妥当性に関する検討を進めることで劣化診断向けのプロファイル生成システムを構築できる。
電力変動プロファイルを用いた劣化診断技術の検証	蓄電池劣化診断システムの確立。	開発したプラットフォーム及び電力変動プロファイルを用いて、劣化診断技術の検証と確立。	開発したプラットフォーム及び電力変動プロファイルを用いて、劣化診断技術の検証と技術を確認する。

過渡現象を利用する大規模蓄電システムの非破壊劣化診断技術の開発  
(同志社大学)

中間目標の達成度


開発項目	中間目標	成果	達成度
過渡現象を利用した電池のモデリングと劣化診断パラメータの抽出	稼働時電池電圧電流の過渡現象よりLIBのモデル定数を導出し、劣化診断パラメータを抽出。	モデル定数を導出。劣化により、等価回路時定数の増加を確認し、電池によらず劣化変動は同様の傾向を示すことを確認。	○
劣化診断法の検証	代表的な負極、正極材料から構成される小型ラミネートセルを用いて交流インピーダンス解析を行い、過渡現象を利用する内部インピーダンス推定技術により得られる結果との整合性を検証。	・コイン形ハーフセル、小型ラミネートフルセルにより、内部インピーダンスの回路成分を同定。 ・過渡応答を用いた推定値との乖離要因を特定。	○
適用可能な正極・負極材料の検討	様々な負極、正極材料に関して劣化マップを作成し、代表的な劣化モードに関してインピーダンス変化をデータベース化。	ハーフセル高温加速試験(黒鉛負極、LMO正極)、高電位加速試験(NCA、NCM正極)により、劣化に伴うインピーダンス変化をデータベース化。	○

過渡現象を利用する大規模蓄電システムの非破壊劣化診断技術の開発  
(同志社大学)

最終目標の達成可能性

開発項目	最終目標	今後の課題	課題達成の見通し
過渡現象を利用した電池のモデリングと劣化診断パラメータの抽出	<ul style="list-style-type: none"> <li>安価な劣化診断装置プロトタイプの開発。</li> <li>SOCを推定する提案法実用性の明確化。</li> <li>電池劣化診断技術実用性明確化。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>電極材料によるパラメータ依存性を明確化。</li> <li>モデルの改善。</li> <li>プロトタイプ製作。</li> </ul>	モデリング手法は既に開発済み。マイクロコンピュータあるいはFPGAに移植することで実現。
劣化診断法の検証	劣化診断法の妥当性及び適用可能範囲を明確化。	<ul style="list-style-type: none"> <li>正確な充放電特性を解析プログラムに反映。</li> <li>等価回路との整合性。</li> </ul>	既に各種正極、負極のインピーダンス回路成分の同定に至っており、今後インピーダンス推定プログラムの改良により達成。
適用可能な正極・負極材料の検討	様々な負極、正極材料の組み合わせに対して、試作する劣化診断装置の適用可能性、適用範囲明確化。	フルセルでの複合劣化要因について検討。	各種正極、負極のインピーダンス変化をデータベース化しており、今後インピーダンス推定法を適用により実現。

「プロジェクトの概要」 発表内容

第I章 事業の位置付け・必要性	<ol style="list-style-type: none"> <li>NEDOの事業としての妥当性</li> <li>事業目的の妥当性</li> </ol>
第II章 研究開発マネジメント	<ol style="list-style-type: none"> <li>研究開発目標</li> <li>研究開発計画</li> <li>研究開発の実施体制</li> <li>研究開発成果の実用化・事業化に向けたマネジメント</li> <li>情勢変化への対応等研究の運営管理</li> </ol>
第III章 研究開発成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>「系統安定化用蓄電システムの開発」の成果</li> <li>「共通基盤研究」の成果</li> </ol>
 第IV章 実用化・事業化に向けての見通し及び取組み	<ol style="list-style-type: none"> <li>「系統安定化用蓄電システムの開発」の成果に係る実用化・事業化に向けての見通し及び取組み</li> <li>「共通基盤研究」の成果に係る実用化に向けての見通し及び取組み</li> </ol>

## 本プロジェクトにおける「実用化・事業化」の定義

### ◆ 研究開発項目① 「系統安定化蓄電システムの開発」

#### 【実用化の定義】

本プロジェクトで開発された蓄電池、蓄電デバイス、蓄電システムの試作品やその運転・制御技術等が、技術実証・社会実証に供されること。また、これらの商品化技術や量産化技術が確立されること。

#### 【事業化の定義】

本プロジェクトで開発された蓄電池、蓄電デバイス、蓄電システムの試作品やその運転・制御技術等の販売・利用により、企業活動(売り上げ等)に貢献すること。

### ◆ 研究開発項目② 「共通基盤研究」

#### 【実用化の定義】

本プロジェクトで開発・蓄積された蓄電池劣化診断技術に係る基盤的知見やデータベース等が、蓄電池関連産業界において利用されること。

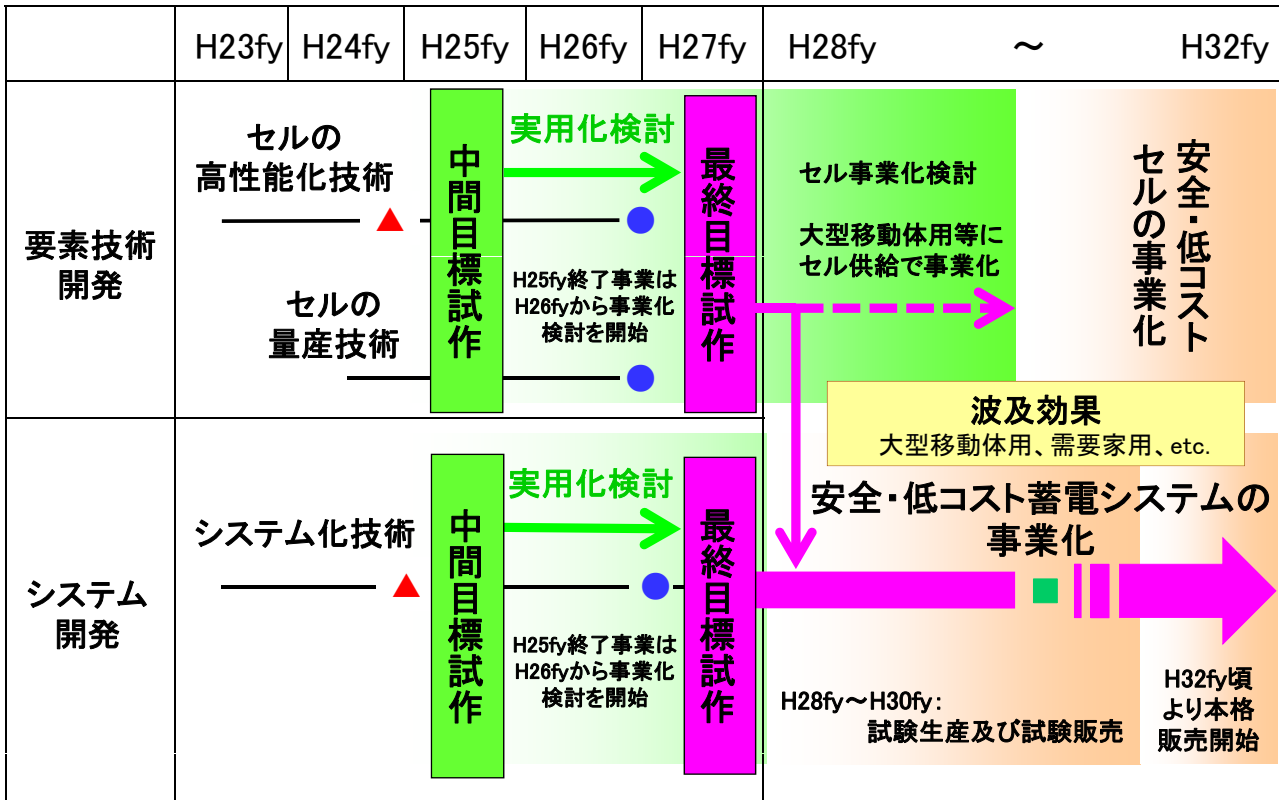
## 実用化・事業化に向けた具体的取組み

- 「蓄電システム開発」の各実施者については、成果の実用化・事業化戦略及びシナリオが明確。NEDOに提出の「助成金交付申請書／企業化計画書」に明記。
- 何れの実施者も、本プロジェクト終了後、2~3年間、試験生産及び試験販売を行い、その後、量産のための設備投資を行い、本格販売を開始する計画となっている。  
⇒ 「非公開の部」において、各実施者より報告。
- 「共通基盤研究」については、NEDOが産業界との橋渡し役を務め、研究成果の実用化を推進する。

### 課題設定型産業技術開発費助成金交付申請書／企業化計画書の目次

1. 研究開発を行う製品・サービス等の概要
  - (1) 内容
  - (2) 用途(販売予定先)
2. 研究開発への取組み
  - (1) 研究開発を考えるに至った経緯(動機)
  - (2) 事業として成功すると考えた理由
  - (3) 事業化のスケジュール
3. 市場の動向・競争力
  - (1) 市場規模(現状と将来見通し)／産業創出効果
  - (2) 競合が想定される他社の開発動向とそれに対する優位性の根拠
  - (3) 価格競争力
4. 売上見通し
  - (1) 売上見通し
  - (2) 売上見通し設定の考え方

「系統安定化用蓄電システムの開発」 実用化・事業化シナリオ

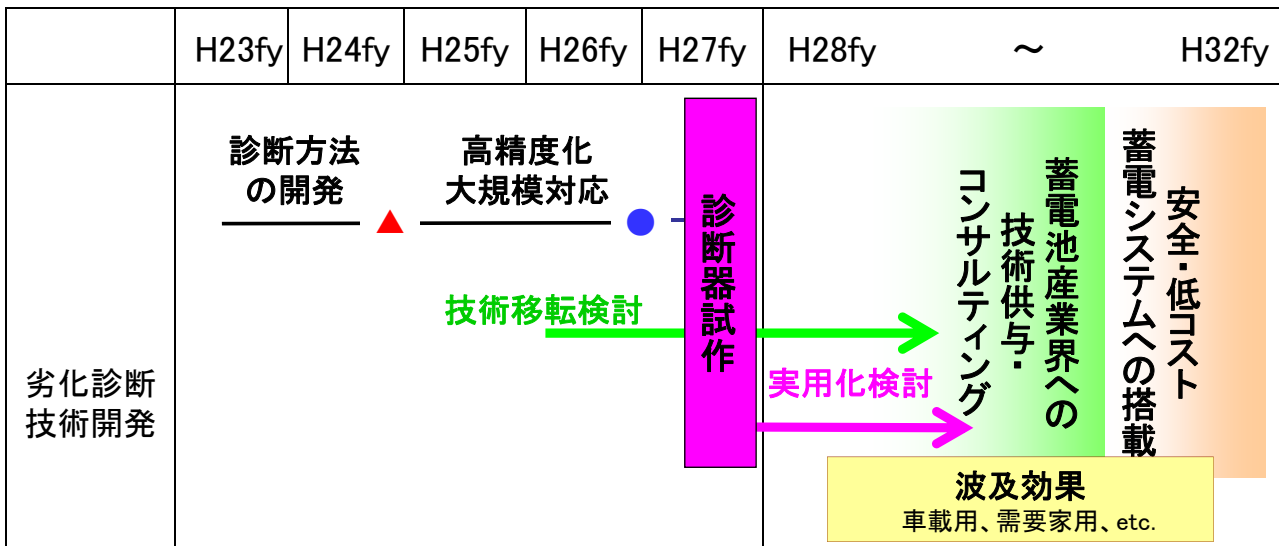


▲: 基本性能確認 ●: 製造技術確立 ■: 量産のための設備投資

「共通基盤研究」 実用化シナリオ

- 実施者として、蓄電池メーカ及び計測機器メーカへの技術供与を目指して、共同研究やコンサルティングの可能性を検討する。
- NEDOとして、技術委員会等において、実施者と蓄電システムメーカとの議論の場を設け、実用化の促進を図る。

実用化までのシナリオ



▲: 基本性能確認 ●: 診断技術確立