

「安全・低コスト大規模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
評価概要（案）	2
評点結果	6

はじめに

本書は、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき研究評価委員会において設置された「安全・低コスト大規模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（平成28年11月22日）及び現地調査会（平成28年10月31日 於 東京電力株式会社敷地内蓄電システム研究棟、平成28年11月1日 於 早稲田大学 研究開発センター）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33条の規定に基づき、第50回研究評価委員会（平成29年3月13日）にて、その評価結果について報告するものである。

平成29年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発」分科会
（事後評価）

分科会長 七原 俊也

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価委員会

「安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発」(事後評価)

分科会委員名簿

(平成28年11月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	ななはら としや 七原 俊也	東京工業大学 工学院 電気電子工学系 教授
分科 会長 代理	もり しゅんすけ 森 俊介	東京理科大学 理工学部 経営工学科 教授
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 エネルギー技術本部 バッテリー技術部 部長
	こもり もちみつ 小森 望充	九州工業大学 先端機能システム工学系・総合システム工 学科 教授
	たにもと かずみ 谷本 一美	国立研究開発法人産業技術総合研究所 エネルギー・環境領域 電池技術研究部門 研究部門長
	はすいけ ひろし 蓮池 宏	一般財団法人エネルギー総合工学研究所 プロジェクト試験研究部 部長

敬称略、五十音順

「安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発」（事後評価）

評価概要（案）

1. 総合評価

大規模蓄電システムは、系統安定化や負荷平準化の観点から今後注目されるテーマである。世界的にリチウムイオン蓄電池の低価格化が進んでいるものの、動作条件・環境に対する信頼性と、低価格化のいずれにも課題が残っており、リチウムイオン電池だけでなく、鉛蓄電池、ニッケル水素電池、フライホイールなど幅広い方式に取り組んだ本事業の意義は大きい。蓄電システムの開発においては、かなりチャレンジングな目標を概ね達成できる見通しが得られ、共通基盤研究においても、蓄電池の実用化のために不可欠な劣化診断、安全性評価等の技術が進歩し、多くの産学共同研究へ展開され、成果の波及が期待できる。

一方、蓄電システム開発においては、まだ研究開発途上で見通しが十分ではなく継続的な支援が必要なテーマもみられた。

成果の実用化・事業化に向けて、国としても継続して関与してほしい。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

高度情報通信社会では極めて短時間の電力供給の停止でも経済活動、産業活動に与える影響が大きく、電力システムの安定性を確保する蓄電システムの需要は今後、世界的に高まると予想される。蓄電池の実用化のためには、コスト低減や長寿命化、安全性に加え、SOC(電池容量)管理、温度管理など運用上の課題も解決することが必須であり、本事業でこれらに取り組んだ意義は高い。利用側からのニーズと我が国の産業が保有する技術シーズの両面から、時宜を得た事業であった。

2. 2 研究開発マネジメントについて

研究開発目標は妥当であり、リチウムイオン電池だけではなく、鉛蓄電池、ニッケル水素電池、フライホイールなど様々な方式に取り組んだことは、蓄電システムの選択肢を広げ有意義であったといえる。提案公募によるテーマ募集としたことにより競争環境の中で実施者にとって必要性の高い研究開発が選定され、成果達成に向けたインセンティブになったと思われる。実証試験は潜在顧客へのアピールという意義も大きく、ユーザーとの連携体制構築への足掛かりにもなった。共通基盤研究において、精度より簡便・低コストを指向したことは実用性の観点からの的確な判断であった。進捗管理、方向性調整など NEDO が適切な役割を果たし、知的財産の取得も外国特許を含め適正に指導している。

一方、異なる電池系の技術で、参画企業間の技術ポテンシャルに差がある中で、同じ開発目標値での競争が妥当であったか議論しても良かった。

今後、プロジェクト期間内で予測した寿命評価がその後も妥当であったかの検証を続けるとともに、エネルギーシステムの進展を視野に入れ、各技術課題の位置づけと用途、市場を明確にしてほしい。

2. 3 研究開発成果について

リチウムイオン電池を始め鉛蓄電池、ニッケル水素電池の電池系と物理的な貯蔵となるフライホイールそれぞれの技術開発において、実施者が保有する技術をベースに本事業で取り組む改善テーマを絞り込み、コスト、蓄電容量、寿命などの目標値の達成を見通したことは評価できる。蓄電システム開発の実証試験では、大型設備の電力系統に連系した実績を作るとともに、一部の実施者はその運用等に際するノウハウも取得している。性能評価についても補機効率への影響などを統一して扱い、実運用に即した観点からの評価ができた。共通基盤研究では、性能向上の基礎となる実用的な劣化診断技術、安全性評価技術など、実用化のキーとなる技術に進展があり、多くの産学共同研究への展開など成果の波及が期待できる。

一方、種々の開発ステージにある技術が混在しており、事業化に到らないテーマが出てくるのが懸念される。

共通基盤研究については、ノウハウを保護する戦略が必要と考えられる。

2. 4 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

系統安定化用蓄電システムの開発に関しては、各実施者共に 2020 年に向けた事業化計画を策定し、取り組んでいる。電力会社と連携し、比較的小規模の蓄電システムとなるスマートグリッドや自然エネルギー調整などからの実証も始めており、事業化への着実な展開が期待される。共通基盤研究についても、企業との共同研究等により、実使用におけるニーズを研究に反映させ、2020 年に向けた実用化と成果の普及の取り組みを進めている。

一方、技術開発ステージで実施者間に差があり、スムーズに事業化に結びつくのか懸念されるテーマもあった。

材料関連、環境関連技術は日本がなおアドバンテージを持つ分野であるので、標準化について様々な角度から検討し、海外戦略についても進めてほしい。また、今後の事業化は各実施者に任されているが、国として成果をアピールすることも必要である。

3. 個別テーマに関する評価

3. 1 「系統安定化用蓄電システムの開発」

3. 1. 1 研究開発成果について

かなりチャレンジングな目標であったが、電池の性能向上とともに、ハード面では電池盤への実装技術、ソフト面ではシステム性能予測技術、SOC 把握技術、充放電可能電力量予測技術、安全性予測技術など、蓄電池システムの実用化に際し不可欠な各種技術について進展がみられた。

一方、実証試験については、時間的制約などから、蓄電池システム運用のための課題抽出、ノウハウ蓄積等が十分でない事例も一部見受けられた。

今後も可能な範囲で実証を継続し、蓄電池システム運用のための課題抽出、ノウハウ蓄積を引き続き行ってほしい。

3. 1. 2 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて

本事業は、各実施者の取り組みを事業展開へ繋げる役割を担っており、戦略的な展開が図られていた。各電池系の開発フェーズは異なるが、リチウムイオン電池の一部や鉛蓄電池に関しては実用化が着実に進められている。一部の実施者では、実用プラントの計画が進められ、事業化に向けた継続的な取り組みが期待できる。海外特許を含む知的財産の確保も適切になされている。

一方、技術開発ステージで実施者間に差があり、スムーズに事業化に結びつくのか懸念されるテーマもあった。

本事業で想定した余剰電力貯蔵あるいは周波数調整の用途に拘らず、市場性のある用途を見極めて事業化を図っていただきたい。

3. 2 共通基盤研究

3. 2. 1 研究開発成果について

リチウムイオン電池に関する劣化診断や余寿命予測などの基盤研究が行われ、システムから単電池までの評価技術において進展があったことは評価される。また、NEDO が主導した研究会は、実施者同士が評価手法を相互確認するのに役立ち、成果発信の面でも意義があったと思われる。運転中に故障診断や劣化予測ができる技術は用途が多く、日本のメーカーだけでなく海外の利用者全体に広がる可能性もある。

今後、蓄電池に対するデータ蓄積を継続し、データの有用性を増し、寿命の評価手法を工学的に意味づけして、基盤技術の情報発信にも繋げてほしい。

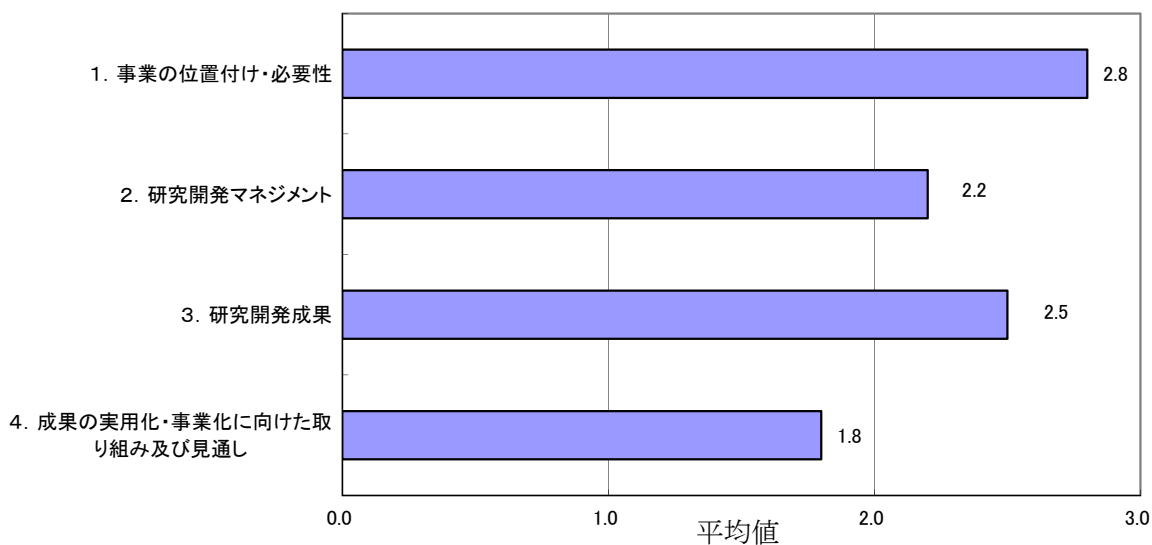
3. 2. 2 成果の実用化に向けた取り組み及び見通しについて

劣化診断法、余寿命評価手法など目標を達成した成果が得られ、蓄電池メーカー、電力会社、計測機器メーカーでの実用化に向けた検討が進められている。実使用におけるニーズを研究に反映させることができおり、既に実用化について見通しが示されている。

一方、さらなる実用化のためには、汎用性をデモンストレーションできる方法を示す必要があり、メーカー等との連携も不可欠である。

今後、特許の取得を早めに行い、劣化診断の標準化の提言に繋げることが望ましい。また、成果の論文文化には積極的に取り組んでほしい。共同研究、コンソーシアム等の発展にも期待する。

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	B	A
1. 事業の位置付け・必要性について	2.8	A	A	A	A	B	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.2	B	B	A	B	B	B
3. 研究開発成果について	2.5	A	B	A	A	B	B
4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて	1.8	B	B	B	C	B	B

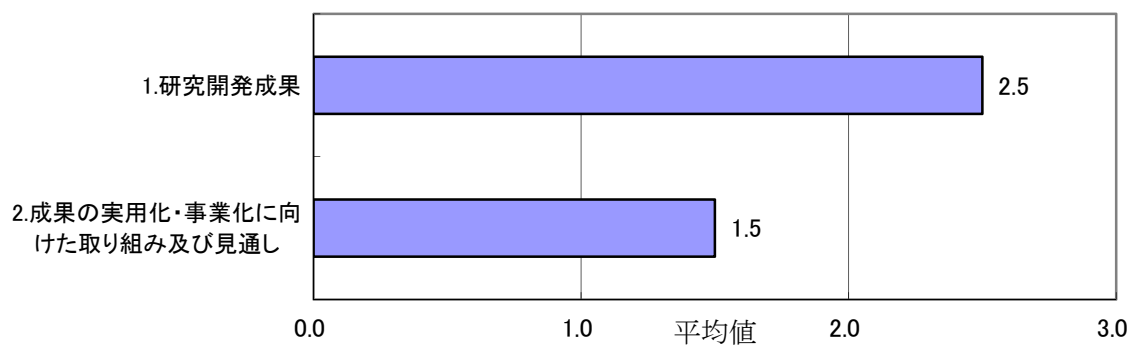
(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

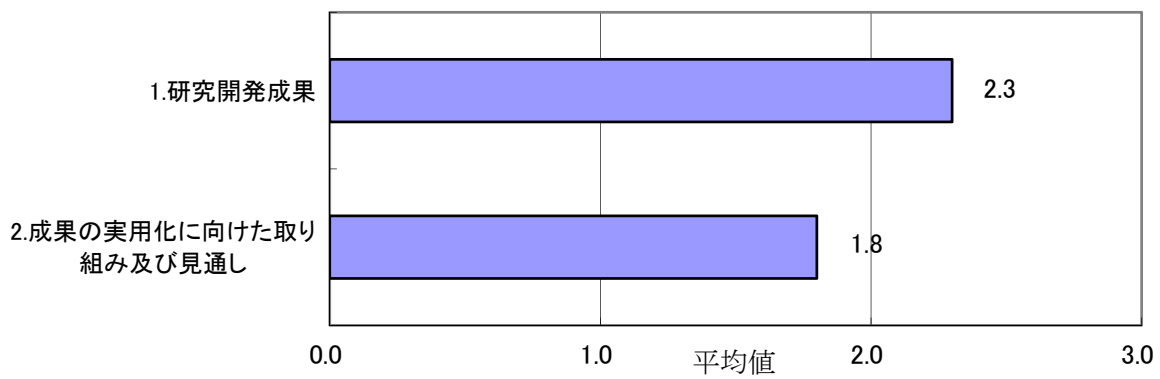
- | | |
|--|--|
| <p>1. 事業の位置付け・必要性について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常に重要 →A ・重要 →B ・概ね妥当 →C ・妥当性がない、又は失われた →D | <p>3. 研究開発成果について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常によい →A ・よい →B ・概ね妥当 →C ・妥当とはいえない →D |
| <p>2. 研究開発マネジメントについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常によい →A ・よい →B ・概ね適切 →C ・適切とはいえない →D | <p>4. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・明確 →A ・妥当 →B ・概ね妥当 →C ・見通しが不明 →D |

評点結果〔個別テーマ〕

系統安定化用蓄電システムの開発



共通基盤研究



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)					
系統安定化用蓄電システムの開発							
1. 研究開発成果について	2.5	A	B	A	A	B	B
2. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通しについて	1.5	A	C	B	C	C	C
共通基盤研究							
1. 研究開発成果について	2.3	B	B	A	B	B	A
2. 成果の実用化に向けた取り組み及び見通しについて	1.8	C	B	B	C	B	A

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について	2. 成果の実用化（・事業化）に向けた取り組み及び見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当 →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

研究評価委員会

「安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発」(事後評価) 分科会

日時：平成28年11月22日(火) 9:30～17:35

場所：WTC コンファレンスセンター Room A (世界貿易センタービル3階)

議事次第

【公開セッション】

- | | | |
|--|-------------|-------|
| 1. 開会、資料の確認 | 9:30～9:35 | (5分) |
| 2. 分科会の設置について | 9:35～9:40 | (5分) |
| 3. 分科会の公開について | 9:40～9:45 | (5分) |
| 4. 評価の実施方法について | 9:45～10:00 | (15分) |
| 5. プロジェクトの概要説明(公開) | | |
| 5.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」
「研究開発成果」及び「成果の実用化、事業化に向けた取り組み及び見通しについて」 | 10:00～10:45 | (45分) |
| 5.2 質疑 | 10:45～11:05 | (20分) |
| ————— 一般傍聴者退室・休憩(10分) ————— | | |

【非公開セッション】

- | | | |
|--|-------------|-----------------------------|
| 6. プロジェクトの詳細説明(実施者入替) | | |
| 6.1 系統安定化用蓄電システムの開発 | | |
| 6.1.1 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・日立化成) | 11:15～11:55 | (40分)
[説明20分、質疑15分、入替5分] |
| 6.1.2 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) | 11:55～12:30 | (35分)
[説明20分、質疑15分] |
| ————— 昼食(50分) ————— | | |
| 6.1.3 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) | 13:20～14:00 | (40分)
[説明20分、質疑15分、入替5分] |
| 6.1.4 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) | 14:00～14:40 | (40分)
[説明20分、質疑15分、入替5分] |
| 6.1.5 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) | 14:40～15:15 | (35分)
[説明20分、質疑15分] |
| ————— 入替・休憩(10分) ————— | | |
| 6.2 共通基盤研究 | | |
| 6.2.1 系統安定化用蓄電システムの劣化診断基盤技術の開発
(早稲田大学) | 15:25～16:05 | (40分)
[説明20分、質疑15分、入替5分] |
| 6.2.2 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) | 16:05～16:45 | (40分)
[説明20分、質疑15分、退出5分] |
| 7. 全体を通しての質疑 | 16:45～17:05 | (20分) |
| ————— 実施者・一般傍聴者入室・休憩(10分) ————— | | |

【公開セッション】

- | | | |
|-----------|-------------|-------|
| 8. まとめ・講評 | 17:15～17:30 | (15分) |
| 9. 今後の予定 | 17:30～17:35 | (5分) |
| 10. 閉会 | 17:35 | |

以上

概要

		最終更新日	2016年11月15日
プログラム (又は施策)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	安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発	プロジェクト番号	P11007
担当推進部 /担当者	スマートコミュニティ部 桜井 孝史(2014年4月～現在)、細井 敬(2012年5月～現在)、 大島 直人(2014年6月～現在)、判谷 弘嗣(2015年7月～現在) 古田土 克倫(2015年8月～現在)、下山田 倫子(2015年8月～現在) 木内 幸浩(2014年1月～2016年10月)、森 伸浩(2013年2月～2015年1月)ほか		
0. 事業の概要	<p>本プロジェクトにおいては、我が国の再生可能エネルギーの導入拡大と蓄電分野における国際競争力の維持・向上を目的として、低コスト化、長寿命化、安全性向上を追求した系統安定化用蓄電システムの開発とその劣化診断技術の開発を実施した。</p> <p>「系統安定化用蓄電システムの開発」は、主に企業からなる7グループが、周波数変動調整用途や余剰電力貯蔵用途の大型蓄電システム(数十MWh～数GWhを想定)の低コスト化、長寿命化、安全性確保のための技術開発を行った。開発目標はシステム効率80%以上、寿命20年以上、コストは余剰電力貯蔵用が2万円/kWh以下、短周期の周波数変動調整用が、7万円/kWh以下とした。また、予期せぬ誤動作・内部短絡等に対しても安全性が担保することとした。さらに、実際に国内外ユーザーサイトの実電力系統に設置・運用することで、その蓄電池の系統安定化効果を実証するとともに、一連の実証試験の中で、大規模蓄電システムの輸送・設置、現地系統への接続及び蓄電池の実運用の経験を通してノウハウを蓄積し、事業化への道筋も確立することとした。</p> <p>「共通基盤研究」は、2大学が蓄電池の内部インピーダンスを高価なポテンシオスタットや周波数応答アナライザを用いることなく、蓄電システムのパワーコントローラーを用いて、運用中に測定可能な手法として、矩形波を入力してその応答波形から解析を行う技術と電圧・電流の過渡現象から解析する劣化診断技術を開発した。</p>		
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>1. 事業目的の妥当性</p> <p>(1)系統安定化対策 大型蓄電システムは電力系統の安定化に貢献する技術として期待されているが、現状のシステムコストは他の系統安定化策に対して高く、採算性が低い。余剰電力貯蔵用途として、蓄電池が3.1万円/kWhよりも低コストとなれば最も低コストである揚水発電より事業性が高くなり、また、周波数変動調整用途として、蓄電池が18万円/kWhを下回れば、最も低コストであるLNG火力発電より事業性が高くなる。</p> <p>(2)再生可能エネルギーの導入動向 再生可能エネルギーの導入は、地球温暖化を助長する温室効果ガスの排出抑制策の一つとして特に欧州で進んでいるが、最近では、世界中で再生可能エネルギーの普及が社会にもたらす効果(環境保全、地域活性化、雇用創出、エネルギー安全保障、輸入燃料への依存度低下等)について認識が深まっており、導入拡大に向けた取組みが強化されている。全世界の総発電量に占める再生可能エネルギーの発電量の割合は、2013年が22%であるが、2020年には約26%、2030年には約30%まで上昇するとされている。</p> <p>(3)大規模蓄電システムの導入動向 米国エネルギー省(DOE)が公開しているデータベースによると、世界全体の電池種別の蓄電システム導入量は、2008年頃から再エネ電源の出力安定化向け、電力タイムシフト向けとしてNAS電池とリチウムイオン電池、2009年頃から周波数変動抑制向けとしてリチウムイオン電池、2014年以降送電混雑解消向けのNAS電池の導入が増加している。2015年までの累積電力量は出力800MW、容量1,550MWhに達している。 IEAの予測では、世界全体で今後、再生可能エネルギーが積極的に導入されるため、2050年までに揚水発電も含めた蓄電システムの需要が最大305GWに拡大するとしている。</p> <p>(4)大規模蓄電システムの市場動向 系統用蓄電システム向けの蓄電デバイスの世界の市場規模は、2015年で約500億円であるが、2025年には約1,900億円と約4倍に成長すると予測されている。</p>		

	<p>2. NEDO 事業としての妥当性</p> <p>(1)政策上の位置付け 本プロジェクトは、経済産業省の「エネルギーイノベーションプログラム基本計画」の一環として 2011 年から実施した。 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安定化が可能となり、同基本計画の達成目標である、「新エネルギー等の開発・導入促進」が図られる。 また、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、従来の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り、同じく「化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用」が図られる。</p> <p>(2)NEDO の関与の必要性 ・NEDO は、様々な領域・分野におけるプロジェクトの推進等を通じて蓄積された技術及び市場・産業動向に関する知見やマネジメントの経験・ノウハウを有し、それらが活用できる。 ・NEDO は、ビジネス上の競合関係にある複数の民間企業が参画したプロジェクトにおいて、各参画企業に対し、公平な予算配分管理や進捗管理等を行い、日本全体としての競争力を向上させていくことができる。 ・NEDO は、異なる大学の研究グループが互いに情報を共有しつつ、連携・協力して研究の効率化や質の向上を図るように関与することができ、また、これらの大学の先進的な技術について産業界とのマッチングを図ることができる。</p> <p>(3)実施の効果 ①産業競争力強化:7つの企業グループの技術開発を加速し、世界の情勢に乗り遅れることのないよう早期の事業化を後押し。 ②費用対効果:助成先企業の売上見通しは、2020 年度まで 5 年間、7 企業グループの合計額で約 1,400 億円。5 年目の 2020 年度には約 600 億円の規模の事業まで成長。 ③我が国の系統安定化対策コストの削減:本プロジェクトの蓄電システムが実用化されれば、我が国の系統安定化対策コストの削減に貢献できる。 ④学術成果の産業技術への引き上げ:大学が実施した劣化診断技術の研究内容・成果を企業など他の実施者にも紹介し、産業界における活用及び実用化が実現。 ⑤ビジネス展開及び人材育成:各助成先企業の他用途市場におけるビジネス展開に寄与。蓄電システムには広範囲で高度な設計・製造技術が必要なため、若手工学技術者の育成に寄与。</p>
<p>II. 研究開発マネジメントについて</p>	
<p>事業の目標</p>	<p>[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。</p> <p>[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。</p>

■「系統安定化用蓄電システムの開発」に対する指摘事項と対応	
指摘事項	対応
⑤今後の進捗状況に応じ、材料開発とシステム開発のバランスを見直す。	各助成先は、本プロジェクトと自社研究を同時並行で進めており、総合的バランスは取れている。実証試験で課題が抽出された場合には、材料開発や要素技術開発にフードバックした。
⑥電池について今後の開発の中でも十分な安全性試験を行って欲しい。	各助成先は、本プロジェクト及び自社研究で安全性技術の開発等を進めている。安全性は、技術委員会でも議論し、助言や実証試験の結果等も踏まえて、取り組んだ。
⑦電力会社との連携が弱い。NEDO 側からも積極的に電力会社との連携を図ること。	NEDO から沖縄電力等の電力会社に、本プロジェクトの全体像を説明し、実証試験の実施や実証データの公開について協力してもらえるよう、直接働きかけ、必要な情報提供を頂いた。
⑧実施者に FMEA を義務付けるなど、論理的に安全性を担保。	フライホイールの助成先も含めたすべての助成先で、FMEA に取り組み、安全性評価に反映させた。
⑨実証試験実施後は、そのデータを可能な限り公開及び積極的な発信に期待。	ビジネスチャンス創出のため、実証成果は積極的に発信するよう各助成先に提案した。実証開始については各助成先及び NEDO から発信済。
■「共通基盤研究」に対する指摘事項と対応	
指摘事項	対応
⑩劣化診断法が、実際の大容量電池でどの程度正確に劣化診断ができるか明確に。	実用蓄電池の評価に向けて、委託先の 2 大学で診断結果を比較しながら、有用性を明確にした。各大学で大型蓄電システムにおける診断を継続中。
⑪診断技術を制御技術と一体化して、システム全体としての長寿命・高信頼化を目指すべき。	診断技術の発展として、指摘された方向を将来的に目指すべき。本プロジェクトにおいては、まずは電池としての劣化診断技術を確立した。
⑫メーカの技術者など実務者（産総研、電中研を含む）から見た評価を聴取。	本事業の助成先電池メーカ、産総研、電中研等の実務経験者が参加する技術委員会を開催し、評価や一般性検証手段など様々な助言をもらった。
⑬同じ電池で提案の測定を行い、結果比較して検討が必要。	両大学の研究交流会で比較方法を検討し、同じ電池を用いて同等の診断結果が得られることを確認した。診断時間、測定精度、コスト等、診断技術全般の比較も行った。
⑭診断技術の一般性を検証すること。実際の系統で使用されるメーカ電池を診断して欲しい。	電池メーカの特定された市販電池を用いて、診断技術の一般性を検証した。各大学で大型蓄電システムにおける診断を継続中。
中間評価	H25 年度 中間評価実施
事後評価	H28 年度 事後評価実施
III. 研究開発成果について	<p>1. 研究開発項目①「系統安定化用蓄電システムの開発」の成果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・いずれの実施者もコスト・寿命ともに現行品から大幅に改善し、目標を達成した。 ・また、システム効率についても、前提である 80%以上をクリアした。 ・安全性については、蓄電デバイスの種別に応じて実施者が評価法を選定又は開発して進めた。 <p>実施者ごとの成果は以下の通り。</p> <p>(1)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、日立化成) 低コスト、長寿命で安全性の高い鉛蓄電池をもとに、更なる長寿命・高入出力な蓄電デバイスを開発し、周波数制御に有利なリチウムイオンキャパシタ(LiC)と組み合わせ、短周期変動対策と余剰電力の発生対策の両立を図ったハイブリッド型蓄電システムを開発した。伊豆大島において、電力系統と接続し実証を行った。</p> <p>(2)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) 蓄電システムの低コスト化や耐久性・安全性向上を目指して、リチウムイオン電池の開発及びコンテナ型システムの設計を行った。開発電池の性能データや蓄電システムの性能・安全性予測ツールを用いて、蓄電システムの寿命や安全性等を見積もり実用化の目処を得た。英国オークニー島に設置し、周波数調整パターンでの各種運転データを取得・評価した。</p>

- (3)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)
リチウムイオン電池のガス発生による経時劣化を改善した長寿命セル、低コストで耐震性・冷却性に優れた電池盤、蓄電池のオンライン監視及び劣化診断技術、を開発した。国内外の実証試験からこれらの有用性を検証し、グローバル対応の基本設計を確立した。米国で周波数変動調整、欧州で配電線負荷変動平滑化の実証試験を実施した。
- (4)安全・低コスト・高性能ニッケル水素電池および蓄電システムの開発(川崎重工業)
安全・低コスト・長寿命で内部抵抗の低いニッケル水素電池及び SOC 算出精度向上や劣化診断等の電池監視システムを開発した。南大東島に設置し、風車出力変動による周波数変動抑制、ディーゼル発電機の出力変動抑制を実証した。
- (5)大規模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)
ラミネート型 Mn 系リチウムイオン電池の安全性を更に向上するためにゲルポリマー電解質を用い、コスト目標を実現可能な低コスト材料に寿命改良策を導入した安全・低コスト・長寿命のセル技術を開発した。開発したセルを小規模蓄電システムに搭載し、システムレベルでの安全性を実証した。
- (6)次世代フライホイール蓄電システムの開発(鉄道技術総合研究所、クボテック、古河電工、ミラプロ、山梨県企業局)
軽量、強靱な大口径CFRPロータの製造技術、高い浮上特性を有する超電導磁気軸受技術等を開発し、世界最大級の大容量フライホイール蓄電システムを完成させた。山梨県米倉山太陽光発電所で実証試験を行い、太陽光発電出力の平滑化を実証した。
- (7)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)
1kWh クラスの小容量フライホイール蓄電システムと、ネットワークにより最大 4,000 台のフライホイールを接続可能な監視・制御システムを、汎用部品をできる限り採用して低コストで設計し、接続台数により装置容量の柔軟性の高い蓄電システムを開発した。

2. 研究開発項目②「共通基盤研究」の成果

従来法と比較して低コストで導入可能であり、運転中のオンラインで診断が可能な劣化診断技術を開発した。早稲田大学が開発した矩形波インピーダンス法は精度に優れ、同志社大学が開発した過渡現象診断法はコストに優れるが、両大学の劣化診断技術のそれらの特徴を定量的に比較した。

実施者ごとの成果は以下の通り。

- (1)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)
蓄電池の入出力信号に矩形波を重畳しインピーダンスを測定することにより、蓄電池運用中に診断が可能な劣化診断技術及び劣化診断システムを開発した。電力変動プロファイル生成システムを構築し、これを用いて開発技術は大型蓄電施設へ適用可能な手法であることを実証した。
- (2)過度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)
大規模蓄電システムに用いられる大型・長寿命のリチウムイオン電池の性能評価、余寿命予測のため、機器稼働時の電池端子電圧と電流の時間波形(過渡応答)から、稼働中の大規模蓄電池の劣化状態を非破壊で簡便に診断できる劣化診断技術を開発した。

投稿論文	46 件(うち査読付 19 件)
特許出願	108 件(うち海外出願 39 件)
その他の外部発表(プレス発表等)	研究発表・講演: 138 件、受賞実績 2 件、新聞・雑誌等への掲載: 66 件 展示会への出展: 56 件

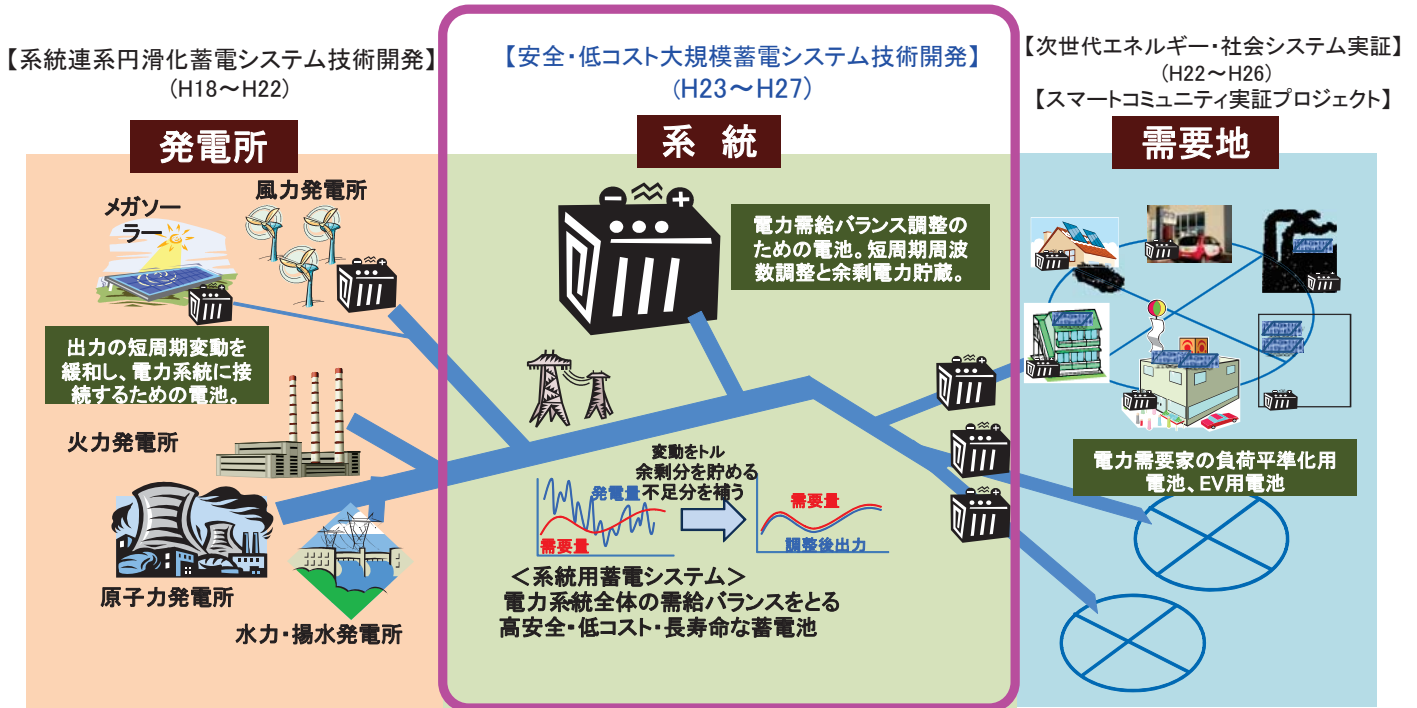
IV. 実用化・事業化の見通しについて

1. 研究開発項目①「系統安定化用蓄電システムの開発」の事業化の見通し
・7つの企業グループが開発した技術は、商品、製品、サービス等の販売・利用に直接繋がり、高信頼性・安全性、長寿命といった大型蓄電システムの市場で強みを発揮する技術である。コストも、海外の技術開発目標と比べても競争力を有した目標を達成しており、市場で優位を確保できると考える。
・7つのうち5つの企業グループは、電気事業者等との協力関係を構築し、開発成果を取り込んだ大型蓄電システムを国内外の実電力系統に設置しての実証試験を行い、その系統安定化効果の検証を進めており、本プロジェクト期間中において既に開発成果の実用化(社会的利用、顧客への提供)は開始されたと言え、事業化のステージに進めることは確実である。
・7つの企業グループの事業展開シナリオは、本プロジェクトの開発成果を2016年度からは既存市場向け又は比較的小型システムに適用し、2020年度前後からは新たな市場向け又はより大型システムに適用し事業化していく見込みである。なお、本プロジェクトにおける実証試験の実施に際して協力関係を構築した国内外の電力会社は、今後市場が拡大する大型蓄電システムの市場におけるアーリーアダプターになり得る存在であり、ビジネス展開に向けた足掛かりになると考える。

	<p>・各企業グループの売上計画は、プロジェクト終了から5年後に約600億円/年(システム容量で約780MWh/年)のビジネスに成長する見込みであり、経済効果が期待できる計画となっている。なお、各企業グループの売上計画が実現するには、ビジネスの初期段階において生産量を確保していく必要がある。</p> <p>・NEDOが各企業グループから個別にヒアリングした商談状況によると、顧客との商談中・商談成立・出荷済の案件は、2016年9月時点で合計約135億円(システム容量で約185MWh)となっており、2017年度までの売上計画累計である約165億円(システム容量で約190MWh)の実現に向けて、各企業グループは、鋭意、営業活動を展開している。</p> <p>2. 研究開発項目②「共通基盤研究」の実用化の見通し</p> <p>・本プロジェクトで開発された劣化診断技術は、大型蓄電システムが社会に普及していく上で必要不可欠な技術である。早稲田大学では、44kWh級の蓄電システムに組み込んだ技術検証を済ませており、同志社大学でも14.4kWh級の太陽光発電ハイブリッド蓄電池システムに組み込んだ技術検証を済ませている。従って、両大学の劣化診断技術は、既に実用の蓄電システムでも技術検証が済んでいることから、成果の実用化は確実であると言える。</p> <p>・本プロジェクトの成果の実用化に向けて、両大学は幅広く情報発信しており、現在、両大学合わせた合計で18件の共同研究が実施されている。その内訳は定置用システムメーカー及び蓄電池メーカーが4件、電力会社が3件、測定器メーカーが4件、自動車用途などの定置用以外の分野で7件となっている。</p> <p>・インピーダンスによる蓄電池の劣化診断技術は、蓄電池の種類としてリチウムイオン電池だけでなくニッケル水素電池等にも適用でき、また、電気自動車、ハイブリッド自動車、鉄道、船舶等の移動体用の蓄電池の診断にも適用できることから、今後、成果の実用化の拡大が期待できる。</p>	
V. 基本計画に関する事項	作成時期	2011年3月 作成
	変更履歴	なし

事業の位置付け

- ▶ 太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーの大量導入は、出力や発電量が天候に左右され電力システムが不安定化する。短周期の周波数変動に対する調整力確保や長周期の余剰電力貯蔵などの系統安定化の対策が不可欠。
- ▶ 本プロジェクトでは、集中あるいは分散して電力システムに接続する低コスト、長寿命で安全性の高い大型蓄電システムの研究開発を実施し、実用化の見通しを得る。



研究開発目標

プロジェクトのねらい

平成23年度～平成27年度の5年間に、再生可能エネルギーの大量導入時に電力システムに生ずる「短周期の周波数変動に対する調整力の不足」及び「余剰電力の発生」を対策するため、より低コスト、長寿命で安全性の高い、システム効率80%以上の蓄電システム及びその要素技術の開発を実施すると共に、将来、この蓄電システムが円滑に普及するために必要な取組を実施する。

最終目標 (平成27年度末)

- ・開発した蓄電システムを送電システム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/kWh、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。

【蓄電システムの定義】 蓄電デバイスとその充放電制御や状態監視などの機能を有した制御部をいい、交流・直流変換や電圧変換、系統連系に必要な保護回路等の変換装置部分は含まない。

- 【蓄電システムの定格値、効率】**
- (a) 余剰電力貯蔵用：100万kW、6時間容量、効率80%以上
 - (b) 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

研究開発スケジュールと予算

スケジュール

研究開発項目	実施者	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy
「系統安定化用蓄電システムの開発」 【2/3助成】	日立製作所、日立化成	公募		中間評価		
	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		公募			
	川崎重工業					
	鉄道総合技術研究所他					
「共通基盤研究」 【委託】	早稲田大学	公募				
	同志社大学					

予算(NEDO負担額)

(単位: 百万円)

研究開発項目	実施者	H23fy	H24fy	H25fy	H26fy	H27fy	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、日立化成	106	33	75	449	32	695
	三菱重工業	214	308	113	45	25	705
	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	37	235	110	512
	川崎重工業	-	331	229	228	161	949
	鉄道総合技術研究所他	-	96	208	418	381	1,103
「共通基盤研究」 【委託】	早稲田大学	75	156	265	374	259	1,129
	同志社大学	32	34	26	98	171	361
	合計	659	1,446	1,222	1,847	1,139	6,313