

【産業競争力懇談会2009年度推進テーマ報告】

**リチウムイオン電池の用途拡大による
低炭素社会化促進プロジェクト**

2010年3月12日

産業競争力懇談会（COCN）

【エグゼクティブサマリー】

日本には、リチウムイオン電池の先端的な技術と実績がある。この優位性を維持し、産業的に発展させるべく、「使う側」の視点で課題を抽出し、用途拡大のための提言をまとめることが本プロジェクトの目的である。

電池に係わる産業の発展と、低炭素社会に向けたシステム用途の拡大についてみると、電池の技術確立を待った後の用途開拓ではなく、両者が車輪の両輪のごとく進むことが望ましい。そのため、本プロジェクトでは、電池単体に注目する従来のアプローチとは対極に位置するアプリケーションの視点から、普及への課題を抽出検討した。

これにより、低炭素化に貢献するアプリケーション開拓とリンクする形で、リチウムイオン電池の産業競争力を強化でき、部品としての電池に留まらず、環境技術としての国際競争力を高める効果が期待できる。

リチウムイオン電池の具体的な用途の開拓は、まさにメーカー間の競合分野であり、知財も絡む最先端の分野であるが、各検討グループでは、用途分野それぞれにあった施策の方針を、現場的な視点でまとめるようにした。なお、本プロジェクトの内容は、「使う側」の視点として、リチウムイオン電池以外の次世代電池などの活用にも役立つと考える。

リチウムイオン電池には、広範な用途が期待されるので、本報告では代表的な3つの分野に注目し、それらをモデルケースとして検討を進めた。具体的な分野は、①新エネルギー、②移動体（ハイブリッド鉄道、自動車）、③スマートグリッドである。

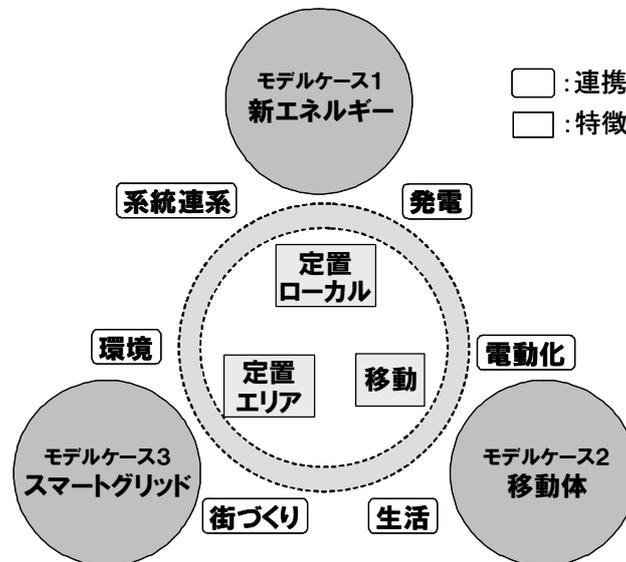


図 モデルケースの選定

各モデルケースについてグループ討議をした結果、それぞれの分野について、以下の特徴と課題とを抽出した。

新エネルギー用途については、『システム運用の点からみて、電池の開発にフィードバックできる標準的な仕様や条件がまだ明確になっていない』という点が特徴として抽出された。つまり、出力変動電源の出力を平滑化する、という用途は明確であるが、どこまで平滑化すべきか、またパターン運転すべきか、といった点がシステム視点でみると、まだ不明である。加えて、変動の幅や特性は、地域ごとに異なるため、『特定のフィールド実証の結果は、その地域での実証データでしかない』という点も指摘された。用途拡大につながるデータベースの構築には、フィールド実証の数をばらばらに増やすのではなく、データの共有化、同じ土俵での分析評価が可能な計画的な実証の実現が望ましい。更に、ニーズが先行的に顕在化しつつある海外を視野に入れたデータの収集の機会創出も、産業競争力の強化に必要なことになる。

移動体用途については、ハイブリッド自動車やハイブリッド鉄道など、既に市場での蓄電池の利用がはじまっていることから、『抽出された課題は、かなり個別具体的なものである』という点が特徴として抽出された。振動、温度環境、汚損、など移動体に特有の課題が含まれる。また、今後の普及にむけて、危険物輸送の観点から、電池の生産・利用・廃棄を含むライフサイクルのなかでの輸送規制に係わる製品試験規定等の適正化に係わる要望も抽出された。

スマートグリッド用途については、系統と密な連携を要する用途（負荷平準化や変動抑制など）と、需要家サイドの用途（非常用電源やビル内のマイクログリッドなど）とがある。前者は、新エネルギー用途と同じ課題を有する。一方、後者については、『系統への影響が比較的少ない用途』から普及検討を進めることができる点がこの分野の特徴として抽出された。但し、想定される用途はいずれも新規な用途であることから、『用途としての成立性の先行的な検証』が必要になる。また、海外展開を見据えて、全体システムパッケージの実証に向けた検討の必要性も指摘された。ここで、全体システムパッケージとは、低炭素な都市環境や街づくりなど、社会規模のシステム全体構築を意味する。このためには、例えば、街づくりそのものを一手に引き受けることのできる、いわば「社会のシステムインテグレータ」をいかに育成していくか、また、世界に通用するノウハウの蓄積とともに、どのように差別化をしていくか、という点も重要になる。

以上の検討に基づく、本プロジェクトの基本提言を表にまとめる。本提言は、リチウムイオン電池の用途拡大による低炭素社会化を促進する上で取り組むべき内容の「幹」に相当するものとしてまとめた。

表 本プロジェクトの基本提言

想定分野	基本提言
新エネルギー用途	<p>① 大規模データを共通に分析できる推進母体の明確化 (地域を俯瞰した平準化目標や制御の具体化検討、電池の開発と連携、など)</p> <p>② 海外での実証機会・データ収集・調査の拡大 (NEDOニューメキシコ州プロジェクトをモデルケースとした支援拡大、など)</p>
移動体用途	<p>① 普及のための個別技術課題の解決と実用展開 (NEDOプロジェクトでの課題取り込み検討、など)</p> <p>② 輸送に係わる規制の適正化の継続 (適切な制御を施した組電池に係わる試験規則の見直し、など)</p>
スマートグリッド用途	<p>① 需要家向け新用途に対する成立性の先行実証 (電池はリチウムイオン電池に限定せず、用途の成立性を重視した実証、など)</p> <p>② 国際市場に向けた社会規模の実証検討 (世界で通用する全体システムパッケージ実証機会の創出、など)</p>

また、基本提言に沿った、あるいはその周辺に位置する施策及び意見として、特記すべき項目を以下のように抽出した。

①『需要家側スマートグリッド、蓄電池用途の実証促進』

本内容は基本提言(表)に含まれるものであるが、プロジェクトメンバーから特に強い意見のあった項目として、ここに載せる。

②『システムニーズを踏まえた評価方法の検討と共通化』

電池の用途拡大においては、個々の用途のニーズを踏まえた評価方法を適切に選定する必要がある。

③『蓄電池設置への助成制度等の実現』

車載用、産業用リチウムイオン電池の利用や設置に係わる助成制度が実現できると、価格低減に対するメーカ努力と並行して、ユーザの蓄電池活用を促進できるので、蓄電池の用途拡大に向けた効果が大きいと期待できる。

また、具体的市場が立ちあがる前に生産設備等への先行投資が必要になる電池メーカや材料メーカの視点でみると、生産設備等への直接補助の実現が、新しい用途開拓における国際競争力確保のために望まれる。

④『用途ごとの開発ロードマップの具体化』

項目③の助成制度等の実現を図るためには、中長期ロードマップの策定が必要である。定置用リチウムイオン電池を含む産業用途では、用途別のロードマップはまだ充分検討されていない。例えば、「新エネルギー」や「スマートグリッド」など分野別に、こうしたロードマップを具体化できれば、蓄電池の用途拡大に向けた施策の具体化や今後の実証目標設定の助けとなり、議論の共通化と定量化に役立つ。

⑤『周辺装置類の価格低減に向けた取り組みの必要性』

普及に向けた価格の検討においては、電池本体の価格とともに、周辺装置類の価格低減に向けた努力も必要になる。ここで周辺装置類には、リチウムイオン電池の保護回路、充放電制御に係わる制御装置、また交流系統との充放電のためのパワーコンディショニングシステム（PCS）などが含まれる。項目④のロードマップには、これらの検討を含めることが望ましい。

⑥『ODAと絡めた新興国への「生活環境パッケージ輸出」』

具体的な用途候補として、ODAと絡めた新興国への「生活環境パッケージ輸出」が望ましいという意見を抽出した。既存インフラとの調整要素が少ないパッケージ輸出ができれば、海外進出が容易になる。独自のインフラ体系を既に有する先進国への進出と比較して、日本独自の特徴を活かしつつ、国際競争力を早期に向上することが期待できる。

⑦『資源確保の必要性』

本報告では、「使う側」の視点に軸足を置いてリチウムイオン電池の用途拡大を検討したが、リチウムイオン電池そのものの普及には、リチウムやコバルトといった希少資源の安定確保が必要である。

以上、抽出項目の中には、既に具体的議論が開始されている項目もある。関係各位との更なる意見交換を通して、具体化のあり方や継続性に関する意見交換を深めたい。

本プロジェクトは対象分野が広く、既に市場や連携関係も構築されつつあるが、各分野、企業ごとの事業計画等の検討において本プロジェクトの成果が活用され、用途拡大や利用技術拡充が加速されることを希望する。本プロジェクトの基本提言を目指すべき方向として捉えることで、国際的な産業競争力を高める点において、競合のなかであっても、効率的、且つまとまり感のある計画を立案し、実行していきたい。

以上

【目次】

	ページ
はじめに -----	1
1. 本プロジェクトの基本的な考え方 -----	3
2. 本プロジェクトの効果（蓄電池と低炭素社会） -----	5
3. 新エネルギー用途への拡大に関する検討 -----	6
3. 1 新エネルギー用途の概要	
3. 2 普及への課題	
3. 3 リチウムイオン電池の用途拡大に向けた検討方針の提言	
4. 移動体用途への拡大に関する検討 -----	10
4. 1 移動体用途の概要	
4. 2 普及への課題	
4. 3 リチウムイオン電池の用途拡大に向けた検討方針の提言	
5. スマートグリッド用途への拡大に関する検討 -----	13
5. 1 スマートグリッド用途の概要	
5. 2 普及への課題	
5. 3 リチウムイオン電池の用途拡大に向けた検討方針の提言	
6. 施策提言 -----	17
6. 1 基本提言	
6. 2 グローバルベンチマークに関する見解	
6. 3 標準化に係わる見解	
6. 4 製品試験規定等の適正化に係わる見解	
6. 5 具体的施策及び意見	
参考資料 資料1 新エネルギー用途への拡大に関する検討資料	
資料2 移動体用途への拡大に関する検討資料	
資料3 スマートグリッド用途への拡大に関する検討資料	

はじめに

CO₂排出量削減の社会的要請から、自動車や鉄道の電動化、新エネルギーを一層活用するための出力変動安定化など、蓄電技術への期待が本格化した。蓄電池は、低炭素社会の実現に向けたコア技術のひとつである。

蓄電池のなかでも、リチウムイオン電池は、同一性能あたりの体積と重量とが、ニッケル水素電池の約半分、鉛蓄電池の約3分の1と、高いエネルギー密度を有することから、新しい蓄電用途のキーコンポーネントになることが期待されている。

繰り返し充放電可能な二次電池に先立つ乾電池（一次電池）の発明については諸説あるが、1885（明治18）年、日本発の考案という説が有力である。リチウムイオン電池という新種の電池も日本発の製品である。電池は、今後も、材料からモノづくりまで、日本の総合的な産業競争力の源泉となる可能性を有する。

先端的なリチウムイオン電池の普及には、コスト低減という大きな課題がある。この本質的な課題解決への取り組みとして、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の主導による研究開発プログラムが既に進行しており、ロードマップに沿った検討が着実に進んでいる。一方で、完成した技術を現実のシステム用途に適用するにあたっては、更に用途ごとのニーズを踏まえた検討が必要になる。リチウムイオン電池の用途拡大を狙うにあたっては、こうしたシステム構築上の基本的な課題を先取りし、電池の開発にフィードバックすることが有効である。また、出口であるシステム自体の普及に必要な課題や施策をみていくことは、用途の拡大に欠かせない。

本プロジェクトでは、このような背景のもと、リチウムイオン電池の用途拡大を目指し、システムアプリケーションの視点から普及への課題と施策を検討した。

リチウムイオン電池には広範な用途が期待されるので、本報告では代表的な3つの分野に注目し、それらをモデルケースとして検討をした。具体的な分野は、①新エネルギー、②移動体（ハイブリッド鉄道、自動車）、③スマートグリッドである。検討の結果、各分野に固有の課題と対策方針とをまとめることができた。

具体的な用途の開拓は、まさにメーカー間の競合分野であり、知財も絡む最先端の分野であるが、各モデルケースに対する今回の大局的分析は、今後のリチウムイオン電池の普及実現に共通に資するものとする。関係各位のご理解と、更なるご協力をお願いする次第である。

2010年3月
産業競争力懇談会
会長（代表幹事）
勝俣 恒久

【プロジェクトメンバー】

プロジェクトリーダー： 長谷川 泰二（株式会社日立製作所）
推進リーダー： 福井 千尋（株式会社日立製作所）

グループ1〔新エネルギー〕リーダー： 高見 表吾（東京電力株式会社）
グループ2〔移動体〕リーダー： 白木 直樹（東日本旅客鉄道株式会社）
グループ3〔スマートグリッド〕リーダー： 福井 千尋（株式会社日立製作所）（兼任）

メンバー（会社名 50 音順）：

西田 文明（鹿島建設株式会社）	森口 充久（鹿島建設株式会社）
梶原 一郎（JSR株式会社）	太田 克（JSR株式会社）
藤原 秀悦（JSR株式会社）	伊藤 一聡（JSR株式会社）
沼田 茂生（清水建設株式会社）	藤原 齋光（シャープ株式会社）
山田 和夫（シャープ株式会社）	石丸 敏明（新神戸電機株式会社）
三浦 朝比古（新神戸電機株式会社）	久手 幸徳（新日本石油株式会社）
藤田 康弘（住友商事株式会社）	北 卓之（住友商事株式会社）
塩見 達郎（住友商事株式会社）	池谷 知彦（財団法人電力中央研究所）
星野 昌幸（株式会社東芝）	朝倉 吉隆（トヨタ自動車株式会社）
小林 丈夫（日本電気株式会社）	福村 将史（日本電気株式会社）
仁木 輝記（パナソニック株式会社）	新井 静男（東日本旅客鉄道株式会社）
片寄 光雄（日立化成工業株式会社）	大田黒 俊夫（株式会社日立製作所）
中西 要祐（富士電機ホールディングス株式会社）	竹田 豊（富士電機システムズ株式会社）
戸田 克彦（三菱重工株式会社）	栗田 章央（三菱重工株式会社）

協力メンバー：

薄井 徹太郎（株式会社住友商事総合研究所）
秋元 浩一（株式会社住友商事総合研究所）

事務局：

小町谷 昌宏（株式会社日立製作所）

1. 本プロジェクトの基本的な考え方

リチウムイオン電池は、制御を要する「電子機器」としての扱いが必要である。従って、その用途拡大を検討するには、システムでの使用環境を考慮した課題抽出と対策が必要になる。また、リチウムイオン電池を使用する用途（アプリケーション）自体の成立性や普及への課題対策も欠かせない。

リチウムイオン電池単体についてみると、用途拡大へのボトルネックはコスト低減にあるが、この本質的な課題解決への取り組みとして、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の主導による研究開発プログラムが既に進行しており、ロードマップに沿った検討が着実に進んでいる。

一方、電池に係わる産業の発展と、低炭素社会に向けたシステム用途の拡大についてみると、電池の技術確立を待った後の用途開拓ではなく、両者が車輪の両輪のごとく進むことが望ましい。そのため、本プロジェクトでは、電池単体に注目する従来のアプローチとは対極に位置するアプリケーションの視点から普及への課題を抽出検討した。もちろん、用途分野ごとに要求される電池のコストや性能目標もできるだけ定量化を試みた（参考資料）。

日本には、リチウムイオン電池の先端的な技術と実績がある。この優位性を維持し、産業的に発展させるべく、「使う側」の視点で課題を抽出し、用途拡大のための提言をまとめることが本プロジェクトの目的である。

これにより、低炭素化に貢献するアプリケーション開拓とリンクする形で、リチウムイオン電池の産業競争力を強化でき、部品としての電池に留まらず、環境技術としての国際競争力を高める効果が期待できる。

なお、本プロジェクトの内容は、「使う側」の視点として、リチウムイオン電池以外の次世代電池などの活用にも役立つと考える。

リチウムイオン電池には、広範な用途が期待されるので、本報告では代表的な3つの分野に注目し、それらをモデルケースとして検討を進めた。具体的な分野は、①新エネルギー、②移動体（ハイブリッド鉄道、自動車）、③スマートグリッドである（図1）。

これらは、現在注目されている応用分野であると共に、図1に示すように、分野間の連携と、相互に異なる個別の特徴とを有することから、限定的ではあるものの、モデルケースの組み合わせとして、用途分野をひとつとおりにカバーできる、という理由から選定した。

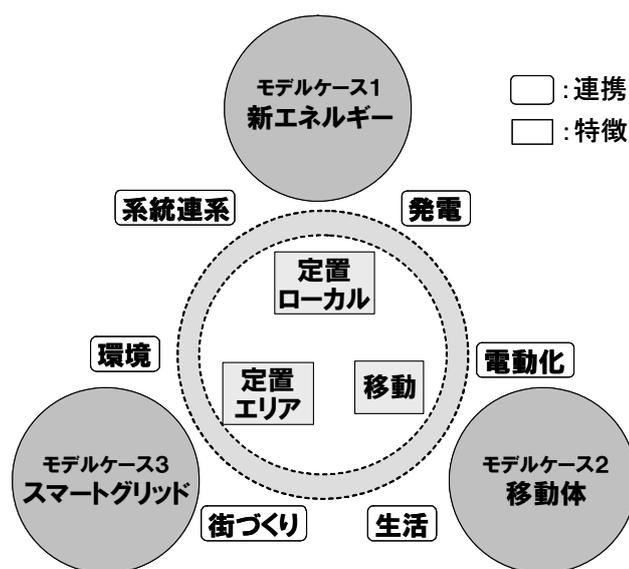


図1 モデルケースの選定

本プロジェクトでは、上記モデルケースの選定を含め、以下の順番で検討を進めた。

- (1) 第1回プロジェクト会議（2009年7月14日 キックオフ）
推進方法、モデルケースの選定と検討グループ分け。
- (2) 第2回プロジェクト会議（2009年8月31日）
縦軸に課題、横軸に想定用途を設けた「検討資料」を作成開始。
- (3) 第3回プロジェクト会議（2009年10月9日）
「検討資料」に基づく課題の抽出と施策内容の検討を開始。
- (4) 第4回プロジェクト会議（2009年11月27日）
施策提言の内容具体化を議論。

各グループの主な検討対象を、表1にまとめる。

表1 モデルケースに対する検討グループの設置

検討グループ	主な検討対象
グループ1 〔新エネルギー〕	風力、太陽光などの新エネルギー用途への拡大に関する検討
グループ2 〔移動体〕	ハイブリッド鉄道、電気自動車など、移動体用途への拡大に関する検討
グループ3 〔スマートグリッド〕	スマートグリッド用途への拡大に関する検討

検討グループ分けは、参加メンバー各位の関心により決定した。関心の度合いにより、1人のメンバーが複数グループに入る場合もあり、広く意見を収集した。電池メーカーだけでなく、材料、ユーザ、商事、と幅広い分野のメンバーから意見を抽出した。なお、本報告のもとになる各グループの「検討資料」は、参考資料として本報告の末尾にまとめる。「検討資料」は、意見収集のための叩き台である。メンバー共通の意見抽出ツールとして活用した。

リチウムイオン電池の具体的な用途の開拓は、まさにメーカー間の競合分野であり、知財も絡む最先端の分野であるが、各検討グループでは、用途分野それぞれにあった施策の方針を、現場的な視点でまとめるようにした。

2. 本プロジェクトの効果（蓄電池と低炭素社会）

蓄電池の機能は電気をためることであるから、それだけでは、低炭素社会の実現に向けた貢献がないように思えるが、これが効率的にできると、例えば、太陽光や風力など気ままな自然エネルギーを我々の生活に無理なく取り込む可能性が出てくる。

蓄電池のなかでも、リチウムイオン電池は充放電効率が極めて高い。DC端での効率例として、鉛蓄電池による効率を70%、ニッケル水素電池による効率を85%、NaS電池による効率を85%とすると、リチウムイオン電池に効率は90-95%になる。リチウムイオン電池による電力貯蔵によれば、インバータ効率を含めても、揚水発電以上の効率確保が期待できる。

効率的に電気をためることによる、新エネルギーの導入効果を数値でみると、次のようになる。自然エネルギーを大量に電力系統に接続する場合、系統安定化のための一つの方策として電池への期待がある。資源エネルギー庁「低炭素電力供給システムに関する研究会」の資料によれば、2030年度の政府目標である5,321万kWの太陽光発電を導入し、かつ、電力系統を安定に運用するためには、6.4億kWhの蓄電池容量が必要と推定されている。また、電気自動車による省エネルギー・負荷平準化の試算例では、軽自動車200万台（1年間の販売台数）が電気自動車に切り替わると仮定すると、電力部門のCO₂排出量は76万トン増加するが、運輸部門のCO₂排出量は270万トン削減でき、トータルとして200万トンのCO₂が削減できると推定している。

リチウムイオン電池の用途拡大による低炭素社会化の効果は、新しい用途ばかりではなく、従来技術の範囲においても期待できる。一例として、負荷調整用の火力発電（調整用火力）では、負荷追従を重視するために、やむを得ず効率を犠牲にした発電をするが、効率的に電気をためることができれば、出力の抑制が不要になり、火力発電のなかでも先端的な高効率火力発電を高い出力で運転できる。現実的な発電のベストミックスを可能にすることは、理想的低炭素社会に至る過程において必要である。

もちろん、蓄電池だけで低炭素社会化に向けた全ての課題を解決することはできないが、革新的技術が生まれれば、その効果は大きい。リチウムイオン電池には、そうした期待が寄せられている。

3. 新エネルギー用途への拡大に関する検討

3. 1 新エネルギー用途の概要

風力や太陽光などの新エネルギー源が既存の電力系統に接続されると、それらの出力不安定性が電力系統運用に悪影響を与え、電圧や周波数などの電力品質を低下させることが懸念されている。これに対する対策のひとつとして、様々な電池による変動補償が検討されている。

新エネルギーによる電力品質低下とその対策の例として、ウィンドファームの変動補償の例を図2に示す。ウィンドファームから送電される電力は不規則に変動する。この変動は連系点付近の送電線・配電線の電圧変動を引き起こし、付近の需要家の機器に悪影響を与える。ウィンドファームからの出力変動を補償するように電池の充放電制御を行い、連系点での送電電力を平滑化することでこの問題を解決できる。

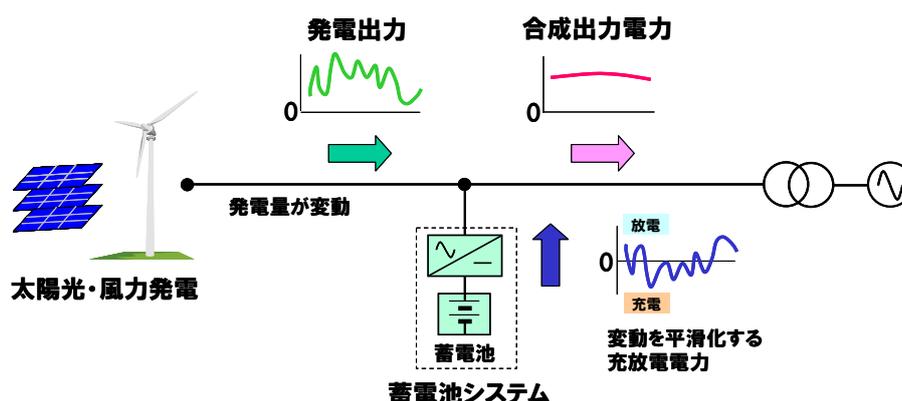
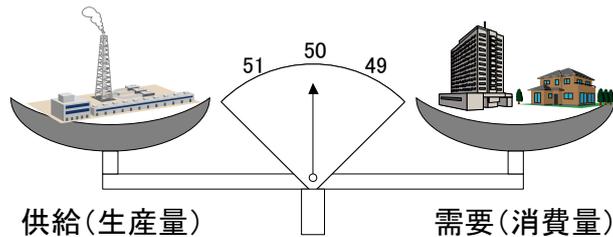


図2 電池による太陽光発電や風力発電の発電量平滑化の例

図2の例は、局所的な電圧問題に係わる事例であるが、広域的な問題として周波数問題がある。図3に示すように、電力系統の周波数は発電量と消費電力の差分（需給バランス）に影響を受ける。発電量が過剰になれば周波数は上昇し、逆の場合は低下する。商用電源周波数（50Hzもしくは60Hz）の品質は、電気事業者が常に需給バランス維持制御を行なうことで実現されている。

現在の周波数制御は、特定の火力発電機の出力調整で対処しているが、これらの調整用火力は、出力調整余力を確保するため、必ずしも燃費やCO₂排出量の点で有利な定格出力付近で運転をしているわけではない。政府目標にある大量の風力・太陽光発電が将来導入された場合、調整用火力の対象拡大や出力抑制量の増大に伴う効率低下から、火力発電に

- 電気は貯蔵できないので、生産量と消費量が常に同じであることが必要(同時同量) → できないと周波数が変動
- 0.2Hz程度の変動で一部の需要家機器に影響
- 数%の周波数変動で発電機を停止せざるを得なくなる(タービン翼共振や発電機軸ねじれを防ぐため)



【出典】第5回電気事業分科会資料:「電力系統の基本要件とわが国の電力系統の特徴について」

図3 電力系統の周波数問題

よるCO₂の排出がかえって増加する可能性がある。

また、風力・太陽光発電が、適切な対策なしに増加し過ぎると、これら不安定な電源の急速な出力変動に火力発電の出力変化が追従できず、周波数品質が悪化する可能性がある。これらの変動補償には、電池による急速な充放電制御が適している。

太陽光による発電量は、日射量の関係から5月頃が最も多くなるが、ゴールデンウィークのような長期休暇時には電力消費量も減るので、こうした時期に発電量が過剰になる事が予想されている。この場合、周波数調整用に運転中の調整用火力が不足し、周波数調整が困難になる可能性がある。この問題に対しても、電池による余剰電力の吸収ができれば、影響を緩和できる。蓄電池の使用が、解決のための施策候補になる。

今回のグループ検討で対象とした用途事例を表2にまとめる。グループ1の特徴的用途候補をハッチングで示す。

表2 グループ1〔新エネルギー〕の検討用途

用途候補	用途概要
太陽電池併設 (戸建住宅)	自家消費拡大、エネルギー自給住宅、非常用電源
ウインドファーム	出力変動平滑化、パターン運転
メガソーラー	出力変動平滑化、パターン運転
太陽電池大量普及時対策	蓄電池 集中設置(系統対策)、分散設置(負荷側対策)
風力発電大量普及時対策	蓄電池 集中設置(系統対策)
マイクログリッド	建物単位での太陽電池併設、停電時の単独運転

3. 2 普及への課題

表3に、グループ1の論点と、施策提言の方向をまとめる。

表2の特徴的用途(ハッチング部)についてみると、新エネルギー分野における蓄電池用途の候補はかなり具体的であることが期待されるが、今回の検討で抽出された本質的な課題は、『システム運用の点からみて、電池の開発にフィードバックできる標準的な仕様や条件がまだ明確になっていない』という点にある。つまり、出力変動電源の出力を平滑化する、という用途は明確であるが、どこまで平滑化すべきか、またパターン運転すべきか、といった点がシステム視点でみると、まだ不明である。

加えて、変動の幅や特性は、地域ごとに異なるため、『特定のフィールド実証の結果は、その地域での実証データでしかない』という点も指摘された。用途拡大につながるデータベースの構築には、フィールド実証の数をばらばらに増やすのではなく、データの共有化、同じ土俵で分析評価が可能な計画的な実証の実現が望ましい。

更に、ニーズが先行的に顕在化しつつある海外を視野に入れたデータの収集の機会創出も、産業競争力の強化に必要なことになる。

3. 3 リチウムイオン電池の用途拡大に向けた検討方針の提言

以上を踏まえ、新エネルギー分野への用途拡大には、基本的に次のアプローチが必要と考える。

- (1) シミュレーションなども活用した平準化目標や制御の具体化検討。
- (2) 地域依存性を考慮した大規模データを共通に分析できる推進母体の明確化。
- (3) シミュレーションにも反映できる実データの収集と分析。
- (4) 特に、主戦場になるであろう、海外でのデータ収集、規制状況などの調査検討。
- (5) 並行する電池開発へのフィードバック（目標とする標準仕様の策定）

その他、新エネルギー分野でのリチウムイオン電池には、現在普及しているICT（Information and Communication Technology）機器向けよりもはるかに大きな蓄電容量が必要とされる。利用期間が10年以上に及ぶことを考慮すると、長期間の耐久性確保、容量の経時変化など、電池の長期性能見通しを得ることが必要になる。危険物としての扱いや、保守基準などに関する適正化も、順次対応が必要になる。

表3 グループ1〔新エネルギー〕の論点と施策提言の方向

ポイント:用途の候補は具体的にあるが、電池の開発にフィードバックするための標準的な要求仕様や条件がまだ明確になっていない。
ニーズが顕在化しつつある海外を視野に入れた産業競争力強化も必要。

分類	論点	施策提言の方向
使用方法	・出力変動電源の出力を平滑化するという用途は明確であるが、どこまで平滑化すべきか、またパターン運転すべきかといった点が不明 (ウインドファーム(WF)等の変動パターン、平滑化目標値、メンテナンス項目等)	(a) 電池開発の指標となる標準仕様目標のシステム視点での策定
開発課題 (電池)	・カレンダー寿命(10年以上) ・サイクル寿命(例: 1C以上充放電、10年以上) ※必ずしも1C以上が必須ではなく、充放電パターンは用途で変わる ・大容量化(数MW～数10MW) ・原則メンテナンスフリー化 ・設置場所影響への対策(システムを含めた塩害対策など)	(b) 寿命、大容量化等の要素技術強化 (c) EV向けの高エネルギー密度志向から、定置用向けの安価・長寿命志向への転換 (高価な長寿命から、安価な短寿命(&メンテ)へ、視点を変えた技術開発もあり得る) ※ 短寿命の下限は、システムの許容条件(あるいはライフコスト)が必要。その意味では、(a)に含まれる。
開発課題 (システム)	・設置スペース(パワコンを含む縮小)、但し海外向けでは重要ではない ・システムとしての最適化(待機時損失低減)、但し、損失は小さいほど良いというだけでなく必須ではない ・リチウムイオン電池の特性を活かす使用方法の検討(kWとkWhのバランス) ・充放電管理(電池に配慮したシステム、再生可能エネの出力予測) ・劣化評価方法(WFについてはNEDO委託研あり) ・異常発生時の方策(フロー/アルゴリズム)の検討	(d) 電池メーカー、電力会社連携のフィールド実証、あるいはシミュレーション等による検討(WF以外への展開) ※ フィールド実証については、現状、個別のシステム検証にしかになっていないため、使用条件や環境などをいかに設定するかが課題。(主戦場を海外と考えると、実証試験の内容も変わってくる。)
法令・規則	・危険物対応(適正化) (主戦場を海外と考えると、海外の規制状況の調査と対応策検討が必要となってくる。)	(e) 海外規制状況の調査 (f) 規制適正化のための実証データ蓄積(海外展開を視野に入れる)
規格化	・電池寿命の定義 ・安全性ガイドラインの策定(大容量セルの大規模組電池システム) ・その他運用ルールのドキュメント化	(g) 自主基準レベルからのドキュメント化
その他施策	・グリッド需要の高い、海外からの導入誘導施策の必要性(NEDOニューメキシコ州プロジェクトの拡大等) ・平滑化目標の見直し[100%対応から、確率的対応へ] (出力変動を一定値以内に「必ず」収めるとなると、電池容量が非常に大きくなる場合がありえる。)	(h) 海外からの導入誘導施策の拡大 (i) 平滑化目標の見直し等、議論の機会拡大 (実証データ解析を含む、取りまとめ組織の具体化)

4. 移動体用途への拡大に関する検討

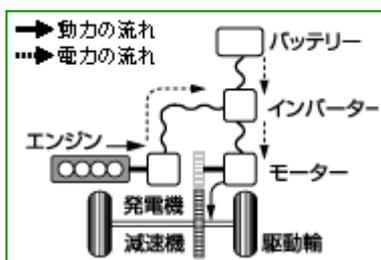
4. 1 移動体用途の概要

移動体の電動化やハイブリッド化が始まっている。ハイブリッド自動車（HEV）、電気自動車（EV）、プラグインハイブリッド自動車（PHEV）、ハイブリッド気動車、バッテリー駆動電車など、実用化もしくは実証運転が進行している。

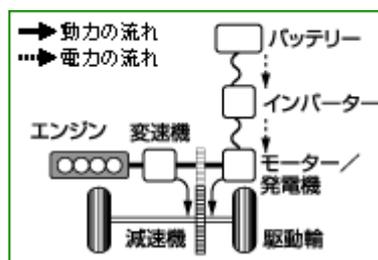
電気自動車は排気がなく、ハイブリッドシステムはエンジンの燃費向上や排気有害物質の削減に効果があり、いずれも、CO₂削減の有力手段として期待されている。

図4にハイブリッドシステムの基本的な考え方である、シリーズハイブリッド方式とパラレルハイブリッド方式の概念図を示す。図から明らかなように、いずれのハイブリッドシステムにも電池が必要になる。シリーズ方式とパラレル方式とはそれぞれに特徴があり、目的に応じて選択されている。また、両者を統合したシリーズパラレル方式も採用されている。

家庭用電源から自動車のバッテリーへ直接充電できるプラグインハイブリッド自動車（PHEV）の開発もはじまっている。PHEVは電池容量を増やすので、EVに近い走行が可能になり、環境によりやさしい自動車となる。



シリーズハイブリッド方式



パラレルハイブリッド方式

図4 ハイブリッド形式の比較（出典：トヨタ自動車ホームページ）

鉄道へのハイブリッドシステム適用も始まっている。

図5はシリーズハイブリッド方式を適用した気動車のシステム構成例である。ブレーキ時にモータを発電機として利用し、蓄電池に充電するとともに、発電機や蓄電池からの電力をもとに、電車と同様に制御装置でモータを駆動する。

これ以外にも、パラレルハイブリッド方式を適用した気動車の開発例がある。その他、電車にリチウムイオン電池を搭載した「架線・蓄電池ハイブリッド」電車や、燃料電池を搭載した「燃料電池・蓄電池ハイブリッド」電車の開発も進められている。

■ ハイブリッドシステム

- ・ ブレーキ時にモーターを発電機として利用し、蓄電池に充電する。
- ・ 発電機や蓄電池からの電力をもとに、電車と同様に制御装置でモーターを駆動する。

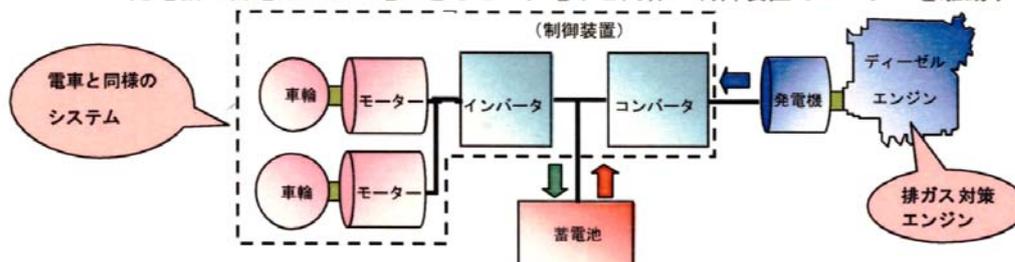


図5 鉄道車両へのハイブリッド方式の適用例（出典：JR東日本ホームページ）

今回のグループ検討で対象とした用途事例を表4にまとめる。グループ2の特徴的用途候補をハッチングで示す。

表4 グループ2〔移動体〕の検討用途

用途候補	用途概要
移動体への電池搭載	ハイブリッド鉄道、ハイブリッド自動車、電気自動車
移動体へのリチウムイオン電池搭載	ハイブリッド鉄道、ハイブリッド自動車、電気自動車
移動体の走行範囲拡大	充電、電欠救済

4. 2 普及への課題

表5に、グループ2の論点と、施策提言の方向をまとめる。

移動体分野では、既に蓄電池の利用がはじまっていることから、『抽出された課題は、かなり個別具体的なものである』点に、この分野の特徴がある。

自動車や鉄道用の蓄電池は、一般の人が係わる機会が多いため、安全性とコストが特に重要である。定置型の用途が主な新エネルギー分野とは異なり、振動、温度環境、汚損、など移動体に特有の課題が含まれる。

特に、電池システムが大量かつ広範囲に普及することによる安全への心配を払拭するためには、業界としての体系的な取り組みが必要になる。そのための活動として輸送に係わる製品試験規定等の適正化に向けた要望が抽出された。ここで輸送とは、製品輸送の観点ばかりでなく、電池の生産・利用・廃棄を含むライフサイクルのなかでの各輸送シーンを想定したものである。今後の普及のためには、各シーンでの輸送に対する責任をだれが負担するのか、といった視点での議論も必要である。

4. 3 リチウムイオン電池の用途拡大に向けた検討方針の提言

以上を踏まえ、移動体分野への用途拡大には、基本的に次のアプローチが有効と考える。

- (1) 適用範囲拡大のための技術課題の先行的解決。
放熱、汚損、塩害、洪水（水没）対策など。
- (2) 普及に必要な環境の整備。
充電設備の普及、ライフサイクルでの最適化検討など。
- (3) 危険物輸送の観点から、電池の生産・利用・廃棄を含むライフサイクルのなかでの輸送規制に係わる製品試験規定等の適正化。

将来の市場拡大のためには、新しい移動体の姿を描いていく必要がある。例えば、社会の高齢化を意識した地域限定の新移動体などがグループ2において議論された。これらは、上記の技術課題を含む、コスト低減、性能向上、また標準化の実現などにより、発展的に実現可能な用途と考える。関連メーカーを中心に、地域社会を含めた新しい交通体系を構想していく枠組みづくりも有効と考える。

表5 グループ2〔移動体〕の論点と施策提言の方向

ポイント:ハイブリッド自動車、ハイブリッド鉄道の実績から、今後(普及)に向けた開発上の課題が多く議論された。
コスト低減、性能向上、標準化により、地域限定用途など、新しい移動体の姿を描くことができるようになる。

分類	論点	施策提言の方向
使用方法	・現状、自動車、鉄道の用途は、ハイブリッド自動車(鉄道)、電気自動車(鉄道)など、具体化している。	—
開発課題(電池)	・モジュールとしての耐振動性 ・小型化、軽量化 ・高容量化 ・イニシャルコストの低減 ・ライフサイクルコストの低減(長寿命化) ・温度環境への対応 ・放置寿命の確保(自然放電・過放電) ・塩害対策 ・排ガスによる汚損対策(端子コーキング対策、冷却対策) ・バッテリー破損時の安全性向上(全固体化など) ・洪水、水没時の安全性確保(短絡対応) ・セルの共有化、最適化 ・急速充電(駅停車中の充電、放熱対策)	(a) 放熱、汚損、塩害、洪水等、電池の普及拡大に必要な性能向上のための要素技術強化
開発課題(システム)	・ライフサイクルでの最適化(LCA) ・充電設備の拡充(急速充電) ・急速充電車の整備(電欠で動けなくなった車両救済) ・電池を含む充放電システムの最適化 ・システム安全性の更なる向上	(b) 電池メーカー、自動車会社、鉄道会社連携のフィールド実証、あるいはシミュレーション等による検討
法令・規則	・危険物対応(輸送規則にかかわる適正化)	(c) 現行規制と動向についての情報収集 (d) 適正化に向けた活動の継続
規格化	・EV等普及を想定した、充電規則(電気を抜く作業等を含む)の明確化 ・放電・バッテリー部材のリサイクル	(e) 自主基準レベルからのドキュメント化
その他施策	・新しい移動体の姿を描く(地方、高齢者、への新移動体など)	※ コスト低減、性能向上により、移動距離、移動体重量に発展性が出る。 ※ 電池の標準化により、地域限定用途への拡大が見込まれる。

5. スマートグリッド用途への拡大に関する検討

5. 1 スマートグリッド用途の概要

スマートグリッドは、ICTを活用した新しい電気エネルギー網である。需要家から電力会社に亘る幅広い用途が対象となり、また、新エネルギー用途と移動体用途との接点としての用途もある。

スマートグリッド用途には、系統と密な連携を要する用途（負荷平準化や変動抑制など）と、需要家サイドの用途（非常用電源やビル内のマイクログリッドなど）とが含まれる。前者は、新エネルギー分野と同じ課題を有するのに対し、後者は、それらと異なる検討の可能性を有する点に注目した。

図6に、将来の電力流通インフラのイメージを示す。電力系統を安定化させるために蓄電池が重要になる。需要家サイドでも様々な電池の用途がある。

図7に、マイクログリッドの構成例を概念図で示す。地域内で閉じた電力供給網であるマイクログリッドでは、その中の需給バランスを電池で維持する事ができる。国内のマイクログリッドは商用電源と接続するのが普通であるが、発展途上国では、電力品質が極端に悪い場合も多く、良質な電力を確保するために独立したマイクログリッドを構成する例もある。マイクログリッドに関してはNEDOによる実証実験が国内各所で進められている。

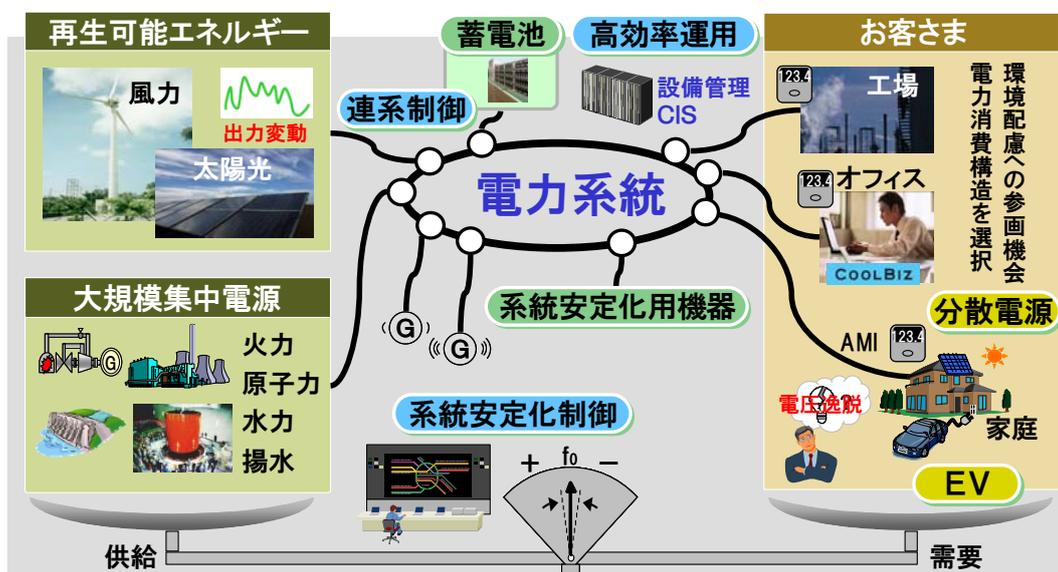


図6 電力流通インフラの将来像（スマートグリッド）（出典：日立製作所資料）

- 複数の小さな電源、電力貯蔵、電力負荷設備の集合体
- 電力需要と供給をバランスさせ、系統への影響を低減。

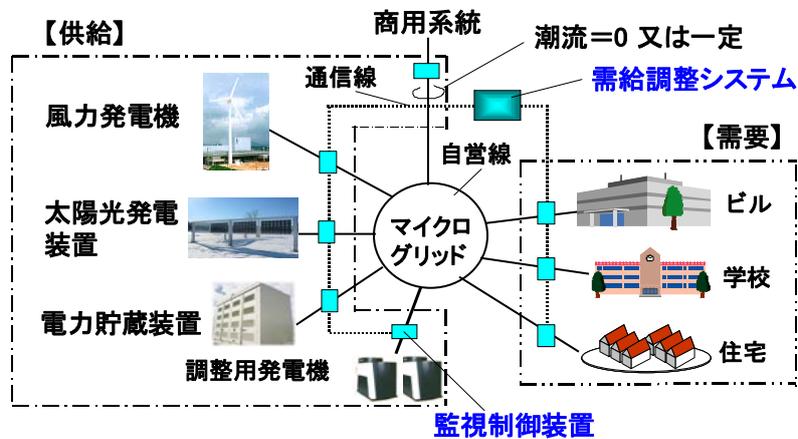


図7 マイクログリッドの概念図（出典；日立製作所資料）

図7は、地域へのマイクログリッドの適用例であるが、マイクログリッドには、ビル内電力供給のように、用途を限定した形態もある。こうした形態では非常用電源を兼用することもできる。

電気自動車（EV）やプラグインハイブリッド自動車（PHEV）に関しては、充電サービスを行う商用サービスステーションや電気自動車の用途によってはバッテリー交換システムを織り込んだ事業形態が将来出現するであろう。

また、オフィスや一般家庭で、電池を含む太陽光発電システムの導入が進めばデマンドレスポンスへの対応も多様化する。太陽光電力を貯蔵しておき、状況に応じて、自己消費もしくは売電するといった利用方法も考えられる。

電気自動車（EV）・プラグインハイブリッド自動車（PHEV）は、オフィスや一般家庭を介して電力系統に接続される。これらは、受電主体の運用になることが想定されるため、自然エネルギーと同じ扱いにはならないが、例えば、充電時間や、充電電力を制御するといったデマンドコントロールの可能性がある。また、移動体であるが故に、例えば昨日A市の自宅で系統につながっていた自動車が、今日は遠く離れたB市の実家で系統につながっている、といった管理上の問題も発生し得る。こうした事象が大量に発生する場合には、電気事業者とこれらの移動体との通信インフラを構築する統合された制御システムが必要になるであろう。

今回のグループ検討で対象とした用途事例を表6にまとめる。グループ3の特徴的用途候補をハッチングで示す。

表6 グループ3〔スマートグリッド〕の検討用途

用途候補	用途概要
給電系統	負荷平準化
配電系統	再生可能エネルギー変動の調整
マイクログリッド	地域系統、ビル内供給、非常用電源
商用サービスステーション	充電サービス、電池交換サービス
大規模施設内応用	パワーコンディショナ、非常用電源、 デマンドレスポンス対応電力貯蔵
小規模オフィス、一般家庭	ビークル-ホーム、ビークル-グリッド、 デマンドレスポンス対応電力貯蔵

5. 2 普及への課題

表7に、グループ3の論点と、施策提言の方向をまとめる。

スマートグリッド分野では複数の新しい用途を検討した。具体的には、リチウムイオン電池の用途として、需要家向けデマンドレスポンス対応、EV向け充電スタンドにおける電力貯蔵機能や着脱可能な蓄電池交換サービス、大規模施設向けパワーコンディショナや非常用電源などを想定し、それぞれの課題を、電池技術、システム技術、制度の面から検討した。

用途のなかには、上記のとおり、需要家サイドの用途として『系統への影響が比較的少ない用途』が含まれる。例えば、非常用電源、大規模設備内パワーコンディショナ、デマンドレスポンス対応電力貯蔵、充電/バッテリー交換サービスなどである。これらは、新エネルギー分野(グループ1)で抽出された課題によらず、普及検討を進めることができる可能性がある。

但し、想定される用途はいずれも新規な用途であることから、『用途としての成立性の先行的な検証』が必要である点に、この分野の特徴と課題とがある。

これらの用途は、基本的に需要家向けであることから、低コストかつ10年以上のメンテナンスフリーが望まれる。また、V to G (Vehicle to Grid)、V to H (Vehicle to Home) のように電力系統と移動体の電池を連系する形態では、電力系統とのインターフェースの標準化が望ましい。V to G、V to Hに加え、デマンドレスポンス用途では、電力会社との双方向通信が前提となるため、通信規約の制定を含めた通信インフラの整備が必要である。更にこれらの用途では大量の電池の使用が予想されるため、蓄電池のリサイクル、リユース、回収のための技術や体制作りが必要になる。

5. 3 リチウムイオン電池の用途拡大に向けた検討方針の提言

以上を踏まえ、スマートグリッド分野への用途拡大には、基本的に次のアプローチが有効と考える。

(1) 新用途としてのニーズや成立性の先行検証。

このためには、必ずしも大型リチウムイオン電池の技術確立を待つ必要はなく、例えば鉛蓄電池やニッケル水素電池など、既に利用可能な電池を使った用途検証を先行させるやり方がある。

(2) 低コスト技術開発との連携。

スマートグリッドの需要家サイド用途では、リチウムイオン電池のコスト課題を解決できれば、多くの応用展開が期待できるとも言える。既に進行中の技術開発プロジェクトと実証形態による連携ができるとよい。

(3) 国際市場に向けた社会規模の実証検討。

スマートグリッドでは、一般ユーザ、各種電気事業者、各種サービス提供会社、各種メーカなどの関係者が多く、これらの積極的な協力が得られる仕組みが必要になる。また、個別の要素技術だけではなく、世界に通用する全体システムパッケージを先駆的に構築し、示すことも重要である。ここで、全体システムパッケージとは、低炭素な都市環境や街づくりなど、社会規模のシステム全体構築を意味する。このためには、例えば、街づくりそのものを一手に引き受けることのできる、いわば「社会のシステムインテグレータ」をいかに育成していくか、また、世界に通用するノウハウの蓄積とともに、どのように差別化をしていくか、という点も重要になる。

一例として、NEDOでは米国ニューメキシコ州でのフィールド実証参画計画があるが、海外での実証参入機会を公的に支援していただくことは、バイアメリカンなど導入検討時のハードルへの対応や、データ収集の機会拡大の点で、期待が大きい。スマートグリッドの推進は、国ごとに目的や重視している点が異なる。技術開発において、日本国内のニーズにとらわれず、世界各国の市場とニーズを捉えた開発目標の設定が重要である。

また、法整備の観点では、需要家に近い応用のため、安全基準の適正化や、電池のリサイクル、リユース、回収のための社会的な枠組みを整備する上での公的支援や指導も、段階的に必要になると考える。

表7 グループ3〔スマートグリッド〕の論点と施策提言の方向

ポイント:用途に幅があり、系統からの制約が比較的小さい用途に早期導入検証の機会がある。

分類	論点	施策提言の方向
使用方法	・非常用電源、大規模設備内パワコン、デマンドレスポンス対応電力貯蔵、充電/バッテリー交換サービスなど、用途として新しいが、実現に向けたイメージが比較的具体的。系統への影響が少ないスタンドアロンに近い用途あり。	(a) 新用途の成立性検証。(リチウムイオン電池以外の蓄電池も視野に入れて) ※電池コスト(イニシャル、ランニング)さえクリアすれば用途機会は多い。
開発課題(電池)	・小型化(用途による、柱上トランス、都市域、オフィスビル等) ・低コスト化(イニシャル) 15万円/kWh(但し、キュービクル、施工費等含む) ・低コスト化(長寿命) 10年以上メンテナンスフリー、3,000サイクル以上 ※家の裏側など、頻繁なメンテナンスができないケースもあり得る。 ・大容量化(複数並列制御を含む) ・寿命予測(故障事前検知、品質保証を含む)	(b) 低コスト化(長寿命を含む)の要素技術強化支援 (数値目標あり)
開発課題(システム)	・モニタリング技術(バッテリー残量検出、SOC計測) ・システム信頼性(リチウムイオン電池の実績不足) ・系統連系技術(VtoH、VtoGを含む)	(c) システム系要素開発支援の強化支援 ※ (a) の基礎技術として独立に。
法令・規則	・適正化に先立ち、個別用途の可能性検討が必要。 ・発電に係わる設備(電池)が「動く」(VtoG)など、従来にないケースが想定される。	(d) 規制適正化検討のための実証データ蓄積 ※ (a) に含まれる場合あり。
規格化	・安全性に係わる規準の明確化(火災、もらい火、漏電対策等) ・設置基準等の整備(法規制化) ・協調制御のための通信仕様	(e) 自主基準レベルからのドキュメント化
その他施策	・保守性・安全性(但し、多くの用途は専門保守員を配置できる) ・バッテリーのリサイクル、リユース、回収(電気事業での利用となり、リサイクル体制の構築は可能) ・VtoGなど、国内より海外文化にマッチする可能性がある。	(f) 国際市場に向けた社会規模での実証検討 (g) 世界展開を見据えたシステムインテグレータの育成支援(実証機会の創出) (h) 海外からの導入誘導施策の拡大

6. 施策提言

6.1 基本提言

以上の検討に基づく、本プロジェクトの基本提言を表8にまとめる。

表8 本プロジェクトの基本提言

想定分野	基本提言
新エネルギー用途	<ol style="list-style-type: none"> ① 大規模データを共通に分析できる推進母体の明確化 (地域を俯瞰した平準化目標や制御の具体化検討、電池の開発と連携、など) ② 海外での実証機会・データ収集・調査の拡大 (NEDOニューメキシコ州プロジェクトをモデルケースとした支援拡大、など)
移動体用途	<ol style="list-style-type: none"> ① 普及のための個別技術課題の解決と実用展開 (NEDOプロジェクトでの課題取り込み検討、など) ② 輸送に係わる規制の適正化の継続 (適切な制御を施した組電池に係わる試験規則の見直し、など)
スマートグリッド用途	<ol style="list-style-type: none"> ① 需要家向け新用途に対する成立性の先行実証 (電池はリチウムイオン電池に限定せず、用途の成立性を重視した実証、など) ② 国際市場に向けた社会規模の実証検討 (世界で通用する全体システムパッケージ実証機会の創出、など)

本提言は、リチウムイオン電池の用途拡大による低炭素社会化を促進する上で、取り組むべき内容の「幹」に相当するものとしてまとめた。用途分野それぞれの現状と特徴とを考慮した提言である。本提言の効果について、グローバルベンチマーク（競争力）、標準化、規制等の適正化の観点から、6. 2-6. 4節において、更に説明を加える。

6. 2 グローバルベンチマークに関する見解

グローバルベンチマークについて、本プロジェクトの見解をまとめる。

繰り返し充放電可能な二次電池に先立つ乾電池（一次電池）の発明については諸説あるが、1885（明治18）年、日本発の考案という説が有力である。リチウムイオン電池という新種の電池も日本発の製品である。電池についてみると日本は製品技術としてリーディングポジションにあるといえる。また、今後も材料からモノづくりまで、日本の総合的な産業競争力の源泉となる可能性を有する。

一方、蓄電池を使った用途の点では、モデルケースによる差異が認められる。

グループ1で取り上げた「新エネルギー」分野の場合、電池の開発にフィードバックできる仕様や条件の明確化が、ワールドワイドにみてこれからの課題である。ニーズには地域性があり、海外の導入先行が予測されることから、これに追従できる産業競争力の確保が必要になる。現在の日本は、電力品質という点で世界トップクラスにあるので、海外の電力品質目標を見通したシステム開発が必要になる。基本提言としてまとめた、①大規模データを共通に分析できる推進母体の明確化、②海外での実証機会・データ収集・調査の拡大、を進めることで、地域性を考慮した技術基盤を構築でき、国際的な優位性を維持できると考える。

グループ2で取り上げた「移動体」分野の場合、自動車や鉄道のハイブリッド化、電動化において、日本は先行的市場実績があり、技術と産業の両面においてリーディングポジションにあるといえる。これに対し、欧米のキャッチアップの動きが活発化しており、グリーンニューディール政策と連動した動きが早い。基本提言としてまとめた、①普及のための個別技術課題の解決と実用展開、を着実に進めることで国際的競争力を維持できると考える。また、電池システムが大量かつ広範囲に普及することによる安全への心配を払拭するため、②輸送に係わる製品規定等の適正化を継続し、リードすることで、日本の優位性を確かなものにできるであろう。

グループ3で取り上げた「スマートグリッド」分野の場合、用途自体が開拓状況にある。グリーンニューディール政策等の後押しを得て、用途開拓はデッドヒートの状況にある。基本提言としてまとめた、①需要家向け新用途に対する成立性の先行実証、②国際市場に向けた社会規模の実証検討、を加速できれば、新たなリーディングポジションを確保できると考える。特に、実証にあたっては、大型リチウムイオン電池の実力向上を待つ

のではなく、鉛蓄電池やニッケル水素電池など、既に利用可能な蓄電池を使って、用途の成立性検証を重視した検討を先行することが、結果として、リチウムイオン電池の用途拡大につながると考える。

6. 3 標準化に係わる見解

標準化について、本プロジェクトの見解をまとめる。

リチウムイオン電池に関する標準化は、電池工業会（BAJ）、日本自動車研究所（JARL）を中心に検討が進められており、国際的な情報の収集と発信が進んでいる。蓄電池には種々の用途が考えられるが、基本的に「用途ごとの標準化」をベースとした議論が進められていると理解している。用途の拡大期には、分野ごとに独自の適用検討が進むため、ある分野での標準化が、別の分野において思わぬ制約を生むケースが心配されるが、「用途ごとの標準化」をベースに考えれば、こうした問題を回避できるので、好ましい。

一方、「用途ごとの標準化」を進めるためには、想定用途が具体的であることが必要となる。本プロジェクトで検討したモデルケースのなかでも「新エネルギー」や「スマートグリッド」においては、今後、用途の具体化を更に進める必要がある。基本提言（表8）に沿った施策によれば、用途の具体化を加速できるので、標準化検討の推進にフィードバックできる。例えば、蓄電池とシステムとのインターフェース部分では、ハード、ソフト（通信など）の両面で、用途に応じた標準化の可能性がある。

なお、「スマートグリッド」のように、新たな用途自体の発展性が大きい分野においては、変化のなかで常に国際的な競争力を維持するため、「標準化をする部分と、しない部分との選択」に配慮することも重要と考える。

6. 4 製品試験規定等の適正化に係わる見解

製品試験規定等の適正化について、本プロジェクトの見解をまとめる。

グループ2の検討結果（4. 2節）で報告したとおり、当該適正化の目標とするところは、電池システムが大量かつ広範囲に普及することによる安全への心配を払拭することにある。このために、業界としての体系的な取り組みが必要であり、またこれを継続する必要がある。本プロジェクトで取り上げた、輸送に係わる製品試験規定等の適正化では、製品輸送の観点ばかりでなく、電池の生産・利用・廃棄を含むライフサイクルのなかでの各輸送シーンを想定していることが重要であり、この意味で、本適正化は「移動体」のみではなく、「新エネルギー」や「スマートグリッド」にも直接関係する。

また、報告のとおり、今後の普及のためには、各シーンでの輸送に対する責任をだれが負担するのか、といった視点での議論も必要である。

上記以外の適正化については、今後、「新エネルギー」や「スマートグリッド」での新しい用途の具体化が進むとともに、検討すべき内容が具体化すると考える。基本提言（表 8）に沿った施策によれば、用途の具体化を加速できるので、規制等適正化の議論の推進にフィードバックできる。また、「認証」のあり方についても、国際競争力の点で、先行的な取り組みが可能になる。

なかでも「スマートグリッド」については、分野横断的な取り組みが必要な場合が予想されることから、新しい用途の検討とリンクした課題の抽出、情報共有、また対策につなげるための効率的なしくみづくりが、実証検討の推進において重要と考える。

6. 5 具体的施策及び意見

基本提言（表 8）に沿った、あるいはその周辺に位置する、具体的な施策及び意見について、本プロジェクトの見解をまとめる。

【施策及び意見 1】

『需要家側スマートグリッド、蓄電池用途の実証促進』

本内容は、基本提言（表 8）に含まれるものであるが、プロジェクトメンバーから特に強い意見のあった項目として、ここに載せる。

報告のとおり、「スマートグリッド」での新しい用途具体化は、これからのテーマである。具体的な実証を通じて、実験室レベルではわからない課題の抽出や既存アイデアの検証に留まらず、まったく新しい用途がみえてくる可能性がある。これは、ハードとソフトの両面において期待できる。いずれも、今後の産業競争力の活性化につながるものと考えられる。

検討においては、新しい適用先とともに、例えば、複数の蓄電池を組み合わせた実証など、電池の使い方にも幅を持たせた検討の推進が望ましい。

【施策及び意見 2】

『システムニーズを踏まえた評価方法の検討と共通化』

電池の用途拡大においては、個々の用途のニーズを踏まえた評価方法を適切に選定する必要がある。

これらの評価方法には、システム固有の評価項目と、他の実証試験等と共通の評価項目とが考えられる。今後の実証試験の拡大を想定し、それぞれの評価結果を有効に活用するためには、評価項目の適切な事前選定と、情報共有のためのしくみづくり(基本提言（表 8）大規模データを共通に分析できる推進母体の明確化、等)が必要と考える。

【施策及び意見3】

『蓄電池設置への助成制度等の実現』

家庭用燃料電池（エネファーム）などには、既に導入補助があるが、リチウムイオン電池に対する直接的な導入補助はまだない。

車載用、産業用リチウムイオン電池の利用や設置に係わる助成制度が実現できると、価格低減に対するメーカ努力と並行して、ユーザの蓄電池活用を促進できるので、蓄電池の用途拡大に向けた効果が大きいと期待できる。但し、【施策及び意見4】に記載するとおり、具体的な用途や分野を特定した検討が必要になる。

また、具体的市場が立ちあがる前に生産設備等への先行投資が必要になる電池メーカや材料メーカの視点でみると、生産設備等への直接補助の実現が、新しい用途開拓における国際競争力確保のために望まれる。

【施策及び意見4】

『用途ごとの開発ロードマップの具体化』

【施策及び意見3】の助成制度等の実現を図るためには、中長期的なロードマップ策定が必要である。

車載用リチウムイオン電池については、既にロードマップ化の検討が具体化しているが、定置用リチウムイオン電池を含む産業用途では、用途別のロードマップはまだ充分検討されていない。個々の用途によって、価格や寿命などの必要な仕様が異なる点に課題がある。産業用途は多岐に渡るため、全ての分野を網羅することは難しいが、例えば、「新エネルギー」や「スマートグリッド」などの分野別に、こうしたロードマップを具体化できれば、蓄電池の用途拡大に向けた施策の具体化や今後の実証目標の設定の助けとなり、議論の共通化と定量化に役立つ。

【施策及び意見5】

『周辺装置類の価格低減に向けた取り組みの必要性』

リチウムイオン電池は、制御を要する「電子機器」としての扱いが必要である。また、システムの電源として機能するためには、他の電池と同様に、電力変換装置との組み合わせが必要である。

普及に向けた価格の検討においては、電池本体の価格とともに、周辺装置類の価格低減に向けた努力も必要になる。ここで周辺装置類には、リチウムイオン電池の保護回路、充放電制御に係わる制御装置、また交流系統との充放電のためのパワーコンディショニングシステム（PCS）などが含まれる。

【施策及び意見4】のロードマップには、これらの検討を含めることが望ましい。

【施策及び意見6】

『ODAと絡めた新興国への「生活環境パッケージ輸出」』

具体的な用途候補として、ODAと絡めた新興国への「生活環境パッケージ輸出」が望ましいという意見を抽出した。蓄電池を含む適切なサイズの電源ソリューションを含む生活環境そのものを既存インフラとの調整要素が少ないパッケージ形態で輸出できれば、海外進出が容易になる。独自のインフラ体系を既に有する先進国への進出と比較して、日本独自の特徴を活かしつつ、国際競争力を早期に向上することが期待できる。

但し、相手国の状況や、提案の規模によっては、例えば、現地での港や輸送手段がない、といった周辺ハードルも予想されるので、個別具体的な検討が必要である。

【施策及び意見7】

『資源確保の必要性』

本報告では、「使う側」の視点に軸足を置いてリチウムイオン電池の用途拡大を検討したが、リチウムイオン電池そのものにも普及に向けた課題がある。特記すべき課題として、リチウムやコバルトといった希少資源の安定確保がある。

資源確保では、ひとつには、供給源の確保が必要である。また、ひとつには、効率的な資源リサイクルの検討が必要である。

特に、資源リサイクルについては、車載用、産業用の電池のセル、パック、モジュールに使用される材料や形態がまだ発展途上にあり、加えてリサイクルを実証するに十分な量の産業用リチウムイオン電池が世の中に普及していないこと、リチウムの単価が現在のところ比較的安くリサイクルが事業ベースに乗りにくいことから、今後の用途拡大とリンクした研究や実証が必要になると考える。

以上の7項目を通じた主要ポイントは、次の考え方に沿っている。

- ① 民として、関連製品・応用分野を着実に伸ばすとともに、新たな可能性について、実証等による市場性把握と、ロードマップを進めること。
- ② 官に対して、実証支援とともに、ロードマップのみえた用途については、蓄電池の導入補助、設備投資への直接補助等のタイムリーな支援を期待すること。

抽出項目の中には、既に具体的議論が開始されている項目もあるが、関係各位との更なる意見交換を通して、具体化のあり方や継続性に関する意見交換を深めたい。

本プロジェクトは対象分野が広く、既に市場や連携関係も構築されつつあるが、各分野、企業ごとの事業計画等の検討において本プロジェクトの成果が活用され、用途拡大や利用技術拡充が加速されることを希望する。本プロジェクトの基本提言を目指すべき

方向として捉えることで、国際的な産業競争力を高める点において、競合のなかにあっても、効率的、且つまとまり感のある計画を立案し、実行していきたい。

以上

用途候補 番号 利用法	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2	5-1	6-1	
概要	PV(太陽光発電)併設 (自家消費拡大、エネルギー自給住宅)	PV併設 (自家消費拡大+非常用)	WF(ウィンドファーム)出力変動平滑化	WFパターン運転	メガソーラー出力変動平滑化	メガソーラーパターン運転	PV大量普及時対策 (系統対策:蓄電池集中設置)	PV大量普及時(負荷対策:蓄電池分散設置)	風力発電大量普及時 (系統対策:蓄電池分散設置)	マイクログリッド(建物単位)	
スペックイメージ	2kW、5kWh、DOD=0~100% (注:DOD範囲は、メーカーで規定する使用可能範囲)	2kW、5kWh、DOD=20~100% (非常用のみでは1kW、1kWh)	数MW、数MWh (蓄電池の定格出力はWFの合計出力の6~7割、容量は定格出力1時間分程度)	数MW、数MWh (蓄電池の定格出力はWFの合計出力の6~7割、容量は定格出力1時間分程度)	数MW、数MWh (蓄電池の定格出力はWFの合計出力の6~7割、容量は定格出力1時間分程度)	数MW、数MWh (蓄電池の定格出力はWFの合計出力の6~7割、容量は定格出力1時間分程度)	数MW~数10MW、数MWh~数10MWh (必要な容量/出力比不明)	2kW、5kWh、DOD=0~100% (PV設置家庭への設置を想定)	数MW~数10MW、数MWh~数10MWh (必要な容量/出力比不明)	数100kW、数100kWh (蓄電池の出力、容量は単独運転の計画に換算)	
設置箇所	家庭	家庭	WF	WF	メガソーラー	メガソーラー	電力会社変電所	家庭	変電所等	建物の近隣、地下	
課題項目 開発	長期耐久性 (カレンダー寿命)	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	
長期耐久性 (サイクル寿命)	深い放電深度までの充放電を行った場合、寿命中に想定される充放電サイクルに耐えることが担保されない	同左	10以上で繰り返し充放電を10年以上継続した場合のサイクル寿命未確認。(充放電の切り替えについては制約無しを確認済み)	10以上で繰り返し充放電を行い、かつ、幅広いDODで10年以上使用した場合のサイクル寿命未確認。(充放電の切り替えについては制約無しを確認済み)	10以上で繰り返し充放電を行い、かつ、幅広いDODで10年以上使用した場合のサイクル寿命未確認。(充放電の切り替えについては制約無しを確認済み)	10以上で繰り返し充放電を行い、かつ、幅広いDODで10年以上使用した場合のサイクル寿命未確認。(充放電の切り替えについては制約無しを確認済み)	繰り返し充放電を行い、かつ、幅広いDODで10年以上使用した場合のサイクル寿命未確認。	PV発電量削減対策のみであれば、充放電サイクル数は少なく、問題なし。	繰り返し充放電を行い、かつ、幅広いDODで10年以上使用した場合のサイクル寿命未確認。(充放電の切り替えについては制約無しを確認済み)	10以上で繰り返し充放電を10年以上継続した場合のサイクル寿命未確認。(充放電の切り替えについては制約無しを確認済み)	
充放電管理	電池(寿命)への影響を考慮した充放電方法を定めていない(特に高SOCでの待機時間が長くなった場合の寿命影響に懸念)	劣化も確実に非常用の容量を確保する必要がある。(寿命期間を延ばし、精度の高い容量管理手法が必要)	単純に平滑化を行うだけでは必要な蓄電池容量が大きくなる。風況予測を行い、SOC管理を行うことが必要。	運転パターン申告を同時期前に行うか、左右されるが、平滑化に比べて充放電管理は困難。正確な風況予測が必要。	単純に平滑化を行うだけでは必要な蓄電池容量が大きくなる。天候予測に基づきPV出力予測を行い、SOC管理を行うことが必要。	PV出力予測を活用した合出力目標値設定が必要。(風間は蓄電池のみを行い、夜間平均放電を行う場合は、中央から全て制御することは困難)	従来の周波数調整手段である揚水発電に比べ、蓄電池は小規模なモジュールが多数分散設置されることにより、中央から全て制御することは困難。	民間PV出力を全て充電する際には、事前に蓄電池の空き容量を確認しておく必要がある。	従来の周波数調整手段である揚水発電と同様に電力会社で管理。但し、設置(kWh/kWhパランス等)、特性(出力変化速度等)が異なるので、運用方法を検討する必要がある。	平滑化目標不明であり、常時の充放電管理については、PV出力予測、需要予測(あるいは制約)を組み合わせた詳細なSOC管理が必要。	
加速劣化評価手法	長期性能変化(特に容量)の推計方法が確立されていない	同左	NEDO委託研究として積算パターンでの試験を電中研(赤城)で実施中。	同左	メガソーラーの標準的な出力変動パターンが設定されておらず、平滑化目標が未確立。	メガソーラーの標準的な出力変動パターンが設定されていない。パターン運転要件(同時期前)に何時間かを申告するか、変動許容幅がどれだけのかが未確立。	詳細な利用パターン不明。揚水と同様の使い方が必要。待機時間が長くなるが、待機時のSOCをどのレベルに設定するかは劣化に影響する。	予め指定された月日のみ民間PV出力全てを充電するという方法は未確立。詳細な利用方法不明。	詳細な利用パターン不明。揚水と同様の使い方が必要。待機時間が長くなるが、待機時のSOCをどのレベルに設定するかは劣化に影響する。	平滑化目標不明。単独運転は期間が短いと考えられ、加速劣化評価対象外。	
コスト(価格)	FIT(太陽光発電余剰電力買取)に関するフリード・インタラップ制度下では、余剰電力買取は経済的にマイナス。個人としての環境価値への対価が許容コストとなるが、高額は望めない。(大幅なコストダウンが必要)	非常用兼用となり、付加価値が付く。単独運転機能追加のためのコストアップも発生。稀頻度の大規模停電への対策として許容コストは低いと考えられる。(ハウスメーカーの差別化戦略の1つとして使用される場合、許容コストアップの可能性もある)	蓄電池併設がWF新設の許可条件であれば、最安値の併設蓄電池が選択される。(絶対評価ではなく相対評価)なお、蓄電池を併設してもビジネスとして成立するWF候補地は限られ、WF新設数が減少することになる。(風力発電拡大のためには、蓄電池の価格低下が必要)	同左	メガソーラー新設の許可条件であれば、最安値の併設蓄電池が選択される。(絶対評価ではなく相対評価)なお、現時点ではメガソーラー自体が経済的に成立していないため、蓄電池コストでメガソーラー新設数が大きく影響を受けることは無いと考えられる。	同左	同左	揚水発電のkW価格が目標であるが、達成は容易ではない。幅広い出力変化範囲を有効に利用する必要がある。PV大量普及と実現のためのコストであり、低減が望まれる。(リチウムイオン電池の最初のターゲットは、NAS電池の25万円/kWh程度)	系統設置に比べて割高とされる。他の用途との兼用が必須。	風力発電の比率上昇に伴い周波数(あるいは連系線潮流)の問題が顕在化し、対策が必要となってくる。揚水道地が無い場合、蓄電池での対策を継続し、電池間での相対比較となる。(リチウムイオン電池の最初のターゲットは、NAS電池の25万円/kWh程度)	付加価値が明確でなく、許容範囲不明。(同規模の給蓄電池価格が1つの目安)
設置スペース	エアコン室外機レベル達成可能であり、問題なし。	同左	PCSを含めたシステムとしてコンパクトな設計(WFは一般に辺地に建設され、土地コストは低い)。	同左	同左	同左	同左	(NAS電池レベルでは設置可能な変電所が限定される)	エアコン室外機レベル達成可能であり、問題なし。	周波数は全系統の問題であり、広大な敷地が確保できる箇所を選定すれば良いので、スペースの問題なし。	
設置場所	電池故障時安全弁動作を許容した場合、周辺の火気(電気機器)の存在が問題となる。普及のためには、故障時可燃性ガスが外部流出しない構造も考慮する必要がある。	同左	WFの一部	同左	同左	同左	同左	変電所の一部	変電所等	建物の近隣、地下	
大容量化	問題なし	同左	リチウムイオン電池は100kW級の実証試験段階であり、MW級の計画は未だ。	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	
安全性確保	(設置場所)欄に記載	同左	大規模化に伴い増大する危険物数量に対応した安全策未確立。電解液が危険物種別第4類(引火性液体)に該当し、一定以上の規模(500~1000kWh超)では消防法による規制がかかる。	同左	同左	同左	同左	同左	(設置場所)欄に記載	大規模化に伴い増大する危険物数量に対応した安全策未確立。電解液が危険物種別第4類(引火性液体)に該当し、一定以上の規模(500~1000kWh超)では消防法による規制がかかる。	
メンテナンス	メンテナンスフリーが原則。異常発生時に警報をあげる簡便・確実・安価な方法を要検討。	同左	定期的なメンテナンスを行うこととなるが、メンテナンス(点検、試験)項目未定。	同左	同左	同左	同左	同左	メンテナンスフリーが原則。異常発生時に警報をあげる簡便・確実・安価な方法を要検討。	定期的なメンテナンスを行うこととなるが、メンテナンス(点検、試験)項目未定。	
待機時損失	ほぼ毎日充放電するため、待機時間は比較的短く、大きな問題とはならない。	非常用として運転する場合、補機を含めたシステム全体としての待機損失が問題となる。	風況により問題となる(風が長時間吹くことが度々ある場合等)。	同左	夜間は待機となるので、システムとしての待機時損失低減は重要。	荒天などによりPV出力が長期間断となる場合、待機時損失が問題となる。	PV対策としてのみ使用する場合は、待機時間が長くなり、システムとしての損失低減が重要となる。	PV余剰電力対策のみであれば、待機時間が非常に長く、問題となる。	風況により問題となる(風が長時間吹くことが度々ある場合等)。	運転方法未定。	
検証・実証長期性能の推移	屋外設置家電機器として10年以上の耐久性・安全性の確認	同左	上記利用法での10年以上の耐久性・安全性の確認	同左	同左	同左	同左	同左	屋外設置家電機器として10年以上の耐久性・安全性の確認	上記利用法での10年以上の耐久性・安全性の確認	
定義 寿命の定義	容量あるいは出力低下に基づく寿命の目安が必要	同左	WF併設蓄電池としての要件を満足できなかった場合(過放電率が高まった場合等)	同左	同左	同左	同左	同左	容量あるいは出力低下に基づく目安が必要	容量、出力の低下が大きくなった場合(明確な基準無し)	
その他			出力変動を一定値以内に「必ず」収めるとなる。必要な蓄電池の出力、容量は非常に大きくなる。一方、抑制達成率を一定値(例えば90%)以上とした場合には、蓄電池必要量は前者に比べ少量で済む。	パターン運転からの逸脱を一定値以内に「必ず」収めるとなる。必要な蓄電池の出力、容量は非常に大きくなる。一方、抑制達成率を一定値(例えば90%)以上とした場合には、蓄電池必要量は前者に比べ少量で済む。	出力変動を一定値以内に「必ず」収めるとなる。必要な蓄電池の出力、容量は非常に大きくなる。一方、抑制達成率を一定値(例えば90%)以上とした場合には、蓄電池必要量は前者に比べ少量で済む。	パターン運転からの逸脱を一定値以内に「必ず」収めるとなる。必要な蓄電池の出力、容量は非常に大きくなる。一方、抑制達成率を一定値(例えば90%)以上とした場合には、蓄電池必要量は前者に比べ少量で済む。	全般的に電力需要が減少するGWであれば、民間充電した電力を夜間放電する系統余裕があるか問題。夜間放電できない場合は、1週間単位で蓄電池を充電する必要あり。(蓄電池必要容量が大きくなってしまふ)	同左			

資料2 移動体用途への拡大に関する検討資料

グループ2〔移動体〕検討資料

		用途候補1	用途候補2	用途候補3
		移動体へのバッテリー搭載(全バッテリー)	移動体へのリチウムイオンバッテリー搭載	バッテリーでの走行範囲を広げるシステム(移動体)
課題項目1	自動車、鉄道の耐振動性	自動車や鉄道は振動が厳しい。バッテリー内部構造やバッテリーコントローラ基板など振動に対する対応が必要	同左	同左
課題項目2	バッテリー寸法	移動体はバッテリー搭載箇所が限られ、十分な容量のバッテリーを搭載できない場合もある。またお客様スペース確保の件からも移動体へのバッテリー普及には小型化が欠かせない	同左	同左
課題項目3	バッテリーコスト	自動車ではバッテリーのイニシャルコストは大きな割合を示す。また鉄道についてもバッテリーのメンテナンスコストが大きい。また、バッテリーのコストダウンが必要	同左	同左
課題項目4	バッテリーコスト	バッテリーを規格化することで大量生産を可能とし、コストダウンが図れないか。(低価格な公共移動機関、公共自転車、福祉車両等) 性能重視の一般市販車と切り離して議論する必要あり。	同左	
課題項目5	バッテリー寿命予測	ハイブリッド鉄道車両では設計上寿命8年と推測している。車両寿命は20年程度なので交換を要するが、バッテリー寿命の正確な予測が必要。	同左	同左
課題項目6	バッテリー長寿命化	鉄道車両の場合は8年で大きなメンテナンスを行う。現在電子機器は16年寿命で設計をしているが、バッテリーについては最低8年程度の寿命が必要	同左	同左
課題項目7	バッテリー塩害対策	鉄道では海沿い線区での塩害が激しく、機器の腐食等に悩まされている。バッテリーは外気での冷却が必要なため、内部端子やセル、基板の塩害対策が必要	同左	同左
課題項目8	エンジン排ガスへの対応	ハイブリッド車両の場合エンジンとの組み合わせになるが、排ガスを受けて内部にススがたまる状態。内部端子に触れれば地絡の恐れもある。端子コーキング等の対策が必要	同左	同左
課題項目9	冷却性能の向上	現在ハイブリッド鉄道車両ではバッテリーをファンを用いて冷却している。鉄道車両は稼働時間が長い。そのファンのメンテナンスや交換が必要である(寿命約8年と推測)。冷却性能の向上、内部損失の低減が図られれば、冷却システムが不要となる。	同左	同左
課題項目10	自然放電・過放電対策	特に自動車は、長期間使用しない状態で放置されることがあり、その際、自然放電による充電量低下や、過放電による電池劣化が問題となる。自然放電抑制の対応が必要。	同左	同左
課題項目11	バッテリー部材の再利用	使用済みバッテリーの回収/再利用が必要。	同左	同左
課題項目12	洪水、水没時の安全性確保	短絡防止又は短絡しても危険が回避できる制御技術が必要。(既に対応済であれば必要なし)	同左	同左
課題項目13	バッテリーの全固体化		衝突事故などによりバッテリーが破損し、液体状電解質が漏洩・発火する危険性がある。液体状電解質の固体化により、発火危険性の低減を図る。	同左
課題項目14	使用温度環境への適用		温度変化による使用可能時間の変化。	同左
課題項目15	リチウム電池(危険物)輸送規則の適正化		リチウムイオン電池は国連危険物輸送勧告でクラス9に類別され、その輸送には国連勧告で定める試験を合格することが要求される。 現在の規則では、単電池も大型の組電池(たとえばハイブリッド自動車、電気自動車用)においても同じ試験規則が適用されるため、設計、試験実施の経済的負担が大きい。 また、航空輸送においては、包装状態の質量が35kg以下の制限があるため、大型組電池の航空輸送は特別の手続きを要する。	同左
課題項目16	充電時間の短縮			バッテリーでの走行範囲(距離、速度等)を広げる場合、営業運転中の充電(駅など)が必要となる。駅停車時間が限られているので、急速充電等、受電時間の短縮が必要 EV車の充電場所として、家庭電源以外の設備拡充が必須となるが、家庭外電源(GSやコンビニなど)を活用して充電を行う場合、急速充電等の時間短縮が必要。また急速充電で生じる発熱の放熱対策が必要
課題項目17	バッテリーの高容量化			バッテリー高容量化(エネルギー密度の向上)による走行距離の延長が必要。正極&負極活物質の改良を図り、高容量化を図る。
課題項目18	急速充電車の整備			特に高速道路等、電欠により動けなくなった車両救済のため必要。

産業競争力懇談会（COCN）

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 〒100-8280

日本生命丸の内ビル（株式会社日立製作所内）

Tel : 03-4564-2382 Fax : 03-4564-2159

E-mail : cocn.office.aj@hitachi.com

URL : <http://www.cocn.jp/>

事務局長 中塚隆雄