

「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」

(中間評価) 分科会

資料 6-1



エネルギーイノベーションプログラム

「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」

RISING(中間評価)分科会

(2009年度～2013年度 5年間)

プロジェクトの概要(公開)

NEDO

スマートコミュニティ部

蓄電技術開発室

2013年 7月 8日

1. 事業の位置付け・必要性

本事業は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

「第3期科学技術基本計画(平成18年3月閣議決定)」において、「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明記。

第3期科学技術基本計画 分野別推進戦略 V. エネルギー分野 (3) 戦略重点科学技術

⑨電源や利用形態の制約を克服する高性能電力貯蔵技術

エネルギーの安定供給や地球環境問題に対応するためには、**石油燃料を必要としない電気自動車の実用化、あるいは、現在普及が進むハイブリッド車の本格普及に向け、低コストで高出力・高エネルギー密度、高耐久性の蓄電システムが不可欠である。**

「経済成長戦略大綱(平成18年7月財政・経済一体改革会議決定)」において、産学官連携による世界をリードする新産業群の創出として次世代自動車用電池の必要性、世界最先端のエネルギー需給構造の実現として次世代クリーンエネルギー自動車の技術開発の重要性が明記。

1. 我が国の国際競争力の強化

(2) 産学官連携による世界をリードする新産業群の創出

「新産業創造戦略」における燃料電池、～略～、**新世代自動車向け電池**、～略～などの潜在的な新産業群の実現を目指す。

3. 資源・エネルギー政策の戦略的展開

(1) 世界最先端のエネルギー需給構造の実現

② 運輸エネルギーの次世代化

燃費基準改定などを通じた自動車の燃費改善促進、～略～、**電気自動車**や燃料電池車など**次世代クリーンエネルギー自動車に関する技術開発**と普及促進などを通じ、運輸エネルギーの石油依存度を、2030年までに80%程度とする環境を整備する。

「Cool Earth—エネルギー技術革新技術計画(平成20年3月経済産業省)」において、プラグインハイブリッド自動車・電気自動車及び高性能電力貯蔵が重点的に取り組むべきエネルギー革新技術として選定。

「重点的に取り組むべきエネルギー革新技術」

○プラグインハイブリッド自動車・電気自動車

プラグインハイブリッド自動車・電気自動車に原子力発電や再生可能エネルギー等の割合の高い電力を使用すれば、二酸化炭素排出の大幅削減が可能となる。

○高性能電力貯蔵

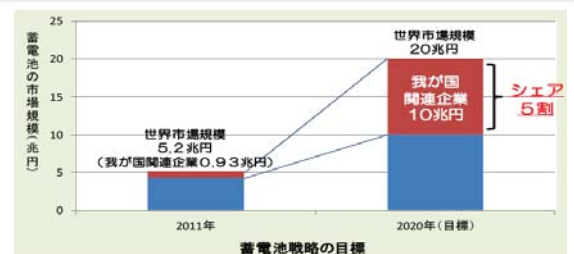
太陽光・風力等の再生可能エネルギーの大規模な系統連系や**電気自動車等の普及に必須となる蓄電池**、高出力密度を有するキャパシタを活用した電力貯蔵技術等がある。～略～太陽光・風力などの再生可能エネルギーの導入拡大などにより二酸化炭素排出量を削減につながる。電力負荷平準化の効果も期待できる。

「蓄電池戦略(平成24年7月 経済産業省)」において、蓄電池は、現下の厳しい電力需給状況下での需給両面での負荷平準化やスマートコミュニティなどの分散電源の促進にとって核となる重要技術、成長産業分野であることが明記

「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。

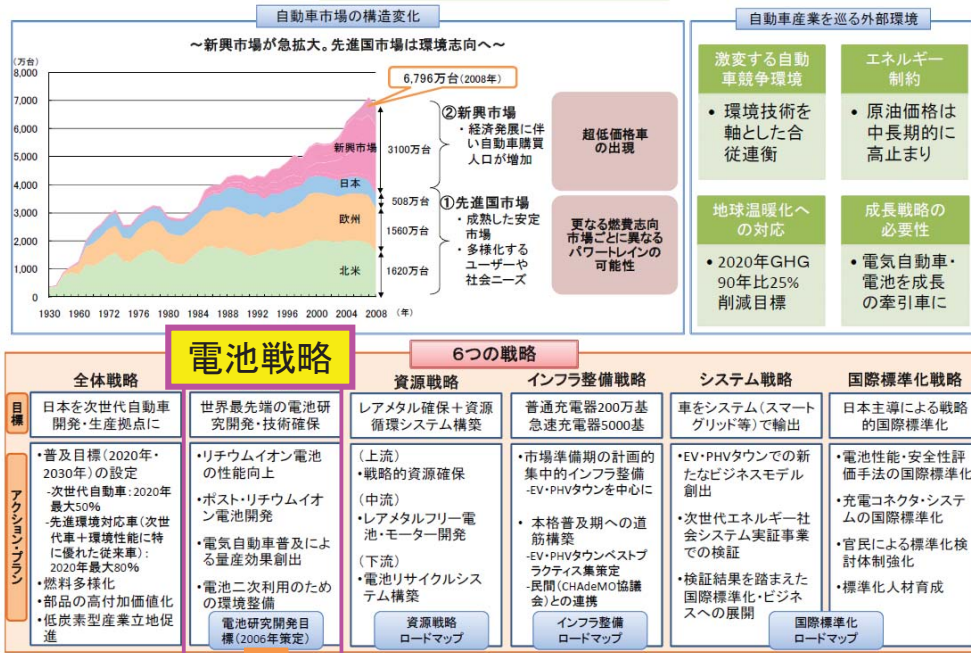
内訳は、大型蓄電池35%、定置用蓄電池25%、**車載用蓄電池40%**を想定。



先進的自動車と蓄電池に関する日本の戦略

次世代自動車戦略2010(概要)

(経済産業省・国土交通省:2010年4月12日)

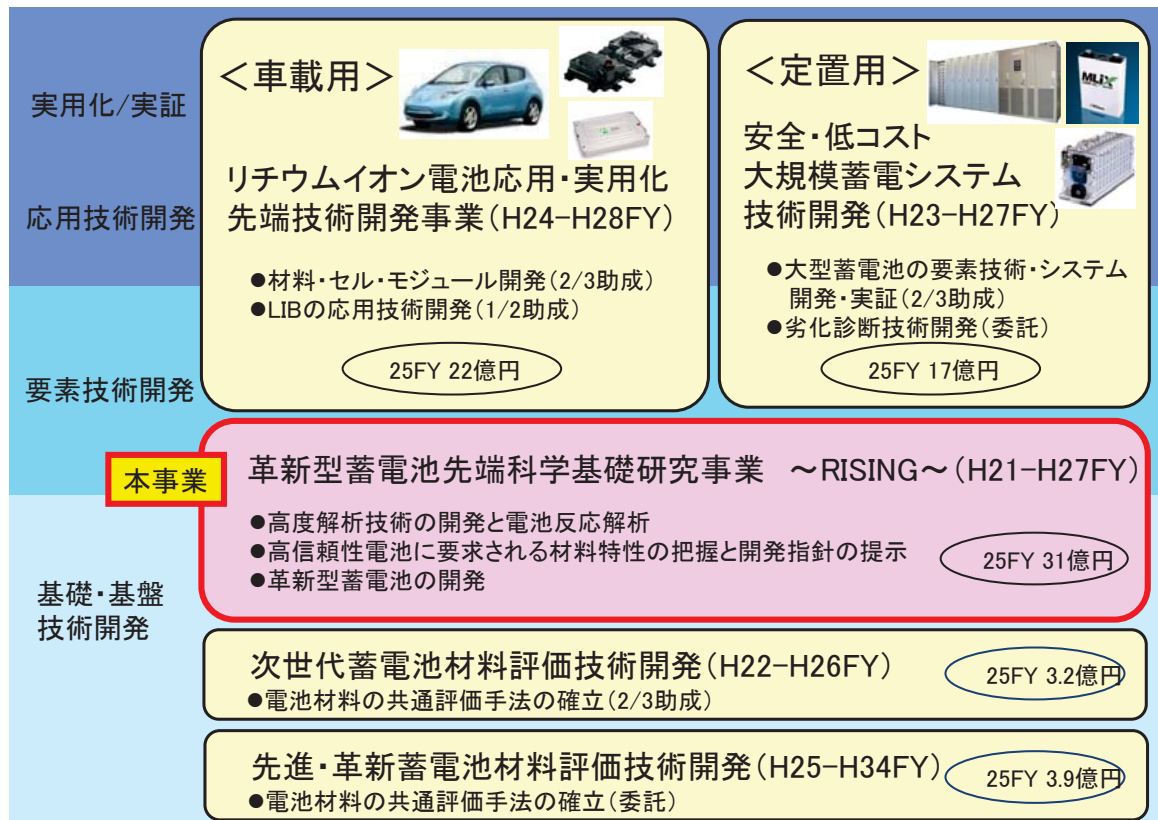


「産学官連携による技術開発の推進」

- ①先進的リチウムイオン電池
- ②革新的電池
- ③次世代自動車に必要なキーコンポーネント(モータ)

1.1.4 NEDO事業としての妥当性 - NEDOが担う蓄電池関連事業と本研究事業の位置づけ -

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。



⇒ 複数の国プロを整合して進めるにはNEDOのマネジメントが不可欠。

平成21年度「新規S」、平成22年、23年ともに「継続優先」判定

S判定を受けた「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」
(事業期間:平成21年度~27年度 平成21年度要求額:30億円)

S判定のポイント

- ・最重要政策課題「**環境エネルギー技術**」を具体的に実行するための、短中期的に極めてCO₂排出削減効果の大きな技術
- ・蓄電池は、CO₂排出を大幅に削減(※)する電気自動車の普及拡大のキーテクノロジーであり、その大幅な性能向上、低コスト化は、**低炭素社会の実現に大きく貢献**

(※ガソリン車の約1/4に削減)

目標


高性能かつ低コストな革新型蓄電池の実現により、2030年には電気自動車の航続距離:約500km(※)、コスト:約1/40を目指す

(※来年に一般販売を予定している電気自動車の航続距離は約120km)


【施策の概要】

○蓄電池性能の飛躍的な向上、革新型蓄電池の実現に向けた基礎技術の確立を図る。

- ①蓄電池内の電気化学反応メカニズム、劣化メカニズムの解明。
- ②電極材料のリチウム系化合物など 新材料の開発・新原理の解明。



<電気自動車>



<蓄電池>

総合科学技術会議 第77回(平成20年10月)
 「平成21年度概算要求における科学技術関係施策の重点化の推進について」

- ・研究事業化経緯: 平成21年3月共同研究先公募、同年6月京都大学を中心に共同研究先を決定、同年8月京都大、参画研究 9法人、参画12社とNEDO間で研究契約締結 平成24年6月追加公募、新たに8法人とNEDO間で研究契約締結

次代の革新的な蓄電池技術を創出し、グローバルな地球環境維持へのエネルギーシフトの大変革とビジネス機会獲得に資するため、本研究事業は不可欠

研究アプローチ

- ・電池の電気化学反応メカニズム研究向けに専用のビームラインを開発し、世界一の解析技術を確立



SPRING-8 放射光 (BL28XU)

J-PARC 中性子 (SPICA)

新概念の創出を要する革新型蓄電池の実現
 世界最先端解析技術を利用した産業貢献

体制・マネジメントアプローチ

- ・産学官一体連携と、有機的シナジーのための核となる拠点を形成し、英知を結集 12大学・13企業・4研究機関連携によるオールジャパン体制 (平成25年4月1日時点)

基礎研究拠点



- 自動車メーカー
- 電池メーカー
- 大学
- 公的研究機関

NEDOが研究拠点到常駐して研究開発マネジメントを連携して担う

<p>【12大学】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 京都大学 ● 東北大学 ● 茨城大学 ● 早稲田大学 ● 東京工業大学 ● 名古屋大学 ● 立命館大学 ● 九州大学 ● 北海道大学 ● 東京理科大学 	<p>【4研究機関】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 高エネルギー加速器研究機構 ● ファンセラミックスセンター ● 産業技術総合研究所 ● 日本原子力研究開発機構 ● 産業技術総合研究所(エレクトロニクス) 	<p>【13企業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● GSユアサ ● 日立製作所 ● 日立マクセル ● 本田技術研究所 ● 三菱重工業 ● 三菱自動車工業 ● 日産自動車 ● パナソニック ● 新神戸電機 ● トヨタ自動車 ● 豊田中央研究所 ● ソニー ● 日本軽金属
--	--	--

EV・PHEV等の電動車への導入展開

2020年 蓄電池の世界市場規模(予測)

自動車用	8兆円/年(40%)
電力系統用	7兆円/年(35%)
定置用(住宅、産業、その他)	5兆円/年(25%)
合計	20兆円/年(100%)

※日本関連企業の目標シェア50%(10兆円)

出所:「蓄電池戦略」(2012年7月)

自動車用先進電池の世界市場規模(予測)

自動車用LIB市場	1.2兆円(2020年)
自動車用LIBおよびポストLIB市場	2.7兆円(2030年)

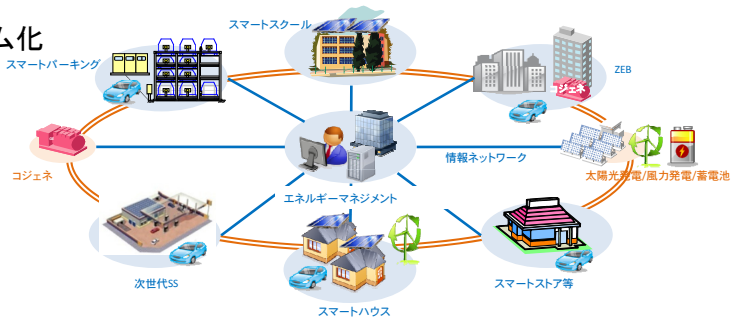
出所:「次世代自動車戦略2010」およびIEA試算

電気自動車の航続距離

160~200km(現状) ⇒ 500km以上(2030年)

＜電動車両普及以外に期待される実施効果＞

- ▶ スマートコミュニティにおける蓄電システム化
- ▶ 電池技術開発における開発効率向上
- ▶ プロジェクトを通じての人材育成
- ▶ 日本における蓄電池研究拠点の形成



1.2.1 事業目的の妥当性

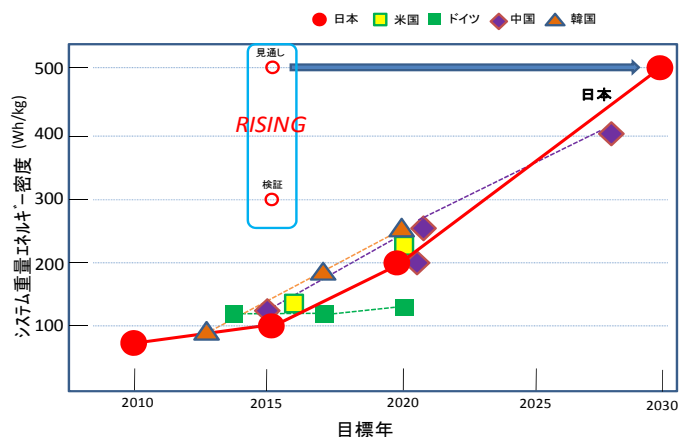
蓄電池の研究開発と事業化に関する各国の競争力

国・地域	他国の取り組み状況
米国	エネルギー省(DOE)の「Vehicle Technology Program」において先進的なリチウムイオン電池及びその材料を研究開発。 また、コストを現状の1/3、エネルギー密度を現状の2~5倍を開発目標として、マグネシウム電池、亜鉛空気電池、リチウム硫黄電池等の革新型蓄電池を開発。 アルゴンヌ国立研究所を中心とする次世代電池の研究拠点を設立
欧州	欧州連合(EU)の科学技術研究開発への財政支援制度である第7次「Framework Program」(2006~2012年)においてナノケミストリーを活用したリチウムイオン電池用材料を開発。 ドイツは2008年に閣議決定された「国家E-モビリティ開発計画」の中でEV用蓄電池を研究開発。
韓国	2010年に「二次電池競争力強化方案」として、2020年までに企業及び政府で中・大型蓄電池での世界市場シェア50%、電池用素材の国産化率75%を目指す。 日本と同レベルの目標(EV用途でエネルギー密度250Wh/kg)を掲げ、リチウムイオン電池の開発を推進
中国	「国家ハイテク研究発展計画」(863計画)において、EV関連技術の開発を推進しており、500Wh/kg以上を目標としたリチウム硫黄電池やリチウム空気電池を含め開発。 「中国国家重点基礎研究発展計画」(973計画)において新型蓄電池を基礎研究。

日本の取り組み状況

他国に先行して世界トップの目標ガイドを掲げて取り組んでいる。
論文、特許、生産で、世界をリードしているが、円高、韓国・中国の追上げもあり、目標を早期達成できる一層の継続強化が必須

主要国のエネルギー密度向上の展望



出所 各国の公表内容からNEDOまとめ

2. 研究開発マネジメント

2.1.1 事業の目標 —最終目標とミッション—

公開

■ 電池の基礎的な反応メカニズムを解明することによって、蓄電池の更なる信頼性向上、並びにガソリン車並の走行性能を有する本格的電気自動車用の蓄電池(革新型蓄電池)の実現に向けた基礎技術を確立する。

【RISINGミッション】

産学官の英知を結集し、リチウムイオン電池の革新のために「現象解析の新技术」に挑戦する

リチウムイオン電池を遙かに凌ぐ「真に革新的な蓄電池」を実現する新たな技術を開発する

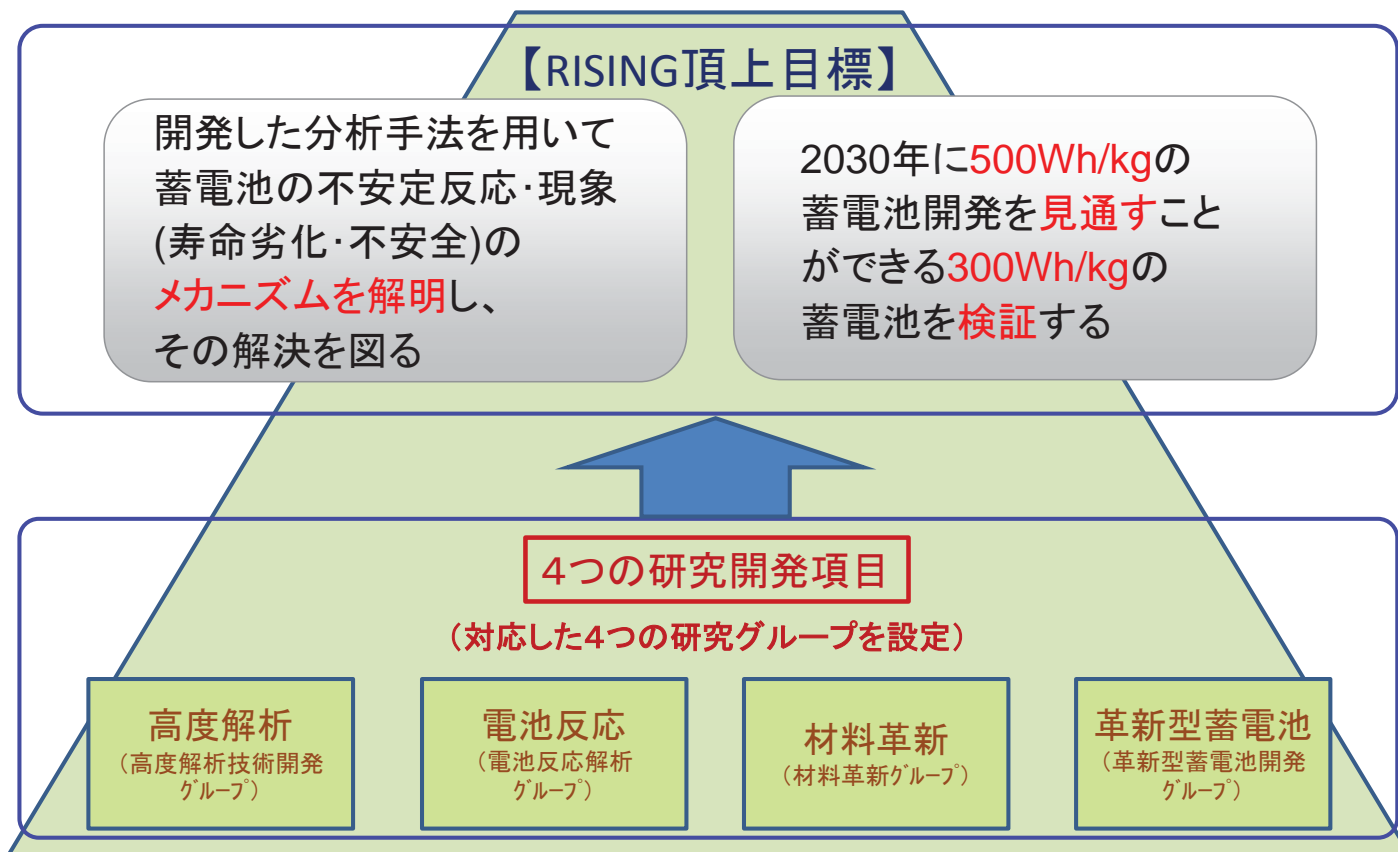
分野横断的な「新たな蓄電池コミュニティー」を形成する

【RISING最終目標】

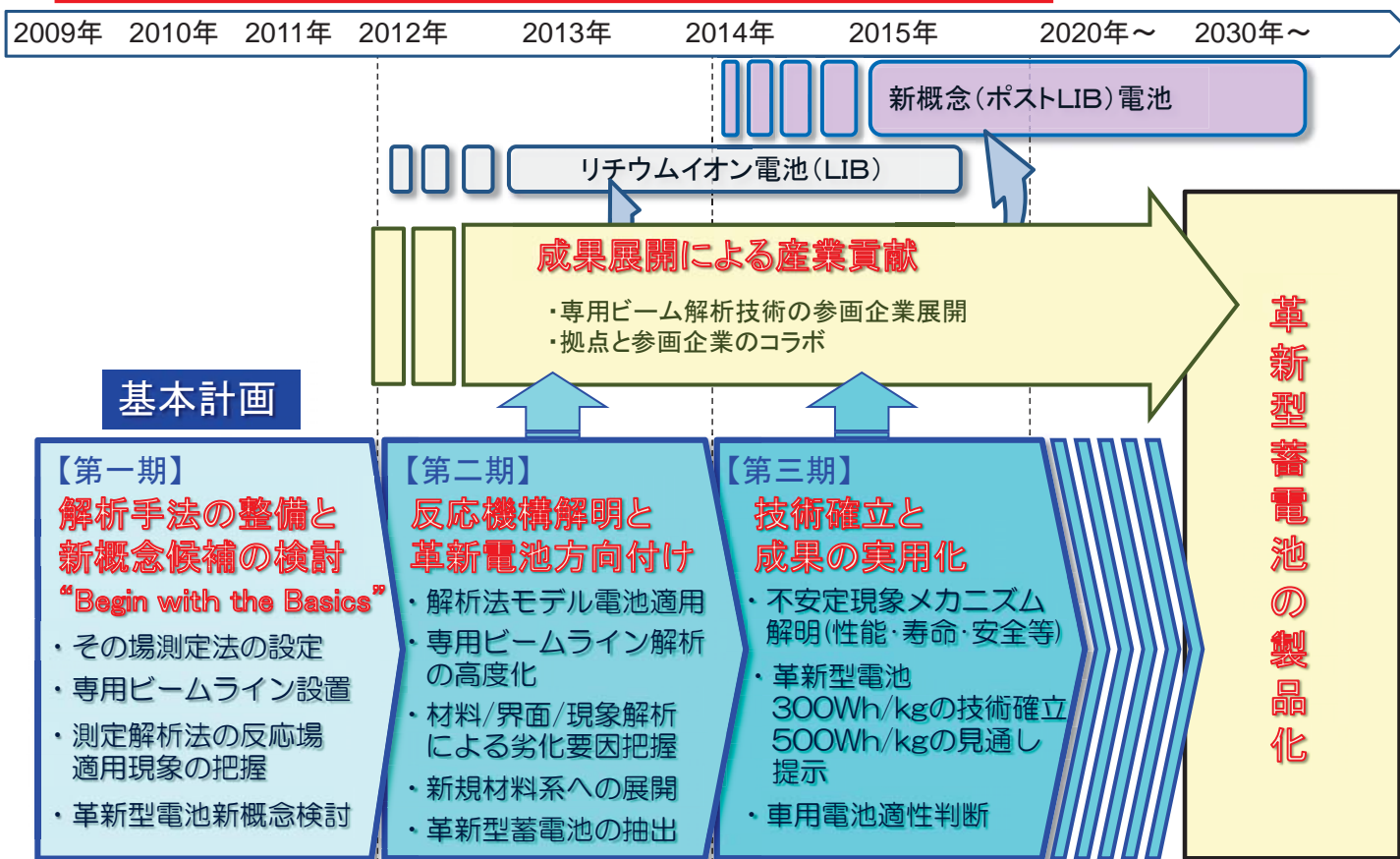
開発した分析手法を用いて蓄電池の不安定反応・現象(寿命劣化・不安全など)のメカニズムを解明し、その解決を図る

2030年に500Wh/kgの蓄電池開発を見通すことができる300Wh/kgの蓄電池を検証する

■ 頂上目標に向けて4つの研究開発項目、対応した4つの研究グループを設定した。



■ 基本計画に沿って3つのステップで研究開発を実施している。

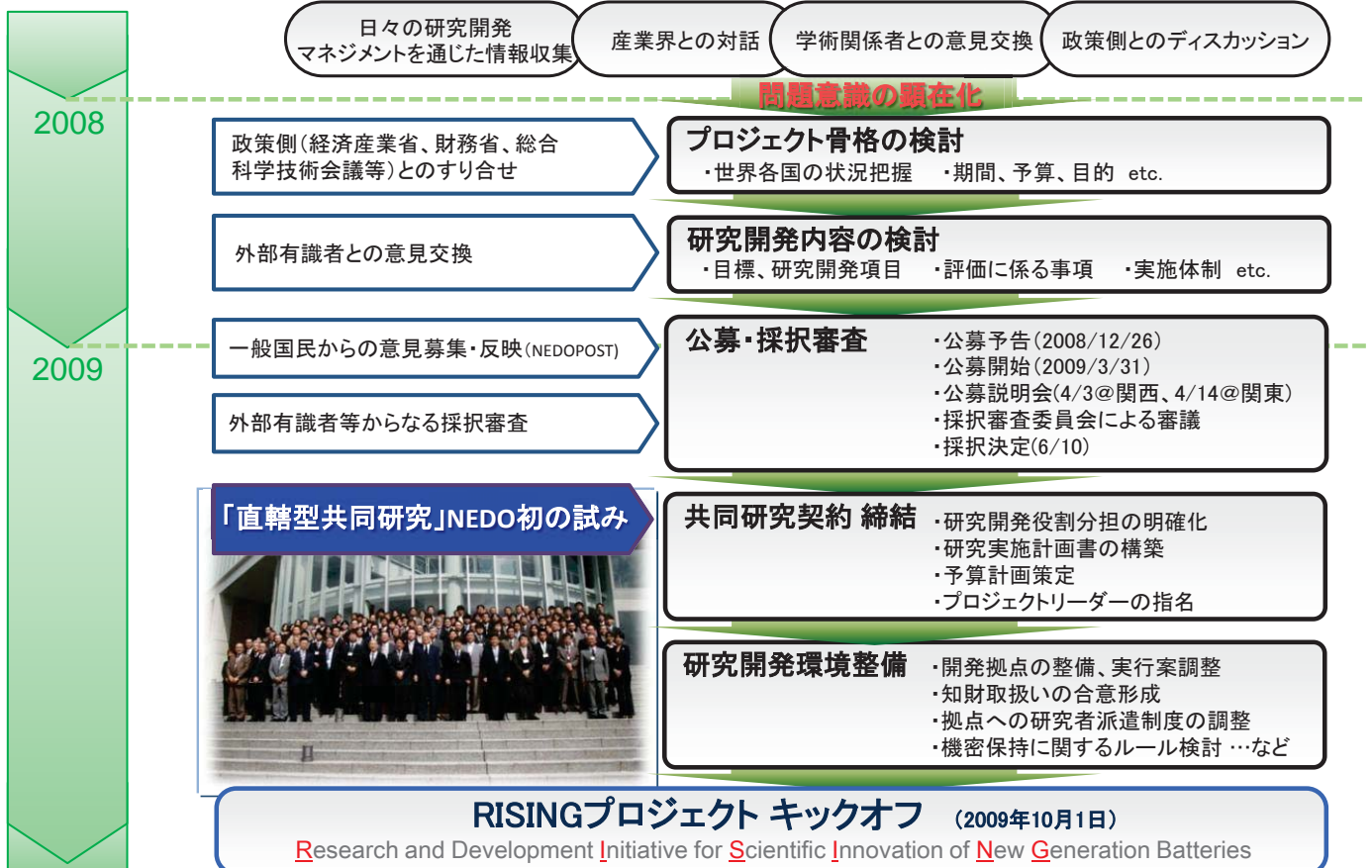


■ 各研究開発項目の研究成果を相互活用して事業目標の達成を図る。

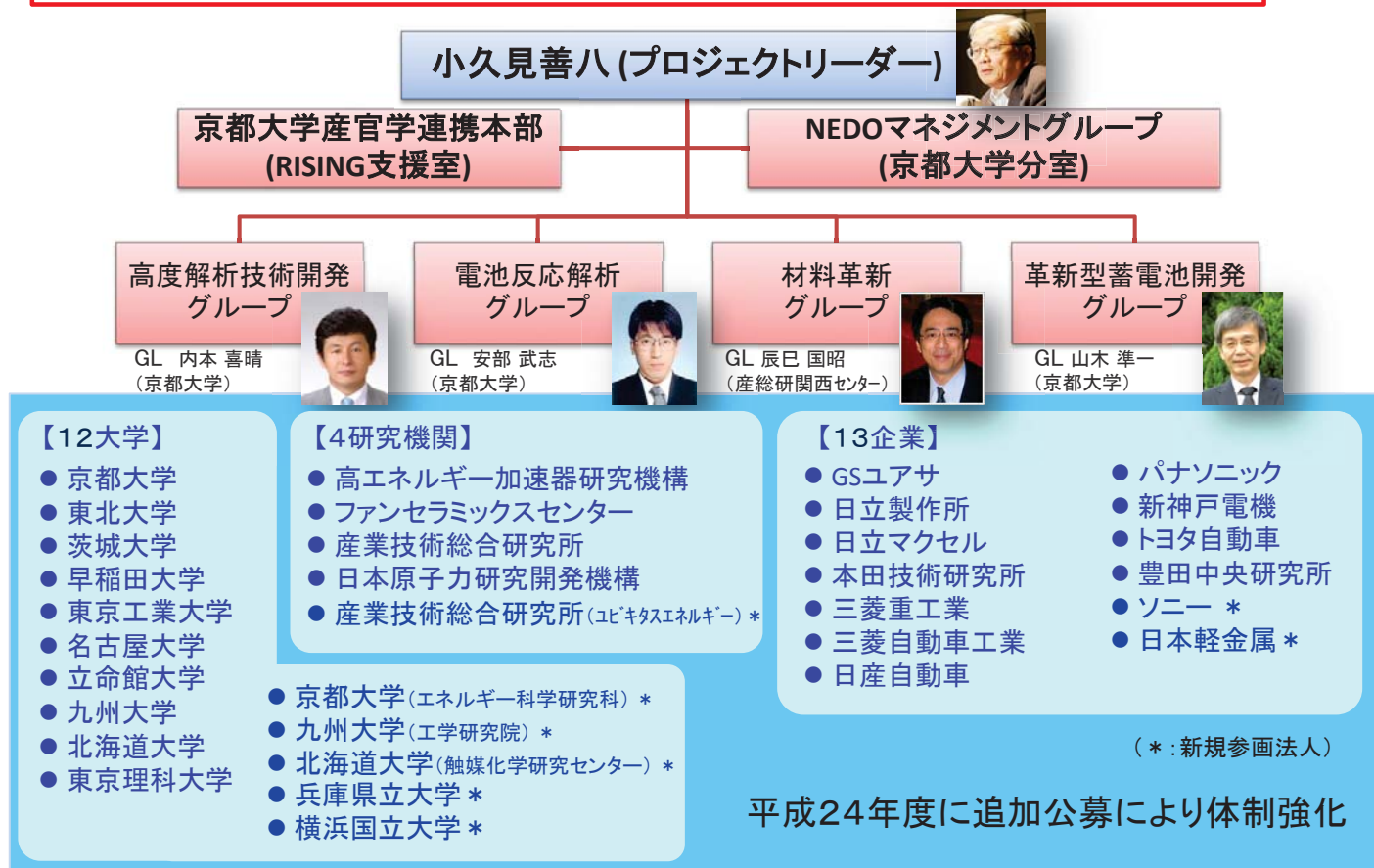
年度		2009 (H21FY)	2010 (H22FY)	2011 (H23FY)	2012 (H24FY)	2013 (H25FY)	2014 (H26FY)	2015 (H27FY)
全体計画		【第一期】 解析手法の整備と 新概念候補の検討		【第二期】 反応機構解明と 革新電池方向付け		【第三期】 技術確立と 成果の実用化		
産業 貢献	革新型蓄電池 開発	革新型蓄電池の開発および評価技術の確立						
	材料革新	リチウムイオン電池の 当該指針の		革新のため 革新材料へ		の材料開発の指針と の適用		
	高度解析 技術開発	ビームライン建設立ち上げ ビームライン開発等、 高度解析技術の開発		ビームライン		(放射光、中性子)による解析 装置の改造等、高度解析 の更なる高機能化		
	電池反応 解析	蓄電池反応メカニズム、劣化メカニズムの解明						

2.3.1 研究開発の実施体制 -RISINGプロジェクト立ち上げ-

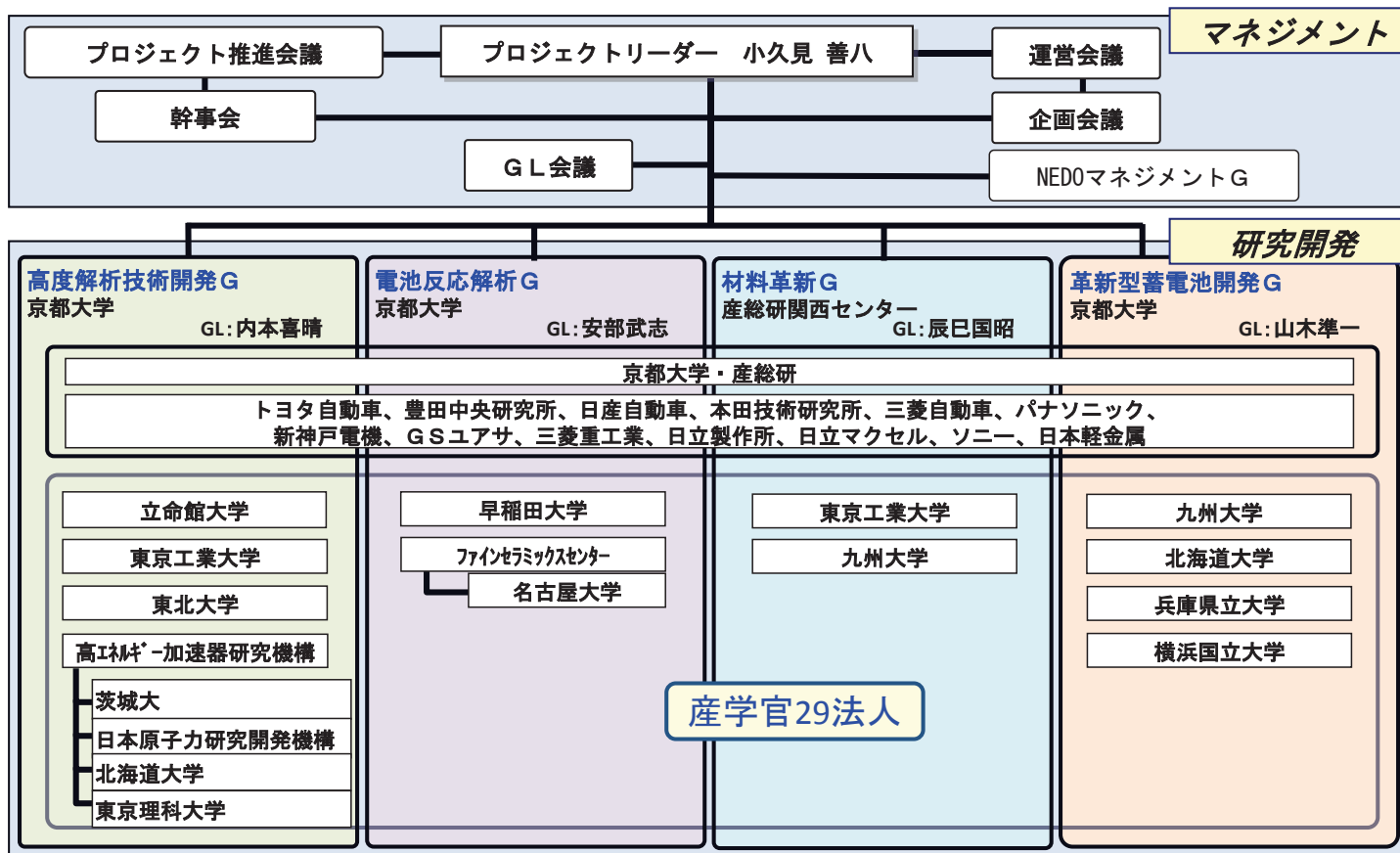
■ 国内外の動向把握、産学官からのヒアリング、産学官による検討会を経て計画を立案



■ All Japan の研究体制により、「蓄電立国日本」の優位性・競争力を強化する。



■ 参画法人参加による各種会議体によるマネジメントと研究開発実務をリンクさせて運営



■ 強大な組織をマネジメントするためにプロジェクトリーダーの役割を明確にして運営。

プロジェクトリーダー = RISINGプロジェクト全体を管理・統括する最高責任者

① 事業目標達成に向けた研究計画の策定

- ・ 研究計画(短中期計画)の策定と、目標設定等に関する指導・助言
- ・ 新たな課題の提示と、研究計画への織り込み・見直し

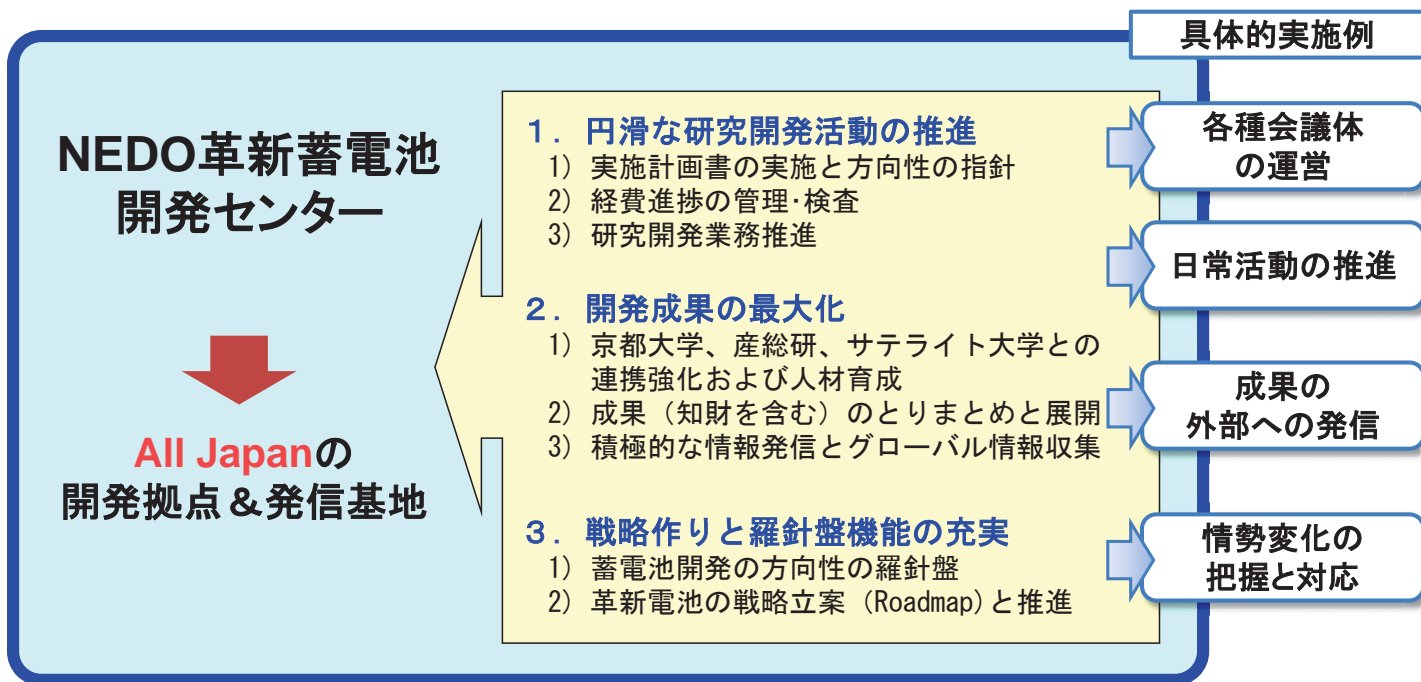
② 研究開発の適切な推進管理

- ・ 研究計画の進捗状況フォローと、適切な方向付け
- ・ サテライトおよび参画企業への技術的指導・助言

③ 最適な研究実施体制の構築

- ・ (グループ新設・改廃等)研究フェーズに応じた実施体制の提案
- ・ 外部協力機関、国際共同研究機関等を含む蓄電池コンソーシアムの運営

■ NEDOマネジメントグループを京都大学拠点に設置し、現場密着型で研究開発を推進している。



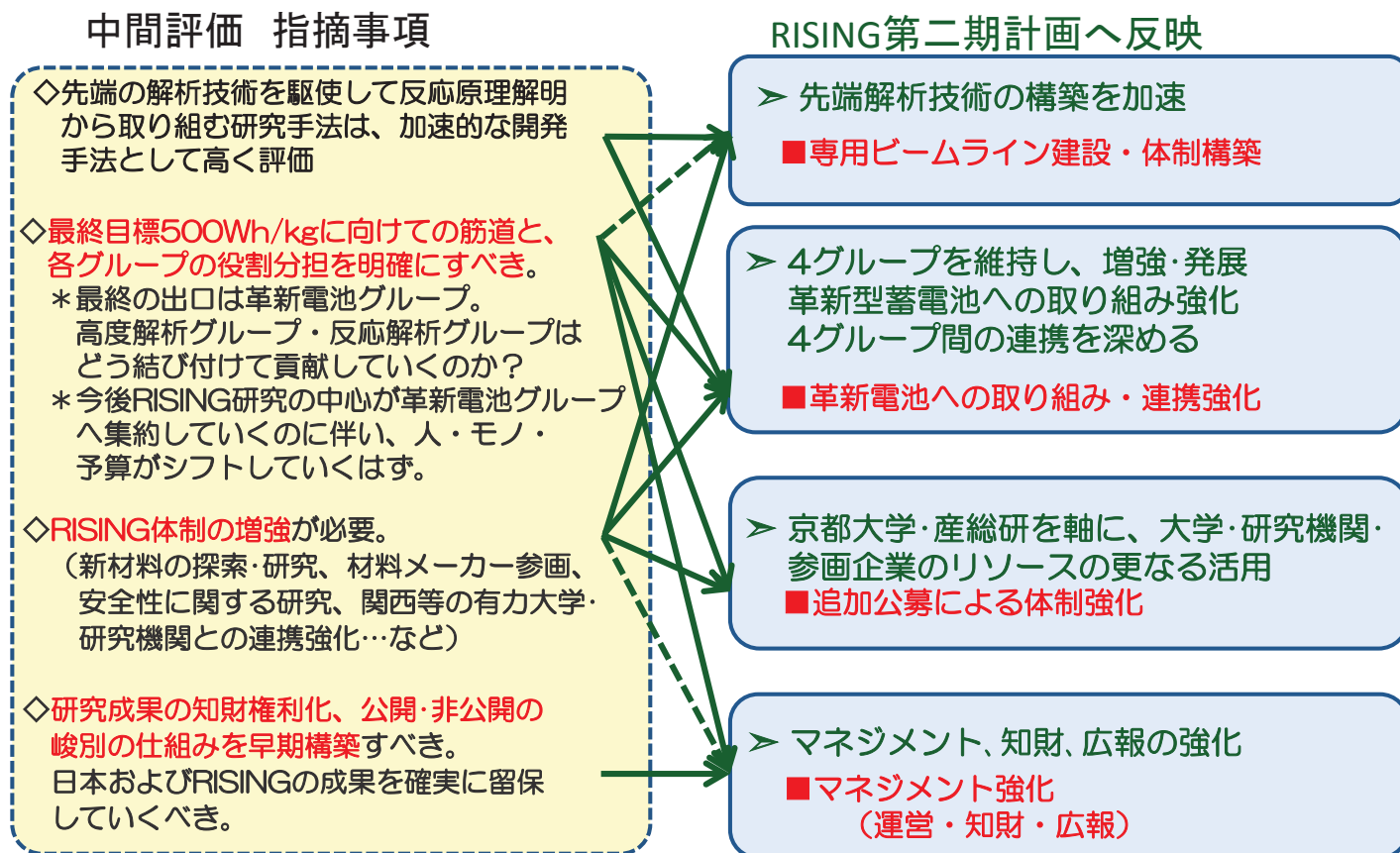
■ 標準スケジュールを基本に各年度初に年間計画を立案し、それ沿って種々の視点でマネジメントを行っている。

	1Q	1Qまとめ	2Q	2Qまとめ	3Q	3Qまとめ	4Q	4Qまとめ
研究計画策定・推進管理 国家政策との整合チェック			加速予算審議 行政レビュー			次年度予算審議 (総合科学技術会議レビュー)		★推進会議 (運営会議)
研究推進管理	日常管理	★幹事会 (企画会議)	日常管理	★幹事会 (企画会議)	日常管理	★幹事会 (企画会議)	日常管理	★幹事会 (企画会議)
契約・検査	日常管理		日常管理	中間検査	日常管理		日常管理	期末検査 契約更新
サテライト・企業との連携	研究計画、体制、について随時、および、幹事会・推進会議の事前事後連携、適宜、個別WGを計画							
諸運営仕組み作り	日常メンテナンス・新たな規程類の策定 (関連サテライト・企業との連携)							
	← 月度 GL会議 (随時 研究調整会) →							◎中間年報

■ 「日常」「四半期」「年度」の各節目で、参画法人・外部との各階層に相応しい会議体を設定し、効率的かつ効果的な運営を行っている。

	推進会議	幹事会	GL会議
出席者	<ul style="list-style-type: none"> 有識者委員(10名) オブザーバ(4団体:経産省他) 参画企業(13社:役員・業務管理者) PL・GL・SGL・運営事務局 	<ul style="list-style-type: none"> 参画企業(13社:役員・業務管理者) 分散拠点(業務管理者) PL・GL・SGL・運営事務局 	<ul style="list-style-type: none"> PL・GL・SGL・運営事務局
開催頻度	年1回(年度末)	年4回(四半期毎)	月1回
マネージ内容	<ul style="list-style-type: none"> 年度・中期の研究方針 研究進捗報告(年度まとめ) 関連する重要世界動向 電池研究全体に関する議論 国家プロジェクトへの要望 	<ul style="list-style-type: none"> 年度主体の研究方針 研究状況 諸仕組み、資源 各グループ研究の細部共有 研究マネジメントに関する伝達 	<ul style="list-style-type: none"> 研究進捗 グループ間相互共有 日常研究マネジメント関連の伝達および審議
	運営会議	企画会議	
出席者	<ul style="list-style-type: none"> 参画企業(13社:役員・業務管理者) PL・GL・SGL・運営事務局 	<ul style="list-style-type: none"> 参画企業(13社:業務管理者) PL・GL・SGL・運営事務局 	
開催頻度	不定期(年1回程度)	不定期(年4回程度)	
マネージ内容	<ul style="list-style-type: none"> 年度・中期の研究方針 研究進捗報告 重要審議案件の基本承認 	<ul style="list-style-type: none"> 年度主体の研究方針 研究状況 諸仕組み、資源 研究マネジメントに関する審議 	

■ 前回の中間評価での指摘事項を第二期計画に反映した。



事業原簿 p.33~34(図2.6-1)

2-13/13

「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」
(中間評価) 分科会
資料 6-2



エネルギーイノベーションプログラム

「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」

RISING(中間評価)分科会

(2009年度~2013年度 5年間)

プロジェクトの概要(公開)

NEDO

スマートコミュニティ部
蓄電技術開発室
2013年 7月 8日

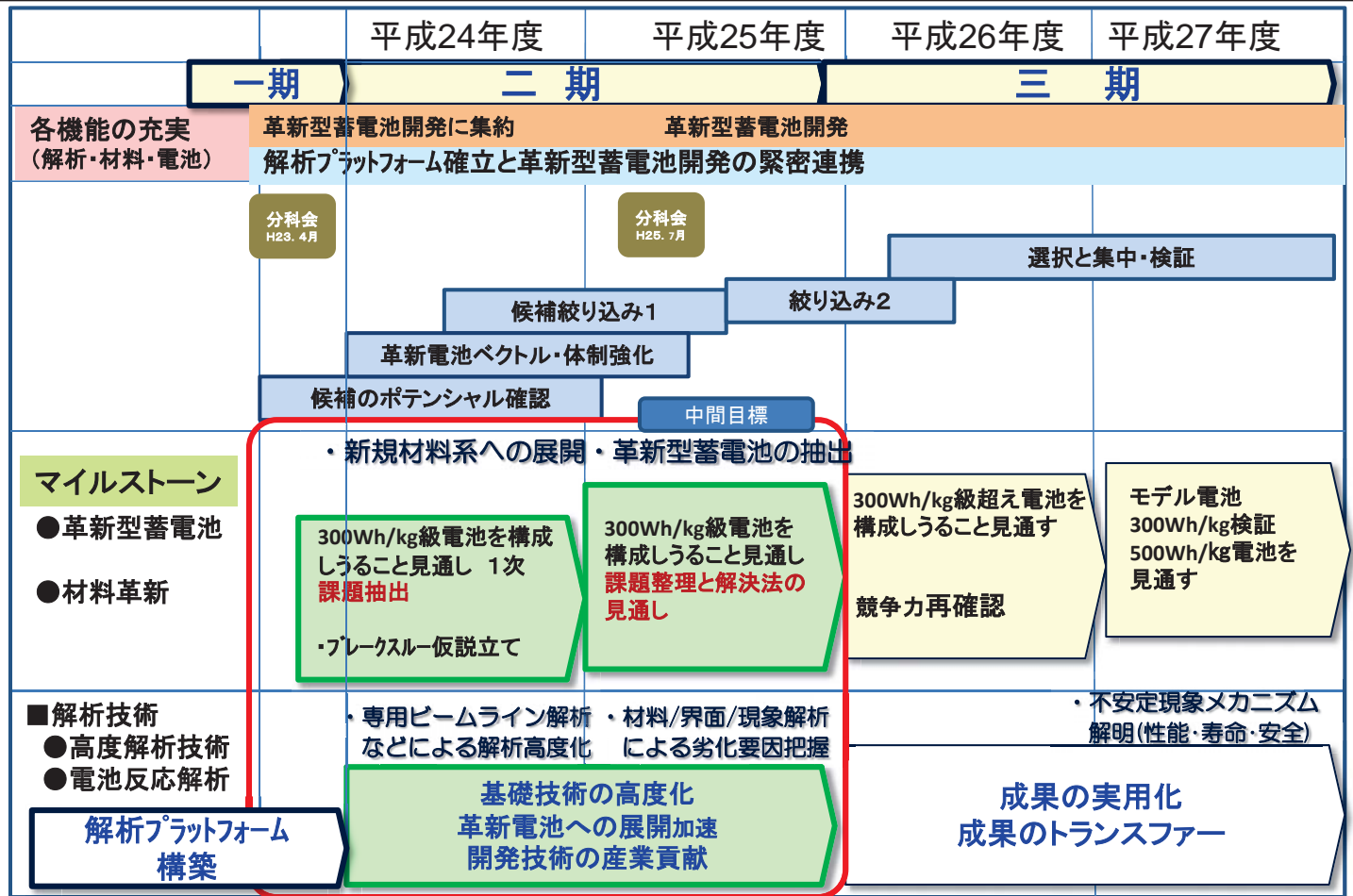
3. 研究開発成果

【RISING最終目標】

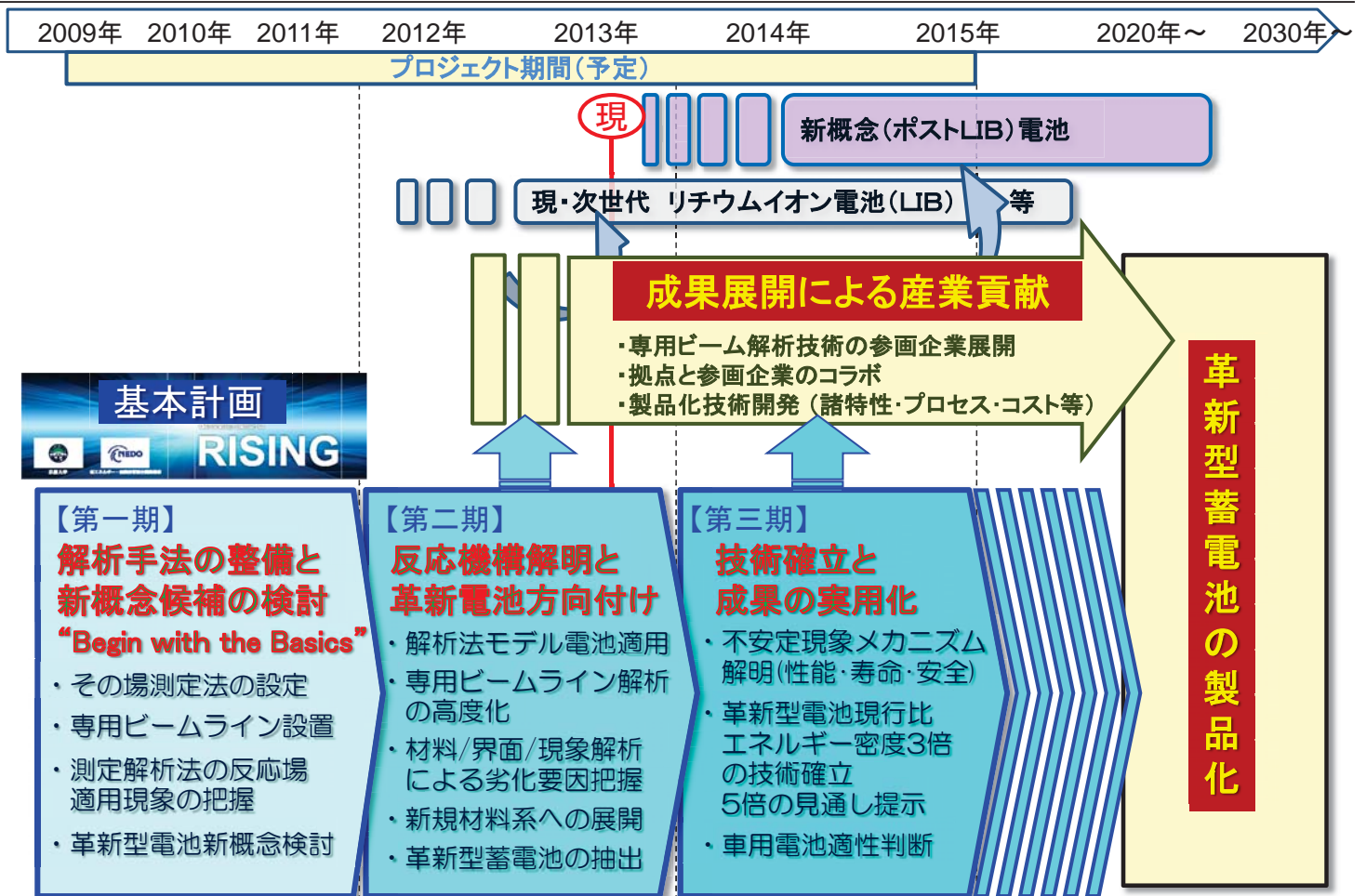
開発した分析手法を用いて
蓄電池の寿命劣化・不安全化現象
のメカニズム“なぜ？”を解明し、
その解決に結びつける。

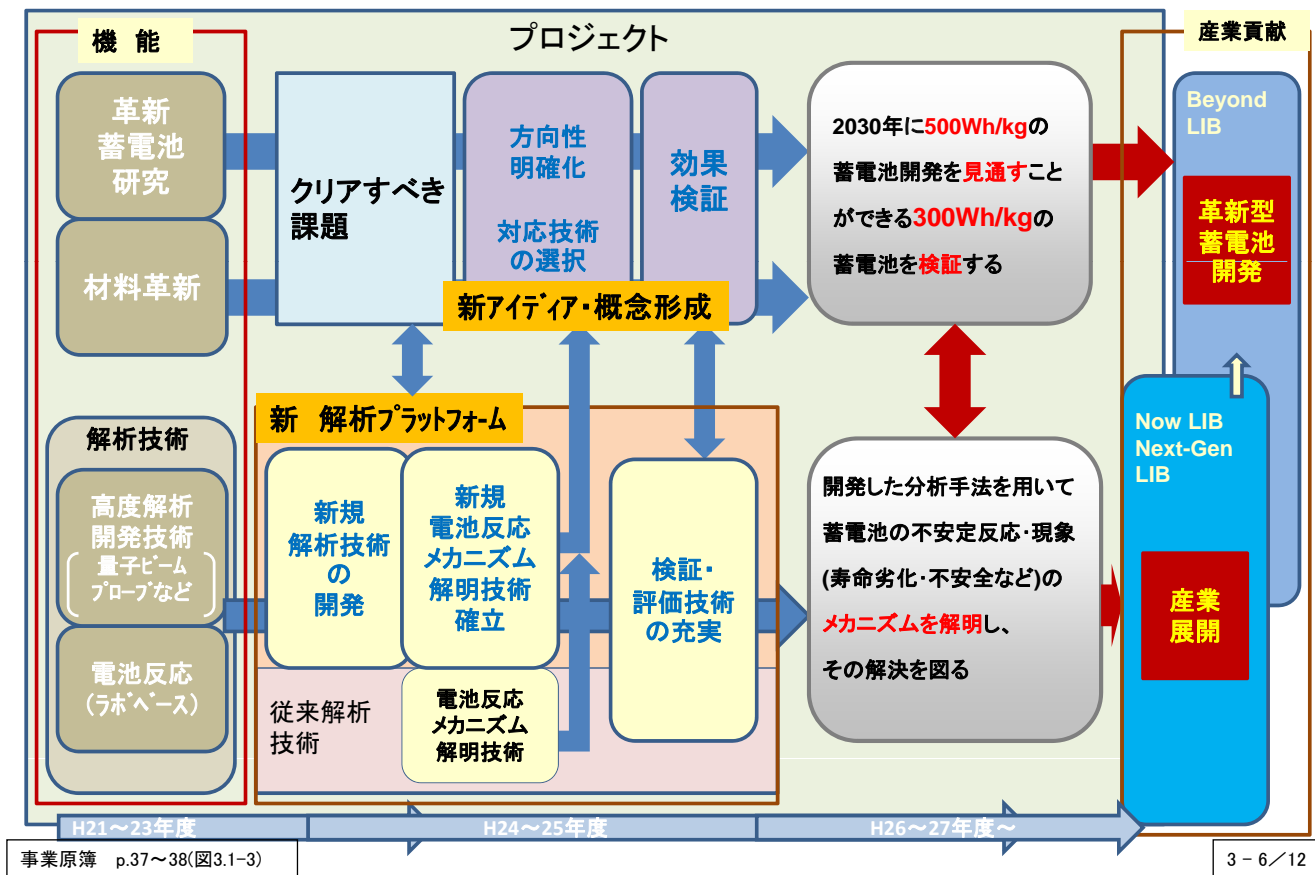
2030年に500Wh/kgの蓄電池開発
を見通すことができる300Wh/kgの
蓄電池を検証する。
(EV用蓄電池の現状:100Wh/kg)

3.1.2 事業目標 — 中間目標 —



3.1.3 RISING 基本計画・全体ステップ





3.1.5 取り組み方 — 解析技術～産業展開 全体像 —

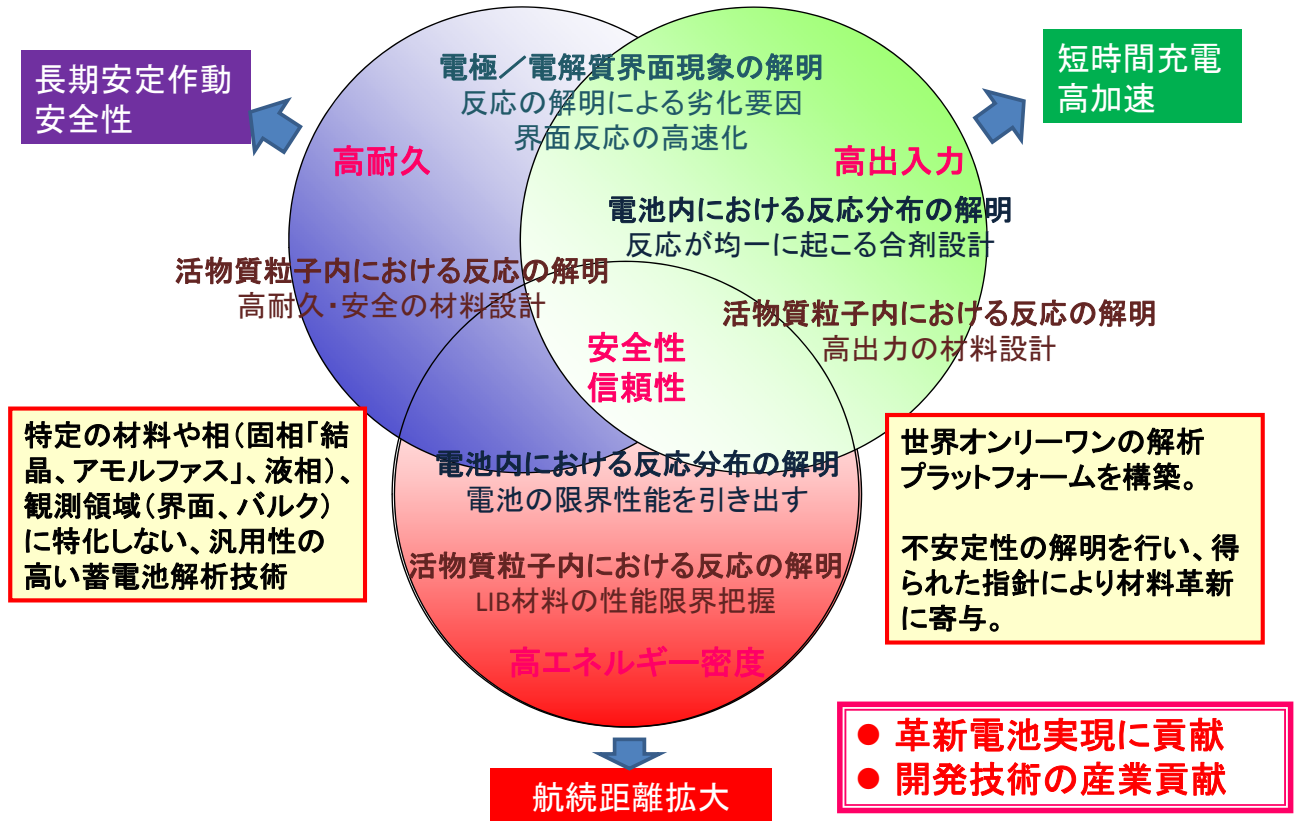
開発した分析手法を用いてリチウムイオン電池の不安定反応・現象(寿命劣化、不安全)のメカニズムを解明し、その解決を目指す。

蓄電池材料開発・蓄電池設計
その場測定により蓄電池内反応・現象の解明・劣化要因把握

SPring-8蓄電池専用ビームライン(BL-28XU)およびJ-PARC蓄電池専用ビームライン(SPICA)の完成。振動分光(IR、ラマン分光)・SPM・核スピン(NMR)・電子線を用いた高度解析技術開発。計算科学手法に基づいた解析の高度化

様々な蓄電池反応の時間・空間階層構造を横断する、総合的な蓄電池解析プラットフォームの構築
主として高度解析技術開発グループ・電池反応解析グループ

高度な解析プラットフォーム技術開発によるアウトプット



■プロジェクトとしての達成度

最終目標	中間目標	成果・達成度
<p>開発した分析手法を用いて蓄電池の寿命劣化・不安定化現象のメカニズム“なぜ?”を解明し、その解決に結びつける。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 専用ビームライン解析などによる解析高度化 材料/界面/現象解析による劣化要因把握 <p>基礎技術の高度化 革新電池への展開加速 開発技術の産業貢献</p>	<p>世界オンリーワンの高度な解析プラットフォームを構築。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●主に量子ビームラインの建設・完成 ○ ●不安定性の解明を行い、得られた指針により材料革新に寄与させた。 ○ ●得られた解析技術により現状のLIBおよび次世代LIB開発への活用による産業展開及び革新型蓄電池などの研究開発への応用を開始した。 ○

2030年に500Wh/kgの蓄電池開発を見通すことができる**300Wh/kgの蓄電池を検証**する。
(EV用蓄電池の現状: 100Wh/kg)

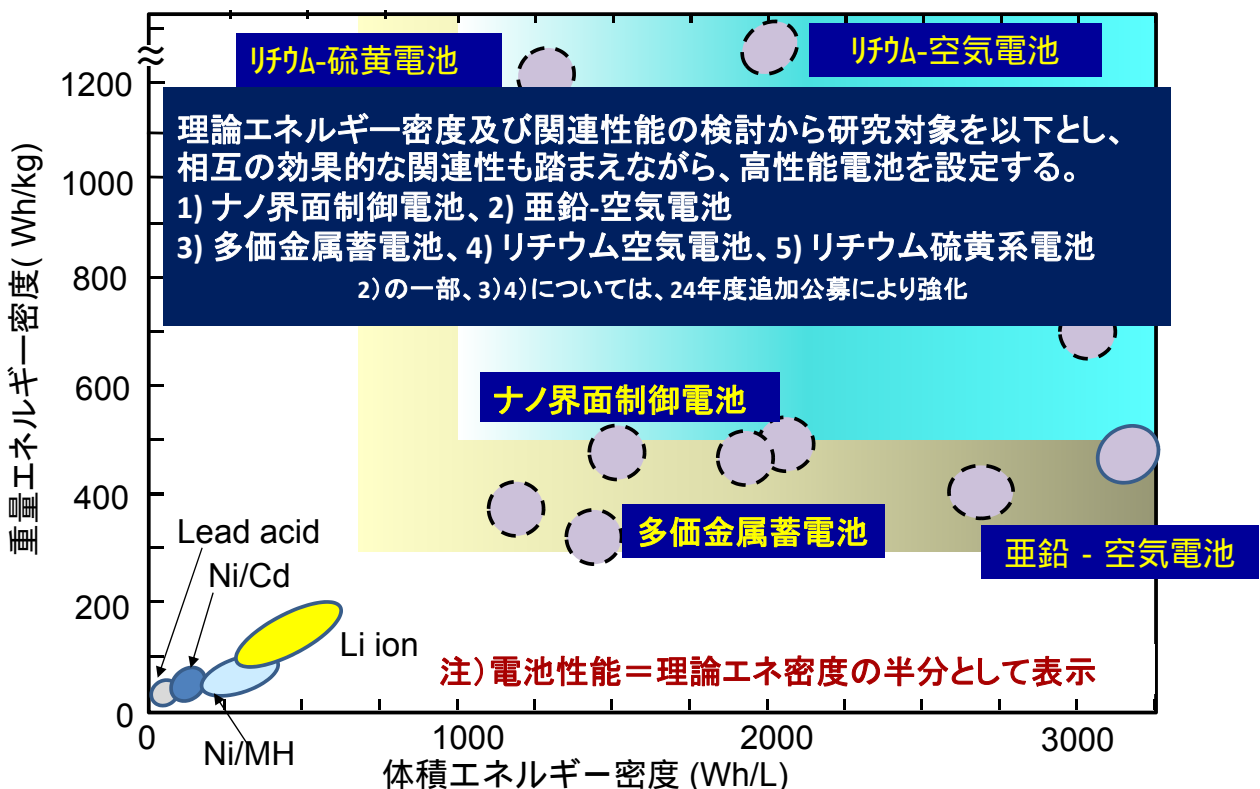
革新型蓄電池材料開発・蓄電池設計

その場測定により革新電池反応を解析し、それに基づいて電池設計を行う

世界オンリーワンの解析プラットフォームを活用

産学官の英知を結集し、新たな理念に基づき革新電池開発に取り組む。

主として革新型蓄電池開発グループ・材料革新グループ



■プロジェクトとしての達成度

最終目標	中間目標	成果・達成度
<p>2030年に500Wh/kgの蓄電池開発を見通すことができる300Wh/kgの蓄電池を検証する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・新規材料系への展開 ・革新型蓄電池の抽出 <p>新しい二次電池の反応系を探索し、300Wh/kgの蓄電池開発の見通しを得る</p> <p>課題整理と解決法の見通しを得ること</p>	<ul style="list-style-type: none"> ●亜鉛-空気電池、ナノ界面制御電池 硫化物電池について課題抽出とその解決法より、300Wh/kgの見通しと道筋を構成した。 ●有望な候補として以下を抽出した。 <ul style="list-style-type: none"> ・亜鉛-空気電池 ・ナノ界面制御電池 ・硫化物電池

4. 実用化に向けての見通し及び取り組み

実用化の定義

本プロジェクトの実用化とは、電動車両用途やスマートコミュニティ拡大に向けて2015年度までに以下の技術を提供するところまでを指し、得られたプロジェクト成果の実用化・事業化の可能性を具体的に示すことである。

1) 開発した分析手法を用いてリチウムイオン電池の不安定反応・現象(寿命劣化・不安全)のメカニズムを解明し、その解決を目指す。

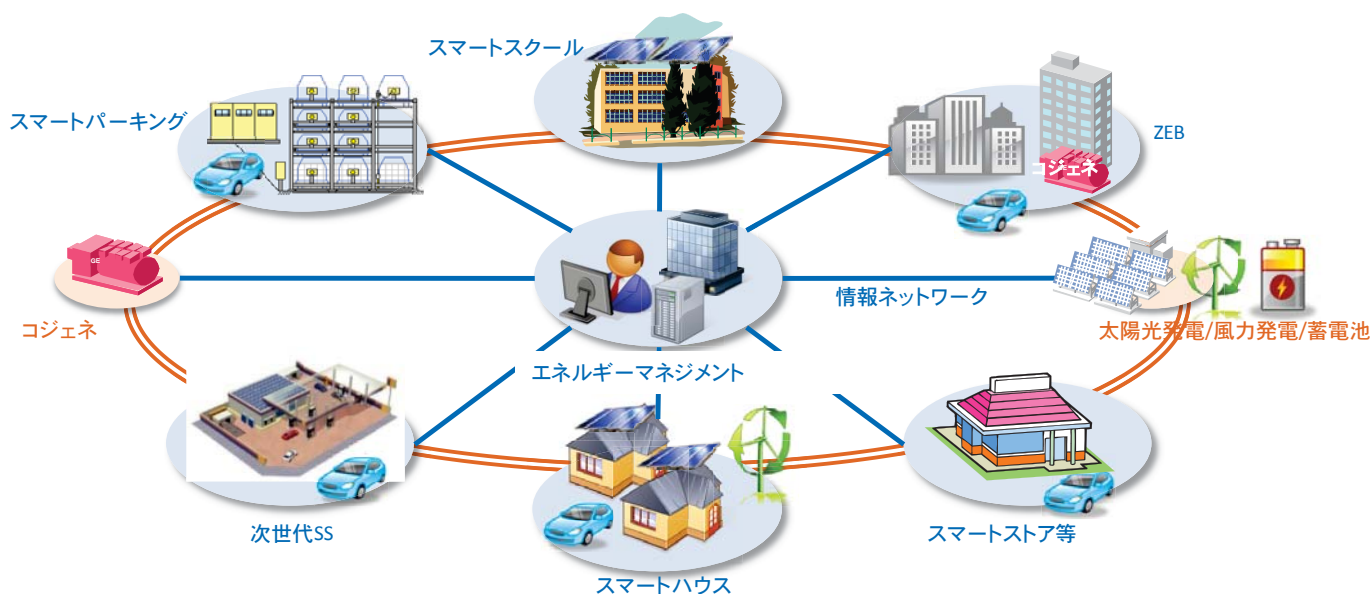
これにより、実用リチウムイオン電池の耐久性・安全性向上や使用範囲拡大(温度、電圧など)をはかる。

2) 2030年に500Wh/kgの蓄電池開発を見通すことができる300Wh/kgの蓄電池を検証する。

これにより、現状の実用電池の3～5倍のエネルギー密度をもつ電池の可能性を示し、ガソリン車並の1充電あたりの走行距離をもつ電気自動車を実現する。

4.1.2 波及効果

- EV・PHEV等の電動車への導入展開。
- スマートコミュニティにおける蓄電システム化。
- 電池技術開発における開発効率向上。
- プロジェクトを通じての人材育成。
- 日本における蓄電池研究拠点の形成。



実用化へのイメージ

- ◇ 本プロジェクトで得られた各種高度解析技術・反応解析を駆使して、リチウムイオン電池の反応場を可視化に近いレベルまで引き上げ、従来では把握できなかった反応メカニズム・劣化機構の解明を行い、耐久性・安全性の向上、限界性能を引き出すなどリチウムイオン電池にイノベーションをもたらす。
- ◇ ポストリチウムイオン電池としての新概念を構築し、科学的検証を行い、解析技術・材料革新技術を活用し、革新型蓄電池技術の創出につなげる。
- ◇ 適時、得られた成果を参画企業にトランスファー（成果の技術移転）することで、品質やコストを含めた応用技術開発に展開し、プロトタイプ開発更には商品化に活用することで実用化につなげる。

4.3 今後の課題と方向性

● 研究開発系

1. 専用ビームラインを含む解析プラットフォームの有効活用
2. 革新型蓄電池の研究開発の加速
3. 研究グループ、研究員、参画機関のさらなる連携強化
4. 研究開発の進捗に応じた研究グループ編成等、体制の弾力的な見直し

● マネジメント系

1. 参画企業への成果のトランスファーの加速推進
2. プロジェクト終了後の知財の取り扱い
3. 研究成果の幅広い社会への発信
4. プロジェクト終了後の研究開発資産（研究装置、ノウハウなど）の有効活用