

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事後評価

(2009年度～2015年度 7年間)
プロジェクトの概要

NEDO

スマートコミュニティ部

蓄電技術開発室

2015年 7月 31日

1. 事業の位置づけ・必要性

1.1.1 研究開発政策およびエネルギー政策上の位置づけ

「第3期科学技術基本計画(2006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. (2) 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(2006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－エネルギー革新技术計画（2008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术として選定

「重点的に取り組むべきエネルギー革新技术」

○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。

「**エネルギーイノベーションプログラム基本計画（2009年4月）**」の一環として実施

4－Ⅲ－iii. 電力系統制御・電力貯蔵

(1) **革新型蓄電池先端科学基礎研究**（運営費交付金）

① 概要

電池の基礎的な反応原理・反応メカニズムを解明することで、既存の蓄電池の性能向上及び革新型蓄電池の実現に向けた基礎技術の確立を目指す。

② 技術目標及び達成時期

世界最高レベルの放射光施設を用いた評価装置により、蓄電池の反応メカニズムを解明するとともに、2030年に電気自動車の航続距離500km、コスト1/40を実現すべく、新材料の開発を行う。

③ 研究開発期間

2009年度～2015年度

1.1.3 研究開発政策およびエネルギー政策上の位置づけ

「日本再興戦略(2013年6月)」及び「エネルギー基本計画(第4次)(2014年4月経済産業省)」
 ・2030年までに新車販売に占める次世代自動車の割合を5割から7割とすることを旨す

次世代自動車(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、燃料電池自動車、クリーンディーゼル自動車、CNG自動車等)の普及・拡大に当たっては、研究開発に加え、官民が協力して電気自動車及びプラグイン・ハイブリッド自動車に必要な充電インフラの普及に努める。～ 中略 ～ こうした取組により、次世代自動車については、2030年までに新車販売に占める割合を5割から7割とすることを旨す。

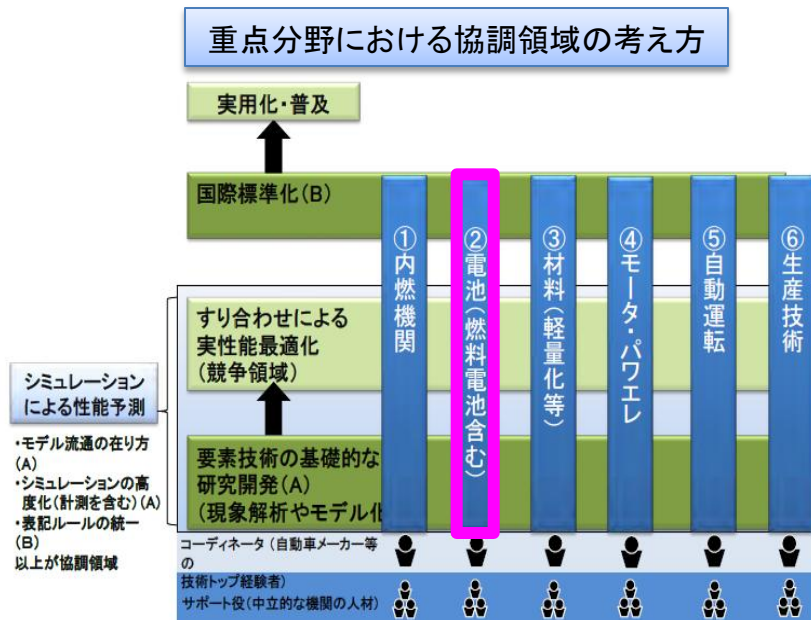
「自動車産業戦略2014(2014年11月経済産業省)」において、車種別の普及目標をEV・PHEVは2020年で20%、2030年で30%と設定(次世代自動車戦略2010の目標を踏襲)。これを支えるため産学官が協調して研究開発を進めるべき重点分野として「電池」を選定

乗用車車種別普及目標(政府目標)

- 次世代自動車の普及加速のため、政府が目指すべき車種別普及目標を設定。
- 2020年の乗用車の新車販売台数に占める割合は最大で50%
- この目標実現のためには、政府による積極的なインセンティブ施策が求められる

	2020年	2030年
従来車	50～80%	30～50%
次世代自動車	20～50%	50～70%
ハイブリッド自動車	20～30%	30～40%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド自動車	15～20%	20～30%
燃料電池自動車	～1%	～3%
クリーンディーゼル自動車	～5%	5～10%

重点分野における協調領域の考え方



1.1.4 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**
⇒ **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**

技術の成熟度



実用化/実証

<自動車用>



リチウムイオン電池応用・実用化
先端技術開発事業 (2012-2016)

- 自動車用材料・セル・モジュール開発 (2/3助成)
- リチウムイオン電池の応用技術開発 (1/2助成)

2015年度 25億円

<定置用>



安全・低コスト
大規模蓄電システム
技術開発 (2011-2015)

- 系統用蓄電池の要素・システム開発・実証 (2/3助成)
- 大型蓄電池の劣化診断技術開発 (委託)

2015年度 10億円

本事業

革新型蓄電池先端科学基礎研究事業～RISING～ (2009-2015)

- 高度解析技術の開発と電池反応解析
- 高信頼性電池に要求される材料特性の把握と開発指針の提示
- 革新型蓄電池の開発 (金属空気、多価カチオン等)

2015年度 34億円

目的基礎研究・
共通基盤技術
開発

先進・革新蓄電池材料評価技術開発 (2013-2022)

- 電池材料の共通評価手法の確立 (委託)

2015年度 6億円

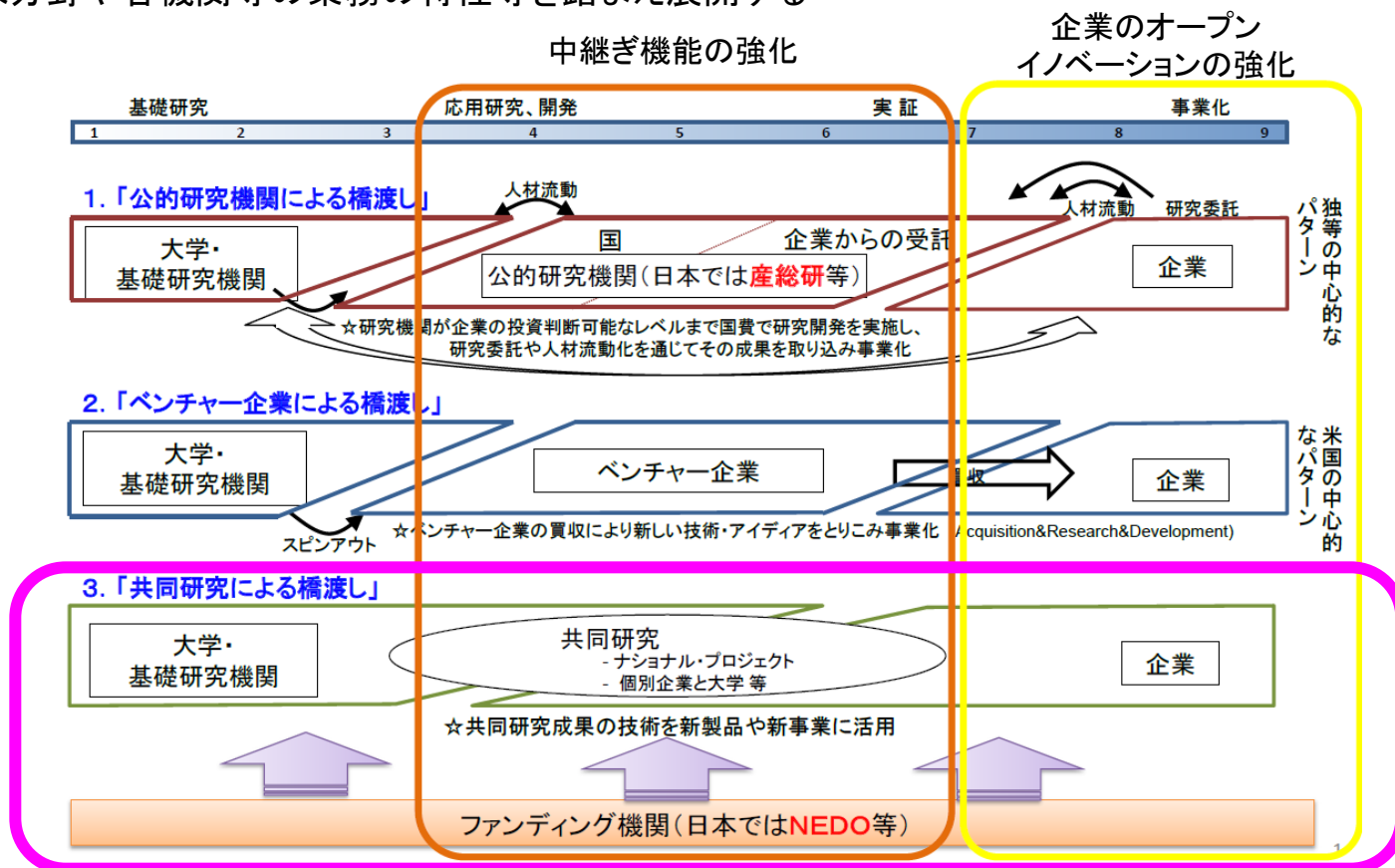
- 電池の基礎的な反応メカニズムを解明することによって、既存の蓄電池の更なる安全性等の信頼性向上、並びにガソリン車並の走行性能を有する**本格的電気自動車の蓄電池(革新型蓄電池)の実現に向けた基礎技術を確立する**
- リチウムイオン電池の飛躍的な性能向上、安全性等の信頼性向上、並びに革新型蓄電池の早期実用化が実現されることによって、電気自動車、プラグインハイブリッド自動車等の航続距離が伸びる等、**走行性能向上に貢献する**
- その結果として、ガソリン車と比較してCO₂ 排出量が1/4 程度になる電気自動車等が本格的に普及することで、**CO₂ 排出量の大幅削減**と我が国が強みを有する**自動車および蓄電池産業の競争力強化に貢献する**

- 本事業で開発された解析技術及び同技術により解明された反応現象・メカニズムの知見が、国内企業によって実用蓄電池（リチウムイオン電池等）の課題解決（市場競争力に繋がる高性能化、低コスト化、長寿命化及び安全性向上等）に利活用されること
また、ガソリン車並みの走行距離を有する電気自動車の実現に向けた国内企業あるいは今後の国家プロジェクト等による革新型蓄電池の研究開発に利活用されること
- 本事業で開発された革新型蓄電池の基礎技術（反応原理、新規電極活物質・電解質材料、蓄電池セルの構成・構造等）及び同技術に関する知見が、ガソリン車並みの走行距離を有する電気自動車の実現に向けた国内企業あるいは今後の国家プロジェクト等による革新型蓄電池の研究開発に利活用されること

共同研究によるNEDOの橋渡し機能への期待 ⇒ **RISINGは「橋渡し」の取組の先駆け**

「日本再興戦略 改訂2014(2014年6月)」において、NEDOの橋渡し機能への期待が明記

技術シーズを事業化に結びつける「橋渡し」機能強化については、先駆的な役割が期待されている産業技術総合研究所(産総研)及び新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)において先行的に取り組み、これらの先行的な取組について、適切に進捗状況の把握・評価を行い、その結果を受け、「橋渡し」機能を担うべき他の研究開発法人に対し、対象分野や各機関等の業務の特性等を踏まえ展開する



1.1.8 NEDOが関与することの意義

概算要求にて2009年度**新規事業唯一の「S判定」**、2010年、2011年ともに**「継続優先」判定**
 ⇒ 最終年度の2015年度も**「科学技術重要施策アクションプラン対象施策(*)」**に選定
 (*):**「蓄電池・蓄電システム研究技術開発(65億円)」**の一部

- ・研究事業化経緯：2009年 3月 共同研究先公募、
- 2009年 6月 京都大学と産業技術総合研究所を中心に共同研究先を決定、
- 2009年 8月 9法人(6大学、3公的研究機関)、12社とNEDO間で研究契約締結
- 2012年 6月 追加公募、8テーマ(新規3大学、2社)とNEDO間で研究契約締結
- 2014年 9月 1大学を追加(研究者の異動に伴うテーマの移管)

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>

4

総合科学技術会議 第77回(2008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」

科学技術関係予算の編成に向けた考え方

1. 直面する重要課題への対応

(1) 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)による重点化

- － 関係府省の所掌事務や研究分野の縦割りを超えて、基礎研究から出口までを見据えた研究開発や、規制制度改革を含めた取組を推進するプログラム。
- － 課題ごとに決定されたプログラムディレクターが関係府省を主導して、計画を強力に推進。
 ●科学技術イノベーション創造推進費:500億円(要求・要望額) ⇒ 重点化対象

(2) 科学技術重要施策アクションプランによる重点化

- － 各府省の課題解決型の施策について、府省横断でかつ政策課題解決を先導する体制を構築するものに、重点化の対象を決定。
 ●アクションプラン対象施策:2,967億円(要求・要望額) ⇒ 重点化対象

2. 科学技術イノベーションに適した環境創出に向けた対応

- － 各府省のイノベーション環境創出に向けた施策について、関連する施策をパッケージ化し、相乗効果を高め、「世界で最もイノベーションに適した国」の実現を図る取組に、重点化の対象を決定。
 ●イノベーション環境創出対象施策:674億円(要求・要望額) ⇒ 重点化対象

3. 国家的に重要な研究開発の評価

- － 昨年度に行った大規模新規研究開発評価「エクサスケール・スーパーコンピュータ開発プロジェクト(仮)」の評価結果を受けて、「フラッグシップ2020プロジェクト(ポスト「京」の開発)」の評価を実施。
- － プロジェクトの意義・必要性を改めて確認するとともに、2019年度までの開発目標や工程表についても妥当である等の評価結果を受けて、所要の予算を確保。

総合科学技術・イノベーション会議(2015年1月)
 「平成27年度 科学技術関係予算の編成に向けて」

革新的な基礎技術創出のためオールジャパンの産学官一体の連携体制が不可欠
 「革新的な技術創出」と「産学官の協働の場作り」の2つの柱で、事業フレームワークを構築

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
 13大学・13企業・4研究機関連携によるオールジャパン体制 (2015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が研究拠点に常駐、研究開発マネジメントを連携して担う

【13大学】

- 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
- 岩手大学
- 東京理科大学
- 横浜国立大学
- 兵庫県立大学

【4研究機関】

- 高エネルギー加速器研究機構
- ファイ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

【13企業】

- 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
- ソニー
- 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
- 日本軽金属

次世代自動車の市場拡大に加え、波及効果も期待できる

効果

開発成果(解析技術及び革新電池)の国内産業界への普及・定着により

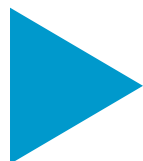
- 世界に先駆けた高性能な次世代自動車の市場投入により、我が国がトップシェアを維持
- 次世代自動車普及による温室効果ガスの削減、自動車燃料の多様化(再生可能エネルギー活用)

本事業の総事業費
230億円(7年間)

⇒ 十分な費用対効果が見込める

【蓄電池市場】

次世代自動車 : 10.2兆円
電力貯蔵 : 1.8兆円
動力 : 1.0兆円
家電 : 2.4兆円
その他 : 5.3兆円



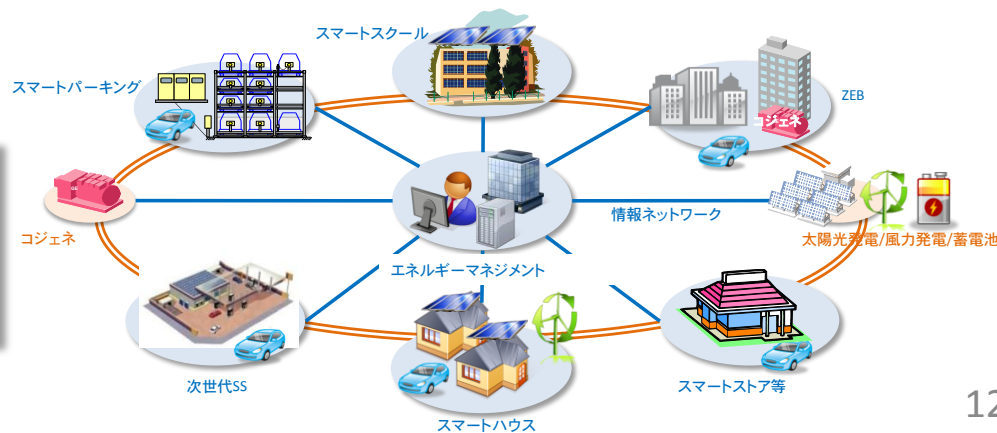
【応用市場】

次世代自動車 : 70~100兆円
スマートコミュニティ : 230兆円
モバイル・IT機器 : 60~70兆円

世界市場規模@2030年(NEDO推計)

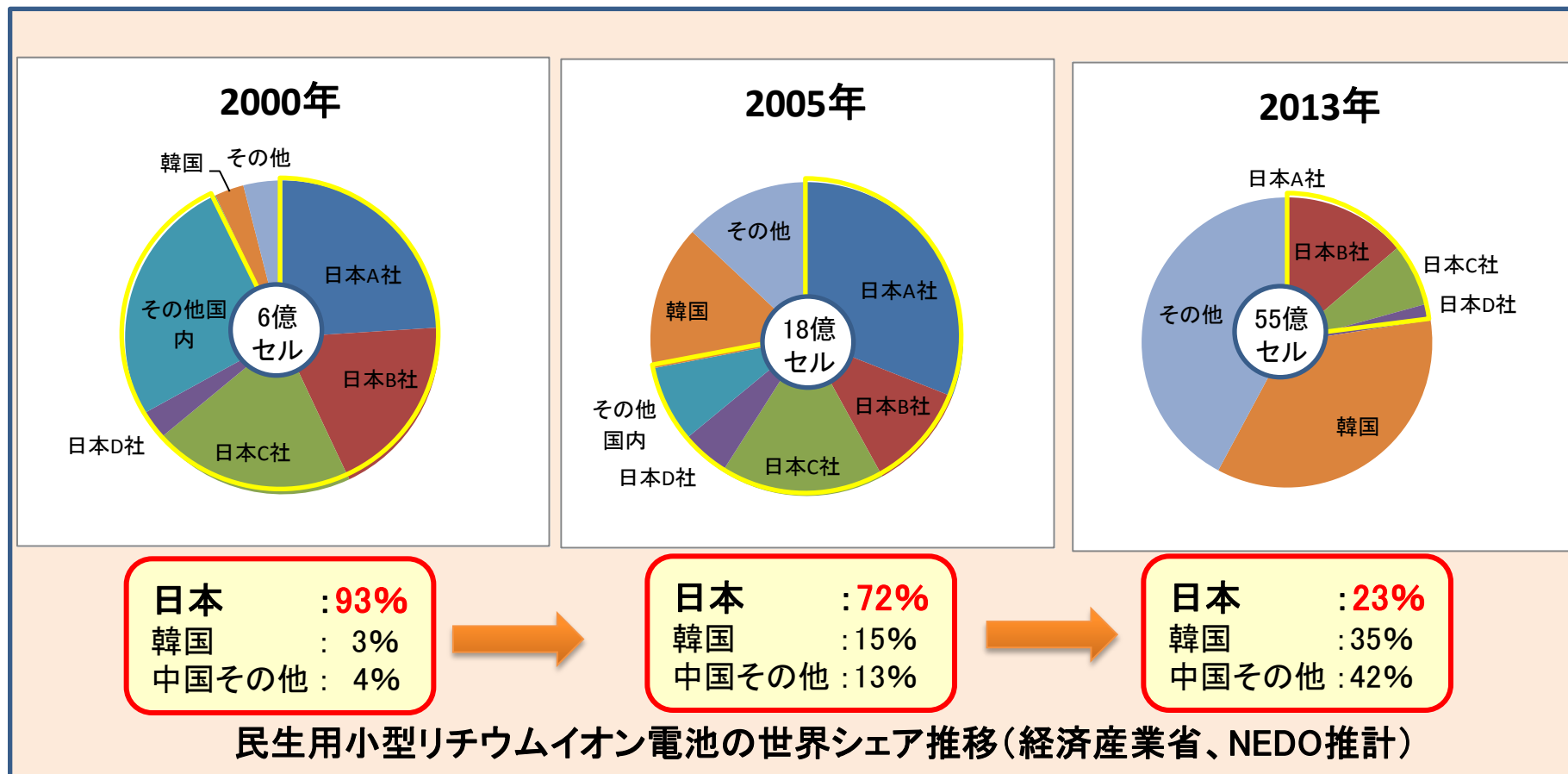
波及効果

- 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



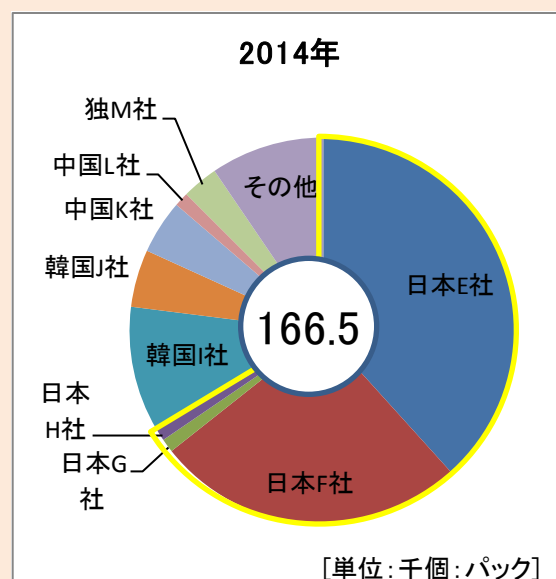
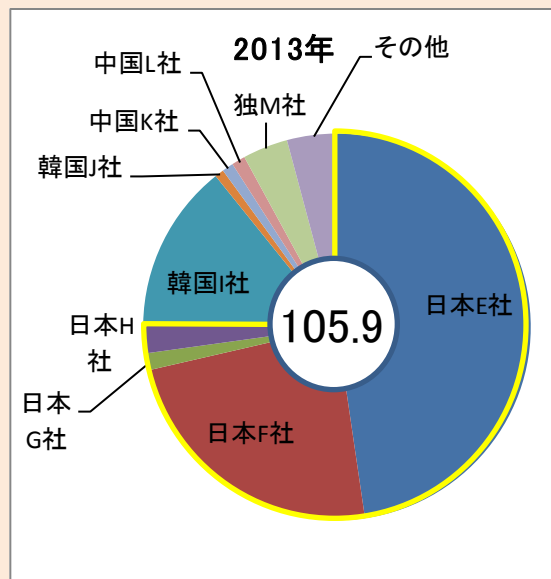
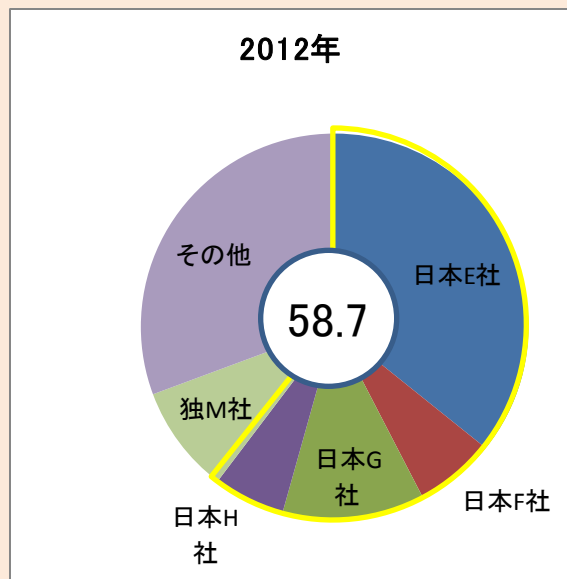
1.2.1 民生用小型リチウムイオン電池市場における各国の競争力

- ◇ 日本はリチウムイオン電池の世界市場においてトップランナーの地位を築いてきた
- ◇ しかし、円高、政策支援によるコスト競争力を背景に韓国・中国勢が急速に追い上げ、世界シェアを逆転



1.2.2 EV用リチウムイオン電池市場における各国の競争力

- ◇ EVの量産が世界に先駆けて日本で開始されたことから、現時点では日本メーカーが**高いシェアを確保**（日本：主要4社合計66.5%、韓国：主要2社合計15.3%@2014）
- ◇ しかし、欧米・中国市場での積極的なEV導入に伴い、**中国メーカーの躍進により、今後さらに競争が激化し、日韓ともにシェアを落とすことが予想される**



日本4社計 : 60%
 その他計 : 31%
 (M社を除く)

日本4社計 : 75%
 韓国2社計 : 15%
 中国その他計 : 6%
 (M社を除く)

日本4社計 : 67%
 韓国2社計 : 15%
 中国その他計 : 15%
 (M社を除く)

EV用リチウムイオン電池の世界シェア推移(富士経済推計)

出所:「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望2013,2015」(株式会社 富士経済)

1.2.3 蓄電池の研究開発と事業化に関する各国の競争力

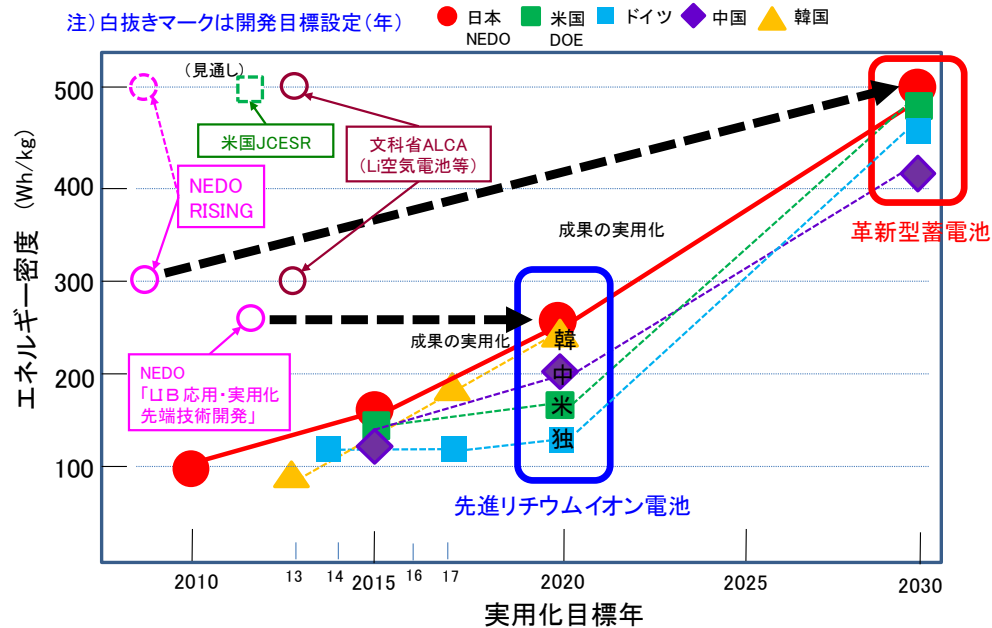
国・地域	他国の取り組み状況
米国	DOEの自動車技術局、エネルギー先端研究計画局、科学局等が車載用蓄電池の技術開発プロジェクトを推進中。科学局の「Basic Energy Science」プログラムでは、2012年に次世代蓄電池の 集中研究拠点を設立し、産学連携による革新蓄電池の開発 を推進中。
欧州	FP7、HORIZON2020、官民パートナーシップ「欧州グリーンカー・イニシアティブ(EGCI)」等の資金を使って、車載用蓄電池の開発プロジェクトを多数、推進中。LIBの高性能化・低コスト化技術を取り扱うプロジェクトが多いが、 金属空気電池、リチウム硫黄電池等の革新型蓄電池の開発プロジェクトも存在 。 ドイツは国家Eモビリティ・プラットフォームの方針に基き、EGCIとは別に、主にドイツ連邦教育研究省(BMBF)が資金を拠出し、主に 車載用LIBの開発プロジェクトを多数、推進中 。また、蓄電池の 集中研究拠点として、MEET(ミュンスター電気化学エネルギー技術センター)とHIU(ヘルムホルツ電気化学エネルギー貯蔵ウルム研究所)を設立 。
韓国	韓国政府は、2010年に「二次電池の競争強化に向けたロードマップ」において、EV用LIBで日本をキャッチアップするための研究開発に、4,000億円～5,500億円の投資を表明。
中国	「国家ハイテク研究発展計画」(863計画)において、 車載用蓄電池に特化したプログラムを設け、LIBの高性能化の開発を推進中 。また、「国家重点基礎研究発展計画」(973計画)において 金属空気電池やリチウム硫黄電池等の革新型蓄電池の基礎研究を実施中 。

日本の取り組み状況(NEDO以外)

JSTのALCAの枠組みで、2013年から分散拠点によるバーチャルネットワーク型の次世代蓄電池研究加速プロジェクト「ALCA-SPRING」をスタート。**現行LIBの10倍のエネルギー密度、1/10のコストの新しいタイプの蓄電池開発**を目指す。RISINGが車載用に特化しているのに対し、**系統用を含むあらゆる出口をターゲット**とし、取り組む電池タイプも補完関係にある。

主要国の蓄電池エネルギー密度の目標値

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。現在の目標が達成できれば実用化時に競争力は確保。

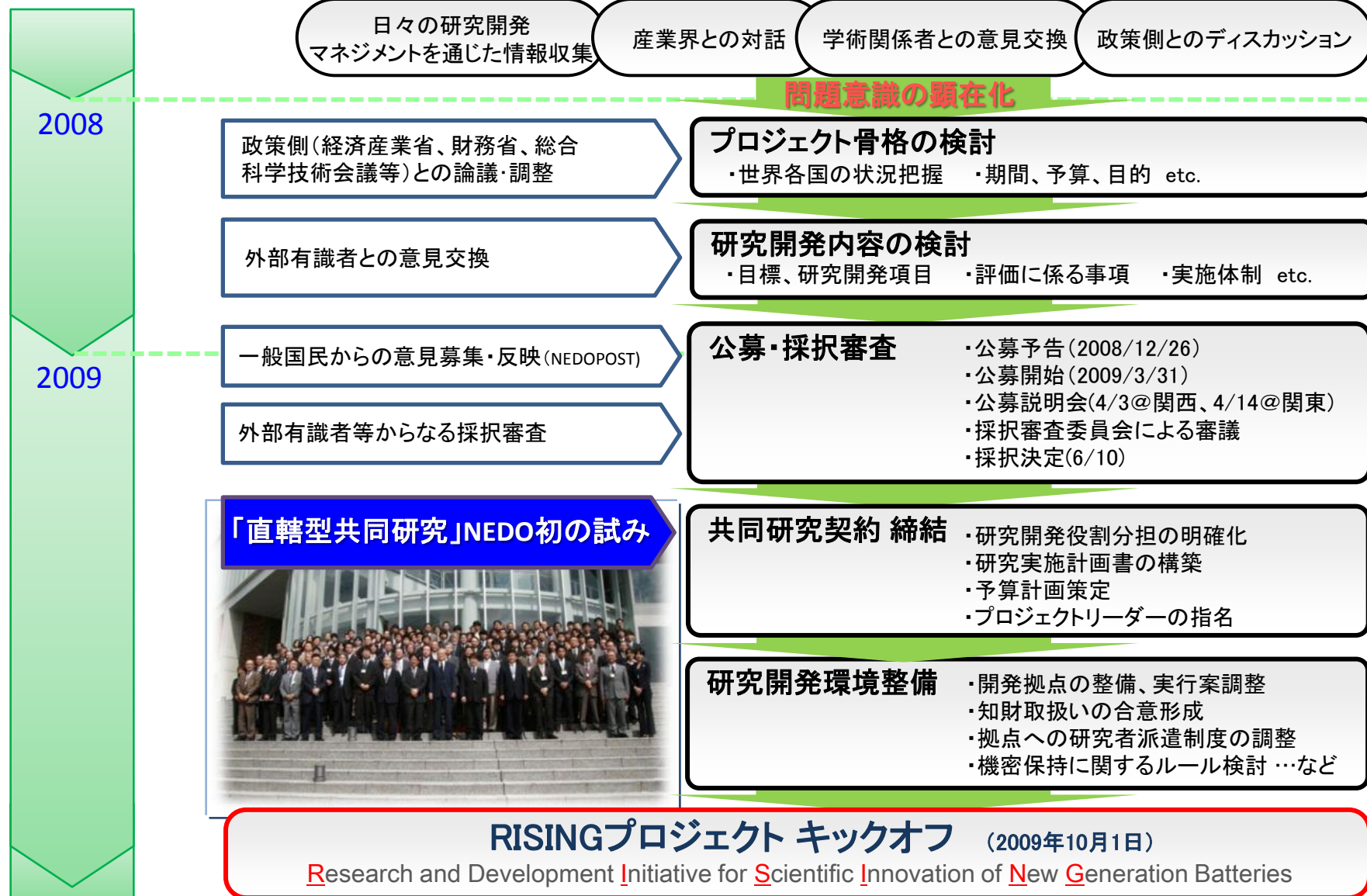


2. 研究開発マネジメント

第2章 研究開発のマネジメントについて

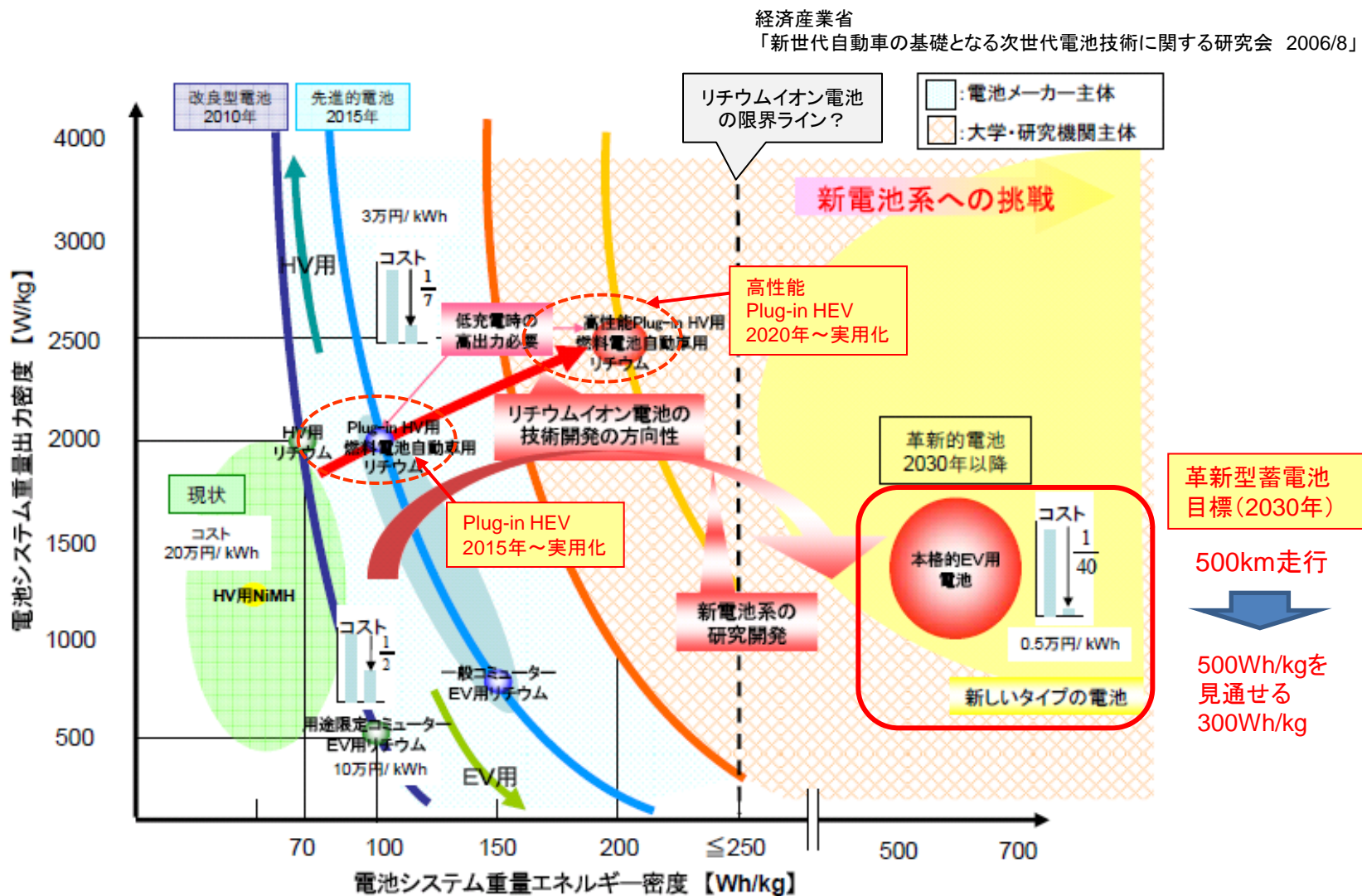
- 2. 1 事業の立上げ
- 2. 2 研究開発目標
- 2. 3 研究開発計画
- 2. 4 研究開発の実施体制
- 2. 5 研究開発の運営管理
- 2. 6 中間評価結果への対応
- 2. 7 情勢変化への対応
- 2. 8 総括

■ 国内外の動向把握、産学官による検討を経て、NEDO初の「直轄型共同研究」を開始



2.2.1 研究開発目標 – 自動車用電池の開発の方向性 –

■ 革新型蓄電池を目指して、500Wh/kgが見通せる300Wh/kgを検証する



- 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

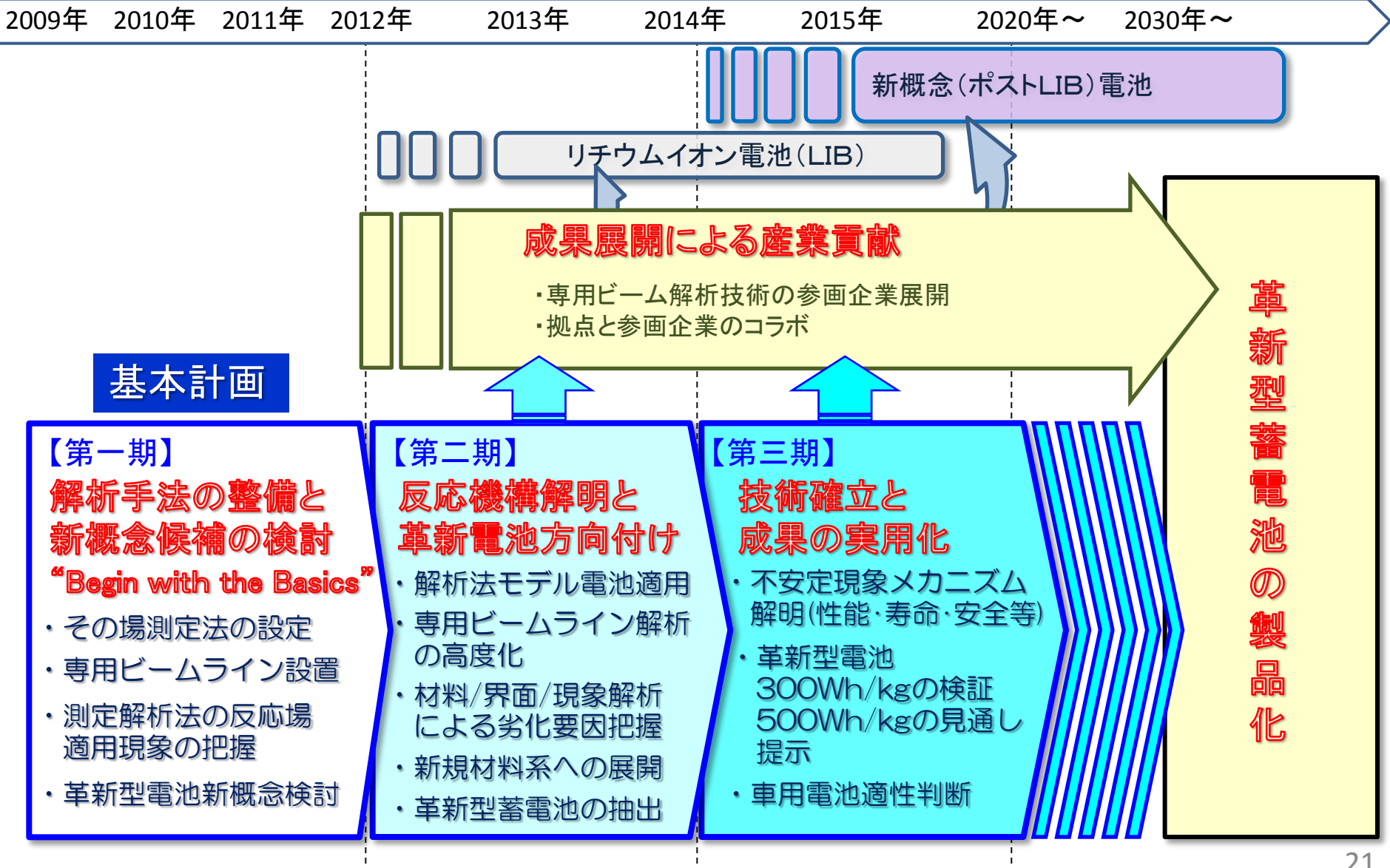
分野横断的な「新たな蓄電池コミュニティ」を形成する

【RISING最終目標】

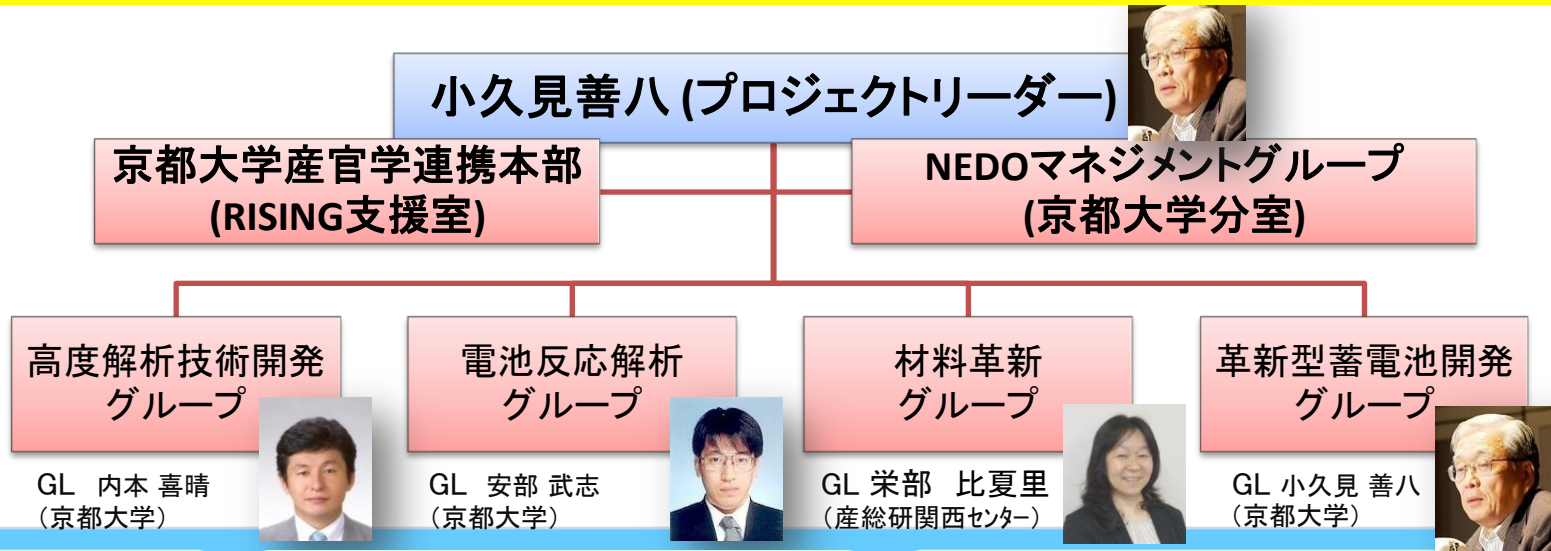
開発した分析手法を用いて蓄電池の不安定反応・現象(寿命劣化・不安全など)のメカニズムを解明し、その解決を図る

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

■ 基本計画に沿って3つのステップで研究開発を実施



■ 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



【13大学】

- 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

【4研究機関】

- 高エネルギー加速器研究機構
- ファイ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 (電池技術研究部門) *
- 京都大学 (エネルギー科学研究科) *
- 九州大学 (工学研究院) *
- 北海道大学 (工学研究院) *
- 兵庫県立大学 *
- 横浜国立大学 *
- 岩手大学 * *
- 九州大学 (分子システム科学センター) *

【13企業】

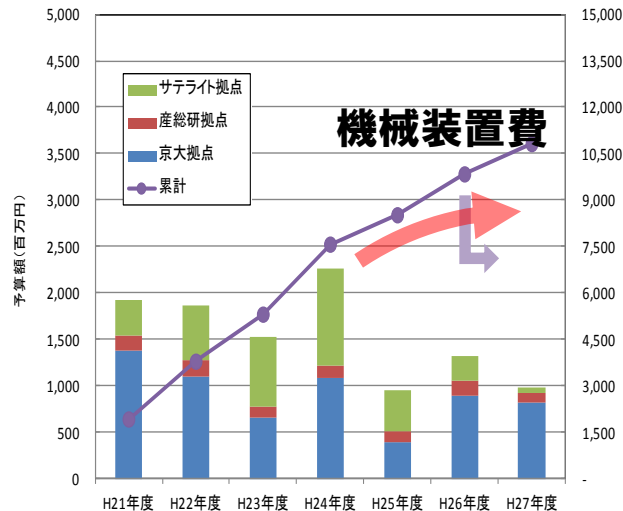
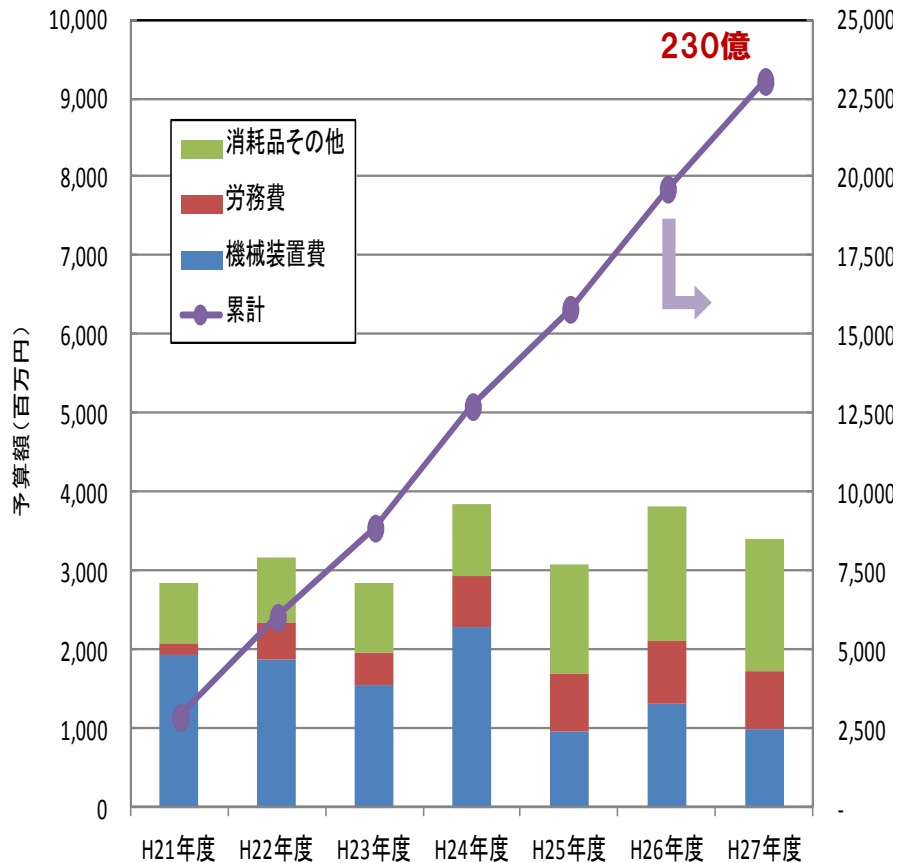
- GSユアサ
- 日立製作所
- 日立マクセル
- 本田技術研究所
- 三菱重工業
- 三菱自動車工業
- 日産自動車
- パナソニック
- 新神戸電機
- トヨタ自動車
- 豊田中央研究所
- ソニー *
- 日本軽金属 *

(*: 24年度参画法人、* *: 26年度参画法人)

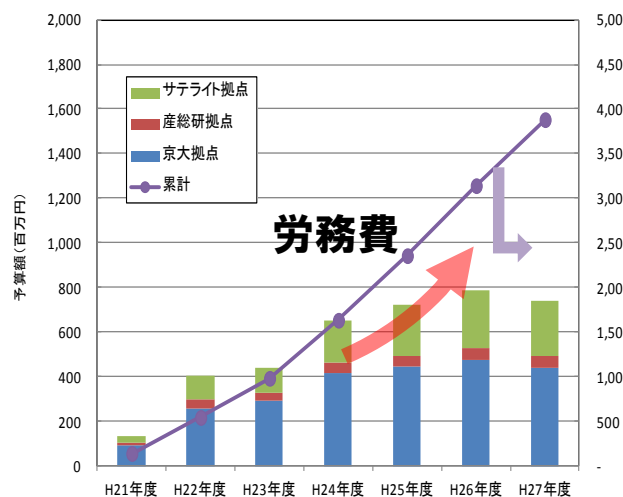
現在 ; 13大学、4研究機関、13企業の
全30法人が参画と
24名の有識者ネットワーク

■ 7年間で合計230億円使用、開発段階に合わせ労務費等へ配分を柔軟にシフト

全体予算



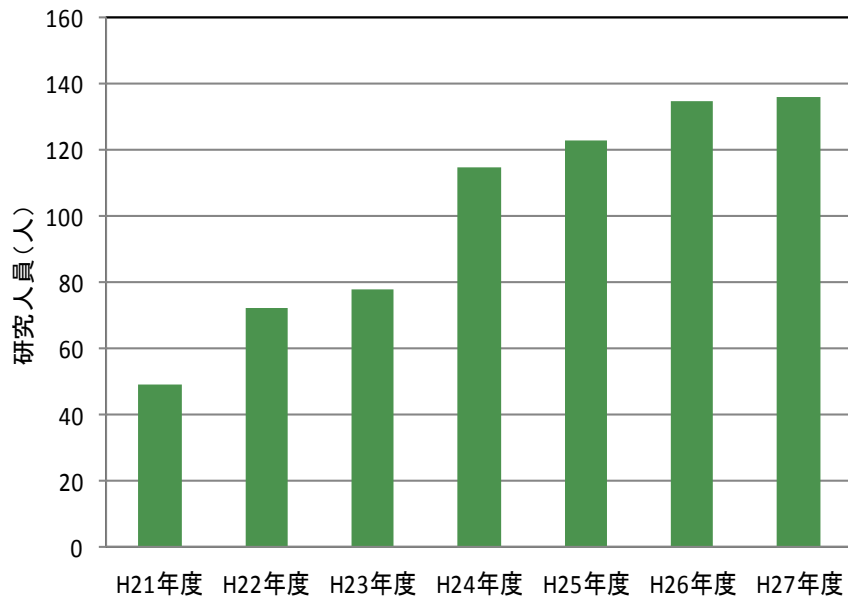
平成23年度は震災の影響により一部を平成24年度に繰り越し。第3期は革新型蓄電池の検証に向け評価装置を中心に導入



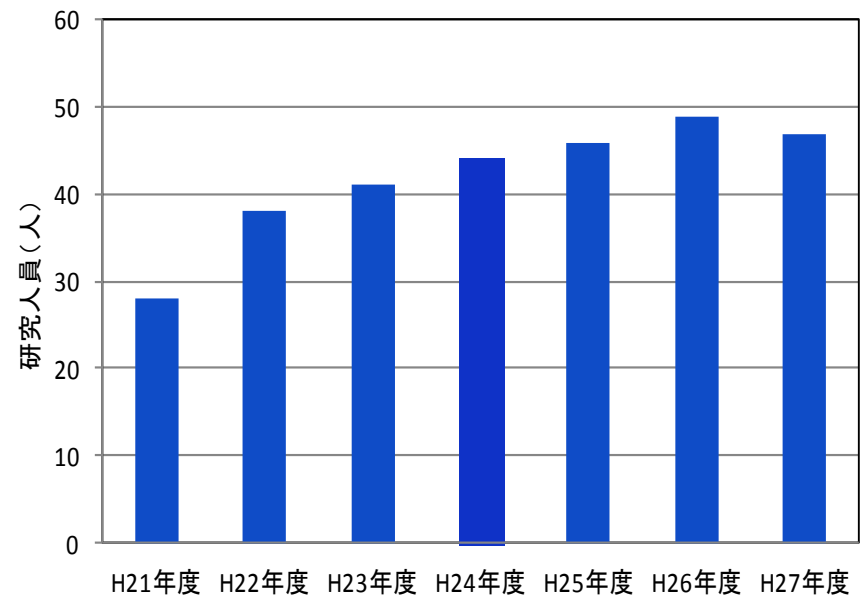
平成24年度に追加公募を行い、研究員費増加

■ 平成24年度の追加公募に加え、第三期(H26-27年度)は革新型蓄電池の開発をさらに増強するため更に人員増強

【RISING全体】



【京都大学拠点内】



■「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・SPL・GL・TL・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・SPL・GL・TL・運営事務局 	<ul style="list-style-type: none"> ■PL・SPL・GL・TL・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
マネジメント内容	<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 	<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 	<ul style="list-style-type: none"> ■研究進捗 ・グループ間相互共有
	<ul style="list-style-type: none"> ■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"> ■研究マネジメントに関する伝達 	<ul style="list-style-type: none"> ■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・SPL・GL・TL・運営事務局 	<ul style="list-style-type: none"> ■参画企業(13社:業務管理者) ■PL・SPL・GL・TL・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)
マネジメント内容	<ul style="list-style-type: none"> ■年度・中期の研究方針 ・研究進捗報告 	<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
	<ul style="list-style-type: none"> ■重要審議案件の基本承認 	<ul style="list-style-type: none"> ■研究マネジメントに関する審議

*) 推進会議

参加有識者:

- ・石谷 久 (東京大学 名誉教授)
- ・米山 宏 (大阪大学 名誉教授)
- ・池田 宏之助(燃料電池・水素基盤技術懇談会 特別顧問)
- ・桑野 幸徳 (太陽光発電技術研究組合 理事長)
- ・近藤 正嗣 (パナソニック株式会社 客員)
- ・佐藤 祐一 (神奈川大学 名誉教授)
- ・武田 保雄 (三重大学 教授)
- ・竹原 善一郎(京都大学 名誉教授)
- ・西 美緒 (ソニー株式会社 社友)
- ・山地 正矩 (元ネオクラスター推進共同体 コーディネータ)

参加オブザーバ:

- ・経済産業省
- ・一般財団法人 電力中央研究所
- ・一般財団法人 日本自動車研究所
- ・一般財団法人 電池工業会

■ 知財ルールを制定し、知財担当を配置し出願・契約を促進。さらに特許マップの作成・活用により戦略的に出願を加速

	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度
知財 マネジメント	知財ルールの制定、運用			出願・契約の促進	発明・出願の加速		
	<p>知財ルールの制定 RISING発明規程 (H21年10月1日制定) ・発明・出願・実施に関する 基本ルールを決定。 ・RISING全参画機関 にて合意</p>	<p>発明規程に則り、 NEDO内に発明・ 出願の進捗管理 体制構築</p>	<p>出願・契約の 促進 ①京大拠点に RISING知財 担当を配置 (RISING契約 渉外を専任化) ②RISING発明 規程の一部を 改訂し、共願 契約の自由度 拡大 (H24年6月 11日改定)</p>	<p>発明・出願の 加速 ①出願目標・ 計画の明確化 ②発明者を サポートする 知財スタッフの 配置</p>	<p>出願戦略の 構築 ①特許マップの 作成 ②他社・他国の 出願分析に 基づく戦略の 構築</p>	<p>戦略的出願・ 権利化の推進 ①特許マップ 活用による 戦略的出願の 加速 ②権利化推進</p>	<p>RISING終了に ともなう想定される 課題の洗出しと対策</p>

■ 第一回中間評価での指摘事項を第二期計画に反映した

中間評価 指摘事項

- ◇先端の解析技術を駆使して反応原理解明から取り組む研究手法は、加速的な開発手法として高く評価
- ◇最終目標500Wh/kgに向けての筋道と、各グループの役割分担を明確にすべき。
*最終の出口は革新電池グループ。
高度解析グループ・反応解析グループはどう結び付けて貢献していくのか？
*今後RISING研究の中心が革新電池グループへ集約していくのに伴い、人・モノ・予算がシフトしていくはず。
- ◇RISING体制の増強が必要。
(新材料の探索・研究、材料メーカー参画、安全性に関する研究、関西等の有力大学・研究機関との連携強化…など)
- ◇研究成果の知財権利化、公開・非公開の峻別の仕組みを早期構築すべき。
日本およびRISINGの成果を確実に留保していくべき。

RISING第二期計画へ反映

- 先端解析技術の構築を加速
■ 専用ビームライン建設・体制構築
- 4グループを維持し、増強・発展
革新型蓄電池への取り組み強化
4グループ間の連携を深める
■ 革新電池への取り組み・連携強化
- 京都大学・産総研を軸に、大学・研究機関・参画企業のリソースの更なる活用
■ 追加公募による体制強化
- マネジメント、知財、広報の強化
■ マネジメント強化
(運営・知財・広報)

評価

○*

○

◎

○

*) SPICA、地震の影響等による進捗遅れ

■ 第二回 中間評価での指摘事項を第三期計画に反映した

中間評価 指摘事項

◇研究開発面

1. 研究開発の加速・重点化

- ・解析技術のさらなる発展と利活用(現象解明・効果実証)
- ・研究グループ、研究員、参画機関のさらなる連携強化
- ・研究開発の進捗に応じた研究グループ編成等、
加速を可能にする連携しやすい体制の弾力的な見直し
- ・研究加速を支える環境整備
- ・プロジェクト終了時の姿の共有化と計画の整理と実行

◇マネジメント面

1. 産への成果トランスファーの推進~実用化ステップの促進
2. 技術のオープン・クローズの整理(成果発表・知財etc.)
3. プロジェクト終了後の知財の取り扱い
4. プロジェクトの資産(人、備品、ノウハウなど)の活用
5. 研究成果の幅広い社会への発信

RISING第三期計画と対応 評価

➤ 研究開発の加速・重点化

- ① 革新電池の取り組み強化
 - ・体制再構築・リソース強化
 - ・革新電池と高度解析の
コラボ推進



➤ 開発成果の最大化

- ② 戦略的な特許出願
 - ・特許ベンチマーク
- ③ 社会への発信の充実
 - ・解析技術成果集 など



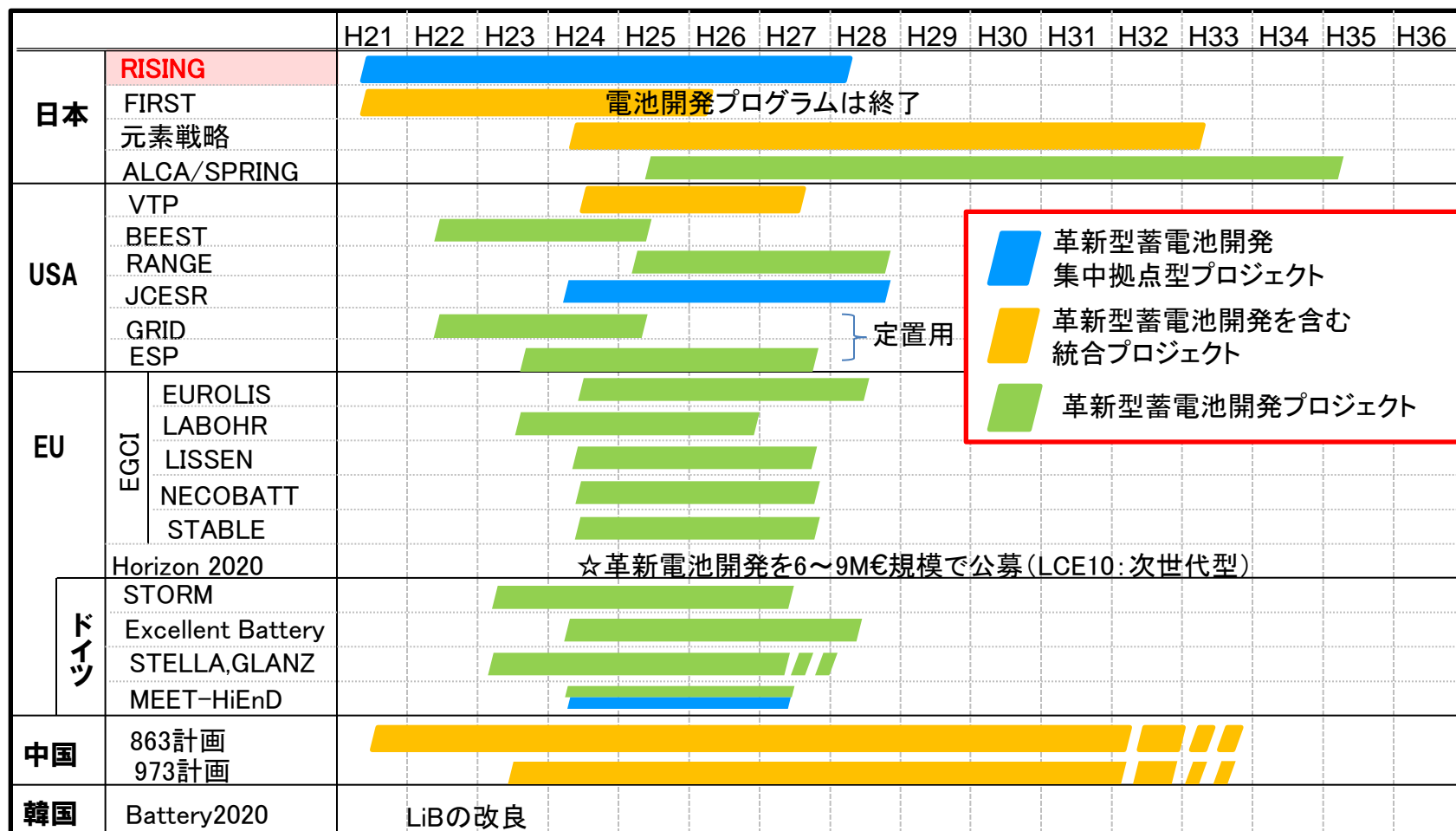
➤ プロジェクト後の
取扱い・方向性

取扱い：企画会議等で議論開始
方向性：産・官・学にて議論開始

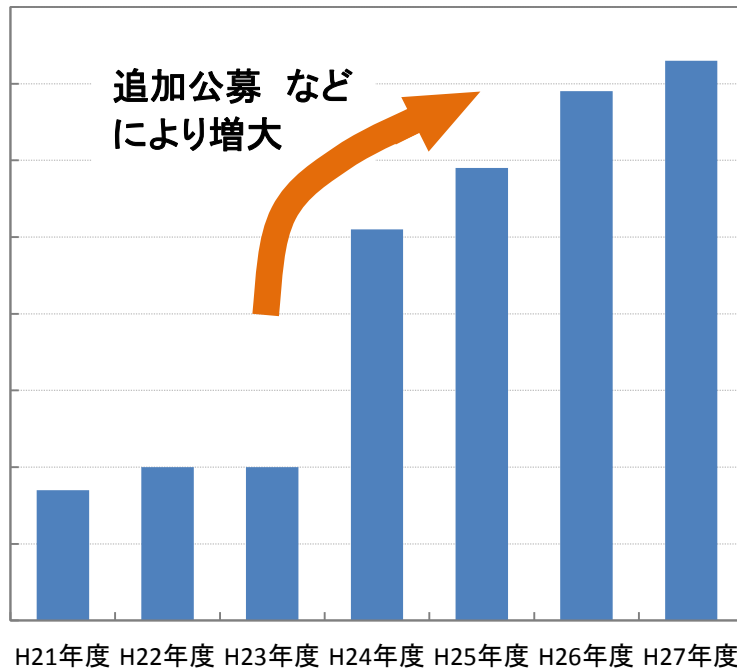


*) 社会への発信に関し、より分かり易さの充実が求められる

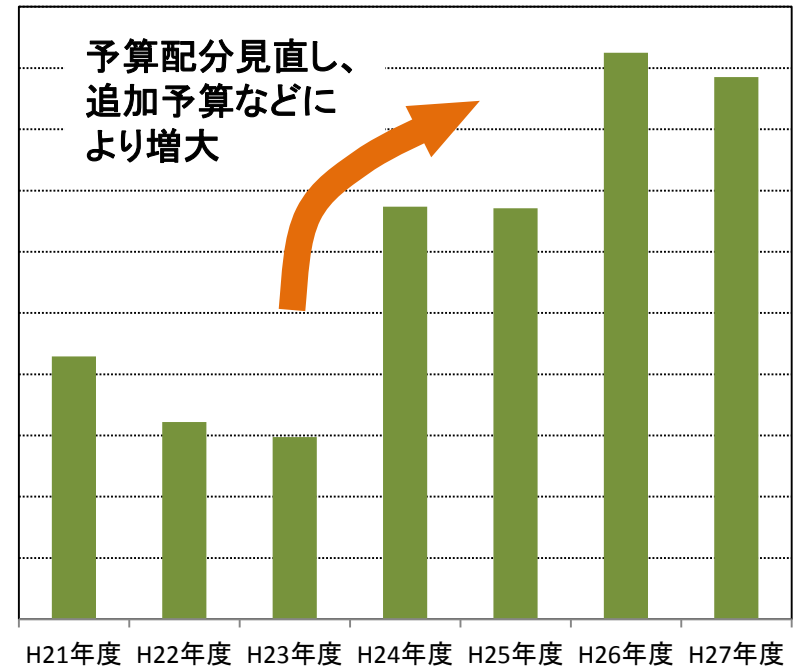
■ RISING立ち上げ以降、各国で革新型蓄電池の研究開発プロジェクトが発足



■ 革新型蓄電池の研究開発を加速するためH24年度以降リソース増強



革新型蓄電池の研究人員



革新型蓄電池の予算

2.8 研究開発マネジメントの総括

■ All Japan直轄型共同研究の仕組みを段階的に構築できた

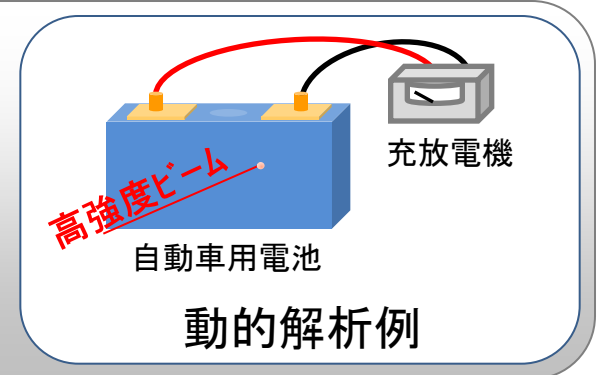
マネジメント項目		第一期	第二期	第三期	振り返り
円滑な研究開発活動の推進	実施計画書の実施と方向性の指針	○	◎	◎	PLの明確な方針のもと、会議体系を適切に使い分け、日常的に情報の共有、進捗の確認が実施できた
	経費進捗の管理・検査	◎	◎	◎	プロジェクト前半は解析技術を中心に設備投資、後半は革新電池を中心に労務費の強化など、経費配分の選択と集中が実施できた
	研究開発業務推進	△	○	◎	機密性を重視した第一期では参画者間のコミュニケーション不足が顕在化した。情報管理の運用規程を改定し、段階的に改善が図れた
開発成果の最大化	京都大学、産総研、サテライト大学との連携強化および人材育成	△	○	◎	定期的な幹事会開催や、中間評価を受け実施した段階的な体制変更により、各法人間の連携は徐々に強化された
	成果(知財を含む)のとりまとめと展開	△	○	○	発明活動における出向研究者間のコラボレーション強化など、国際競争力のある特許を生み出すための仕組みづくりが求められる
	積極的な情報発信とグローバル情報収集	△	○	○	ニュースレターなど、公開情報の社会への発信に関し、より分かり易さの充実が求められる
戦略作りと羅針盤機能の充実	蓄電池開発の方向性の羅針盤	○	○	○	中韓の追い上げを含み、国際競争力を常にウオッチするベンチマーク機能など、急激な状況変化への対応力強化がさらに必要
	革新電池の戦略立案(Roadmap)と推進	△	○	◎	有望な革新型蓄電池候補の見極めに貢献できた。今後は実用化に向かい、求心力ある目標値の設定と高度解析技術のさらなる活用推進が求められる

3. 研究開発成果

【RISING最終目標】

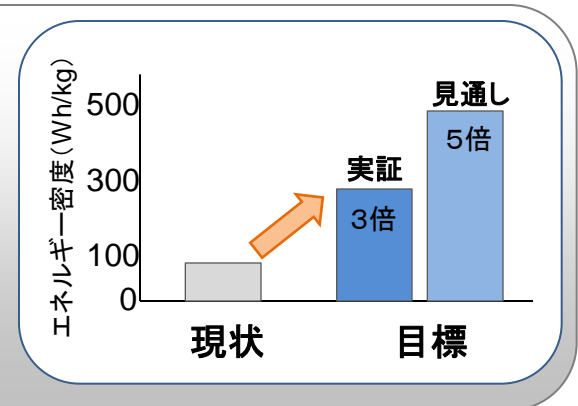
解析技術

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。

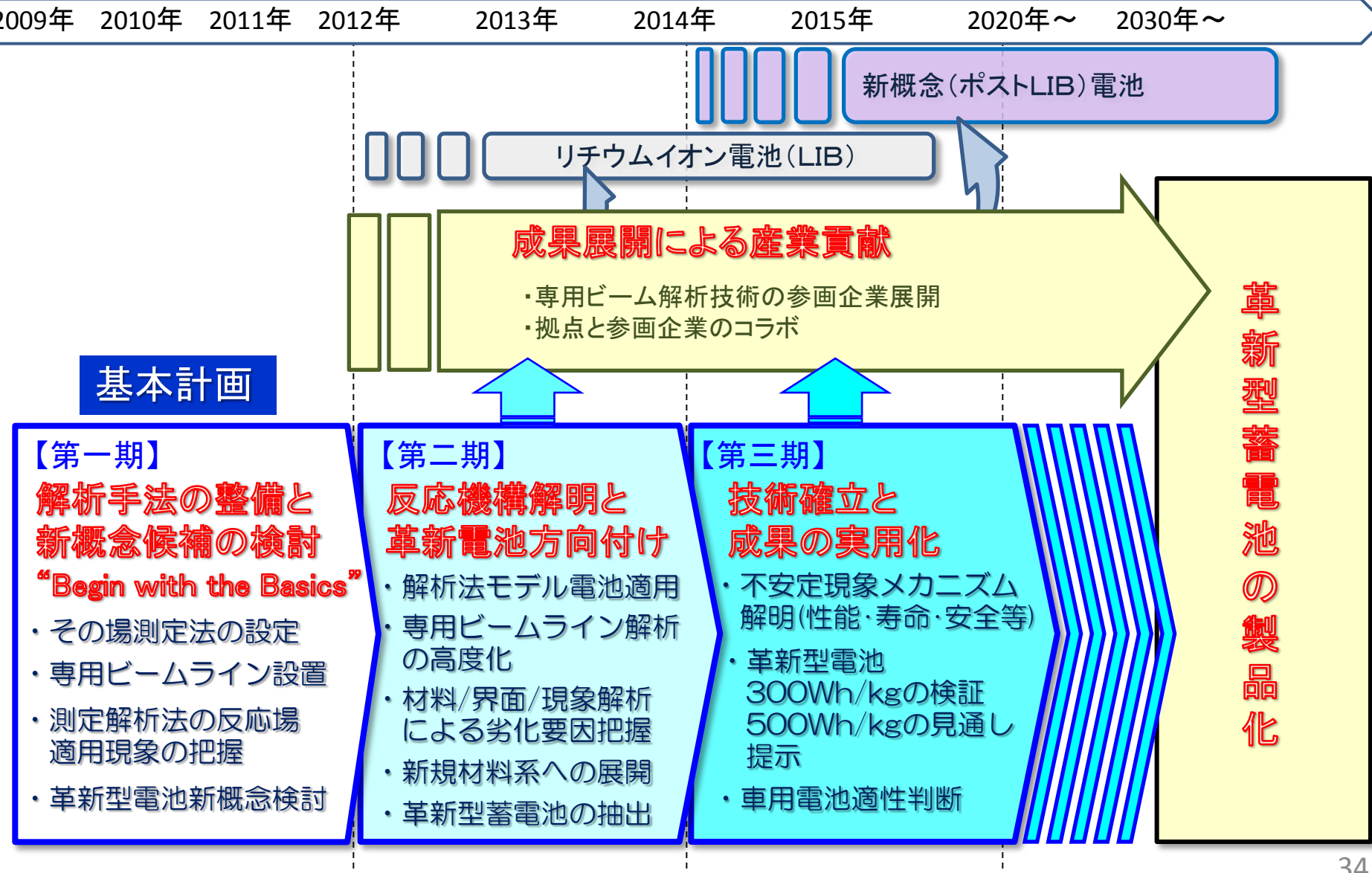


革新型蓄電池

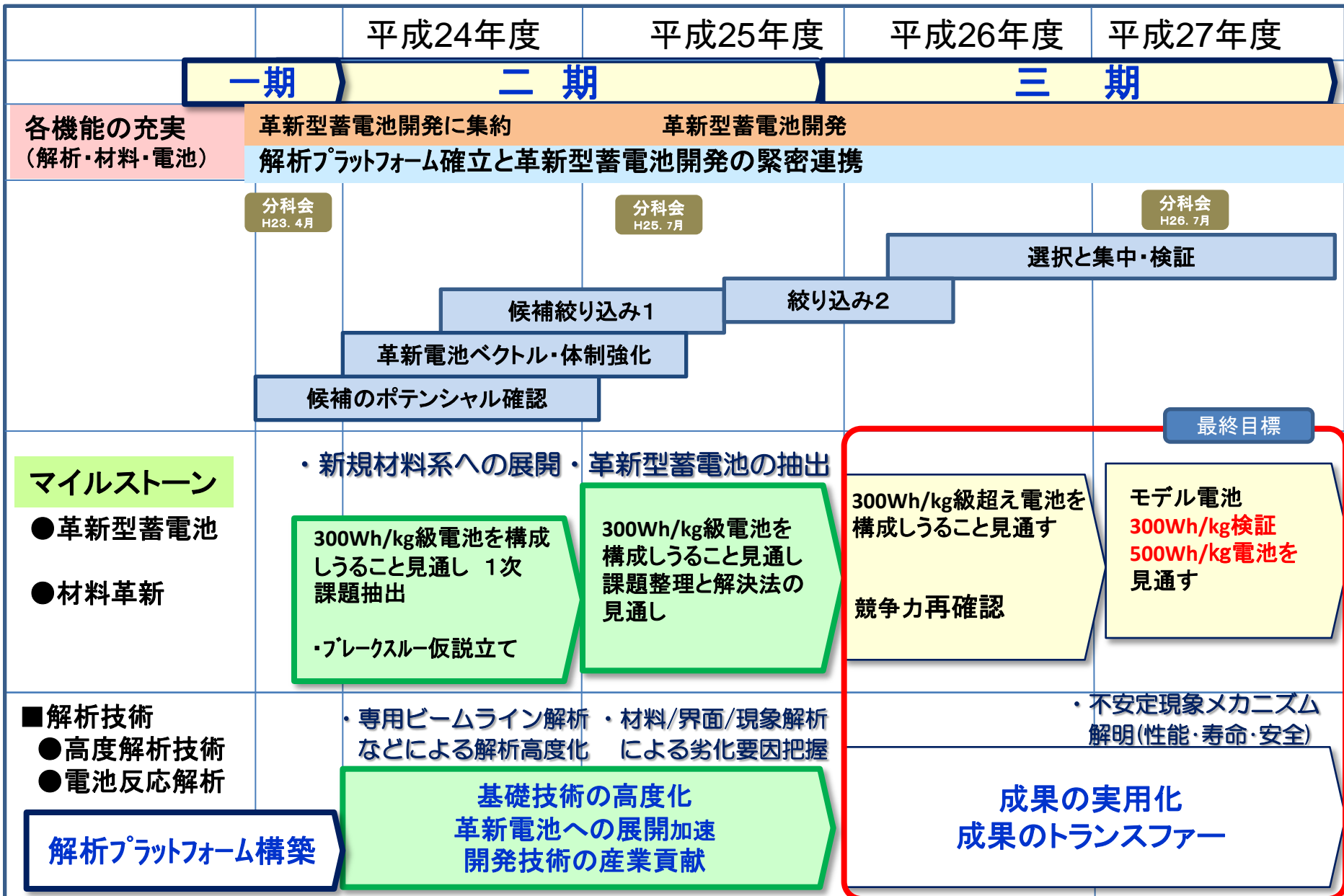
2030年に500Wh/kgの蓄電池開発を見通す
ことができる300Wh/kgの蓄電池を検証する。
(EV用蓄電池の現状:100Wh/kg)



■ 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



3.3 事業目標 — 中間目標 —



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

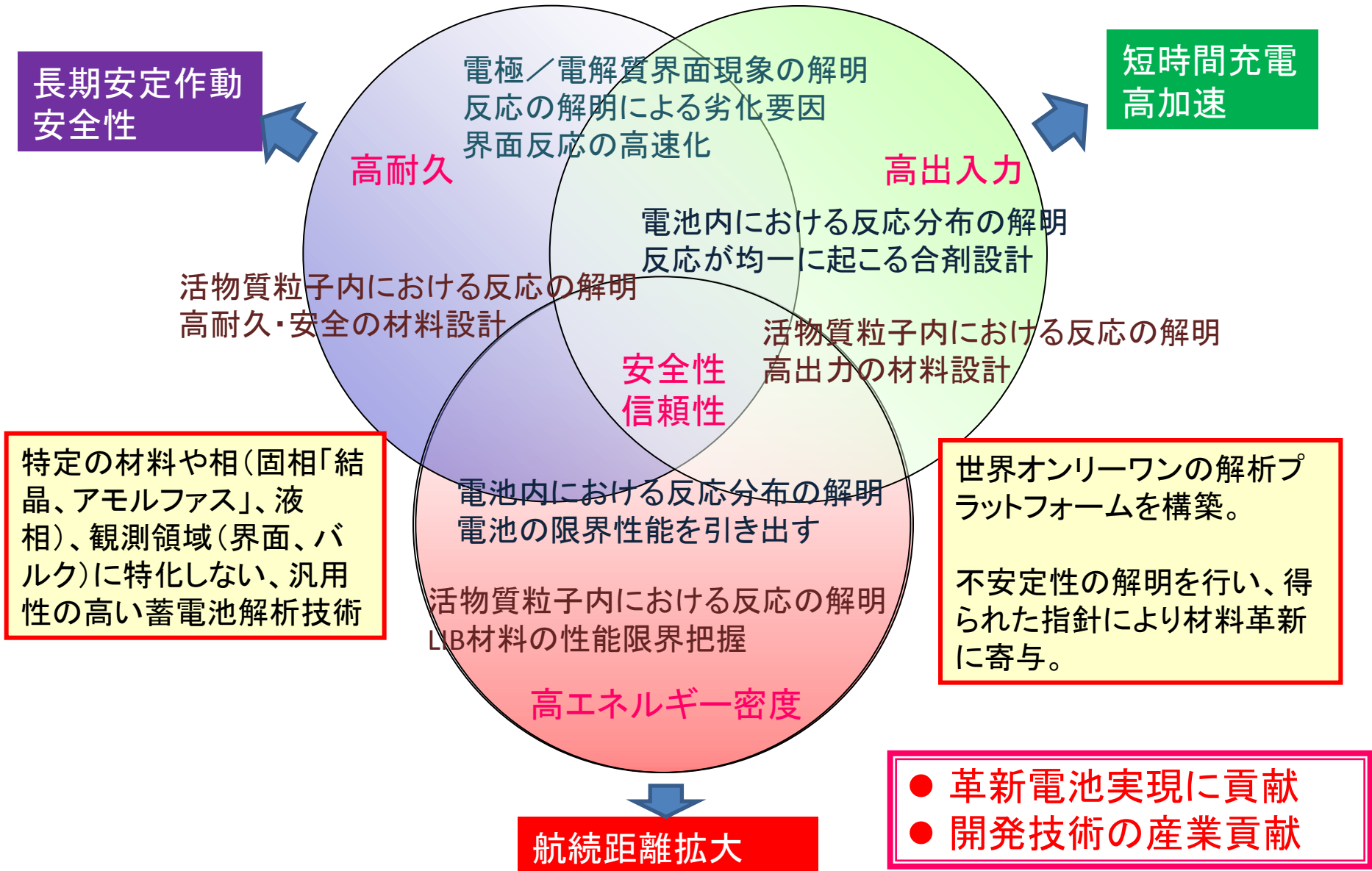
その場測定により蓄電池内反応・
現象の解明・劣化要因把握

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



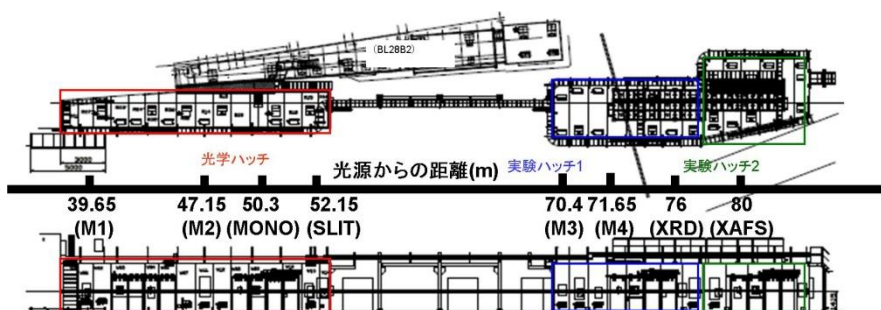
3.6 RISING専用ビームライン

【放射光RISINGビームライン】



SPring-8

2012年4月
完成

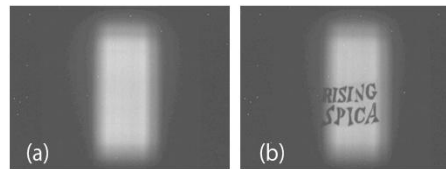


【中性子RISINGビームライン(SPICA)】

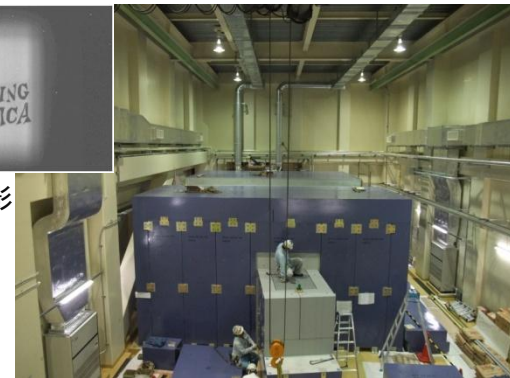


J-PARC MLF

2012年9月
完成



2012.2.9 Cd金属文字像の撮影



■プロジェクトとしての達成度

最終目標	個別目標	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>	<p>①専用ビームライン解析などによる解析高度化</p> <p>②現象解析による劣化要因把握</p> <p>③開発技術の展開</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 ◎ ●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 ◎

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)

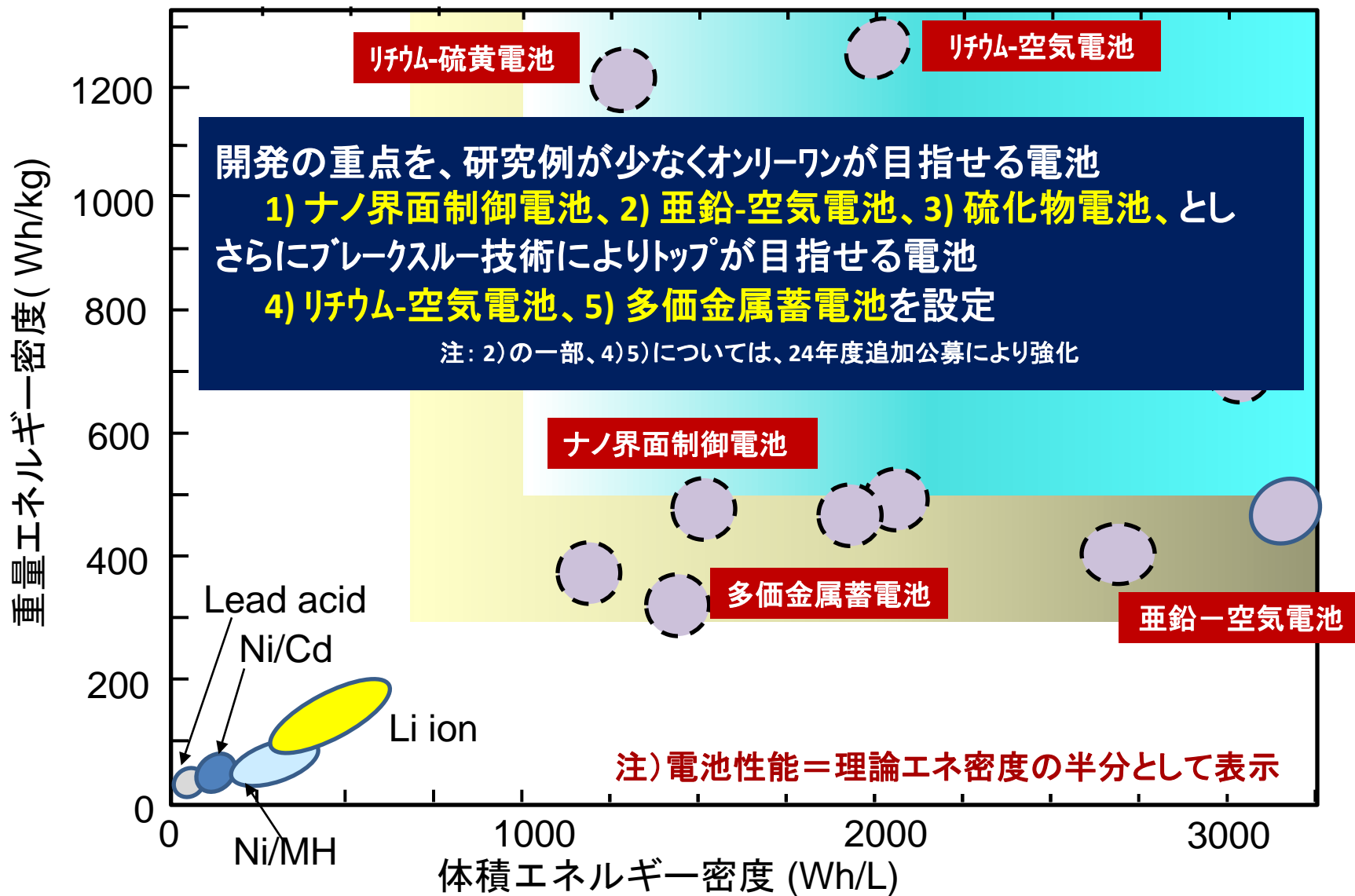
革新型蓄電池材料開発・蓄電池設計

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

根本から原理を見直し従来にない
コンセプトで革新電池を創出

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。

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	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>	<p>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、500Wh/kgの見通しと300Wh/kg相当の確認結果を得た。</p> <p>300Wh/kg相当の実電池による動作確認済み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・亜鉛-空気電池 330Wh/kg相当の実電池動作確認 負極; 電解液に有機共溶媒と隔膜導入で利用率75%達成 正極; 欠陥ペロブスカイトで1.2V達成 亜鉛負極の利用率90%、正極改良1.3V以上で500Wh/kgの見通し ・ナノ界面制御電池 最大398Wh/kg相当の実電池動作確認 フッ化物系 Li/FeF₃系 (398Wh/kg相当) 塩化物系 Li/CuCl₂系 (298Wh/kg相当) フッ化物系はLIB相当の電極構成で500Wh/kgの見通し ・硫化物電池 Li/アモルファスFeS-4Li₂S系にて302Wh/kg相当の実電池動作確認 正極に更に硫黄含有量の多い金属多硫化物の開発および ①負極のLiの充放電サイクル効率の向上 ② 2000mAh/g以上のSi負極 いずれかの開発により500Wh/kgの見通しあり



4. 実用化に向けての見通し及び取り組み

本事業の実用化定義

①高度解析技術開発について

本事業で開発された解析技術及び同技術により解明された反応現象・メカニズムの知見が、国内企業によって**実用蓄電池(リチウムイオン電池等)の課題解決(市場競争力に繋がる高性能化、低コスト化、長寿命化及び安全性向上等)に利活用**されること。

また、ガソリン車並みの走行距離を有する電気自動車の実現に向けた**国内企業あるいは今後の国家プロジェクト等による革新型蓄電池の研究開発に利活用**されること。

②革新型蓄電池開発について

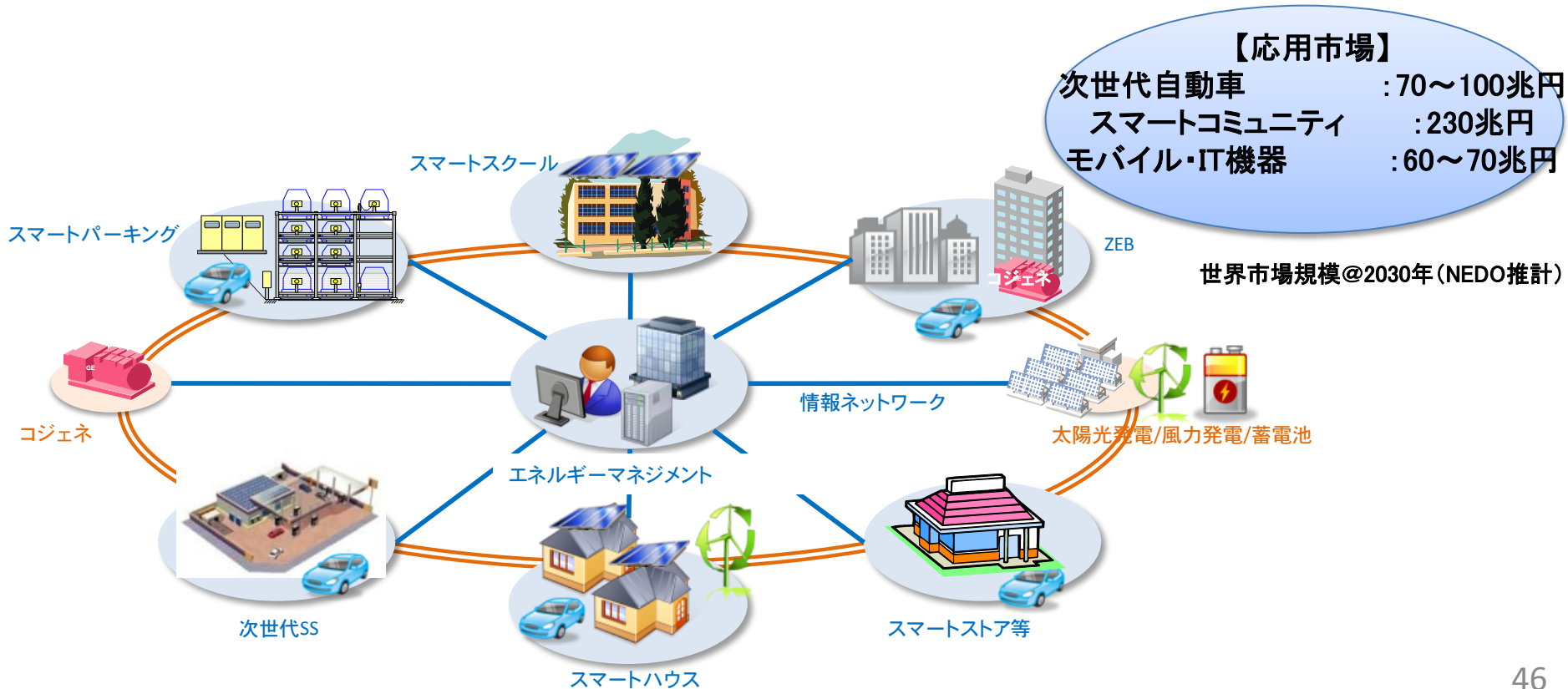
本事業で開発された革新型蓄電池の基礎技術(反応原理、新規電極活物質・電解質材料、蓄電池セルの構成・構造等)及び同技術に関する知見が、ガソリン車並みの走行距離を有する電気自動車の実現に向けた**国内企業あるいは今後の国家プロジェクト等による革新型蓄電池の研究開発に利活用**されること。

4.1.2 成果の実用化の見通し

実用化の定義	成果の実用化の見通し
<p>①高度解析技術開発について</p> <ul style="list-style-type: none">国内企業によって実用蓄電池(LIBなど)の課題解決に利活用国内企業あるいは今後の国家プロジェクト等による革新型蓄電池の研究開発に利活用	<p>開発した解析技術の検証のために参画企業の実用電池を使用し、劣化メカニズムに関する知見を得た。</p> <p>⇒ 本事業で開発した解析技術が実用電池の解析に適用可能であることを確認。</p> <p>開発した解析技術を活用し、革新型蓄電池(亜鉛-空気電池、ナノ界面制御電池、硫化物電池)の界面反応解析などを行い知見を得た。</p> <p>⇒ 本事業で開発した解析技術が革新型蓄電池の解析に活用できることを確認。</p>
<p>②革新型蓄電池開発について</p> <ul style="list-style-type: none">国内企業あるいは今後の国家プロジェクト等による革新型蓄電池の研究開発に利活用	<p>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、500Wh/kgの見通しと300Wh/kg相当の確認結果を得た。</p> <p>⇒ 本事業の目標を達成。車両用電池として非常に高い性能(高エネルギー化)の見通しが得られた。 今後、車両用電池として耐久性、安全性等の見通しも得る。</p>

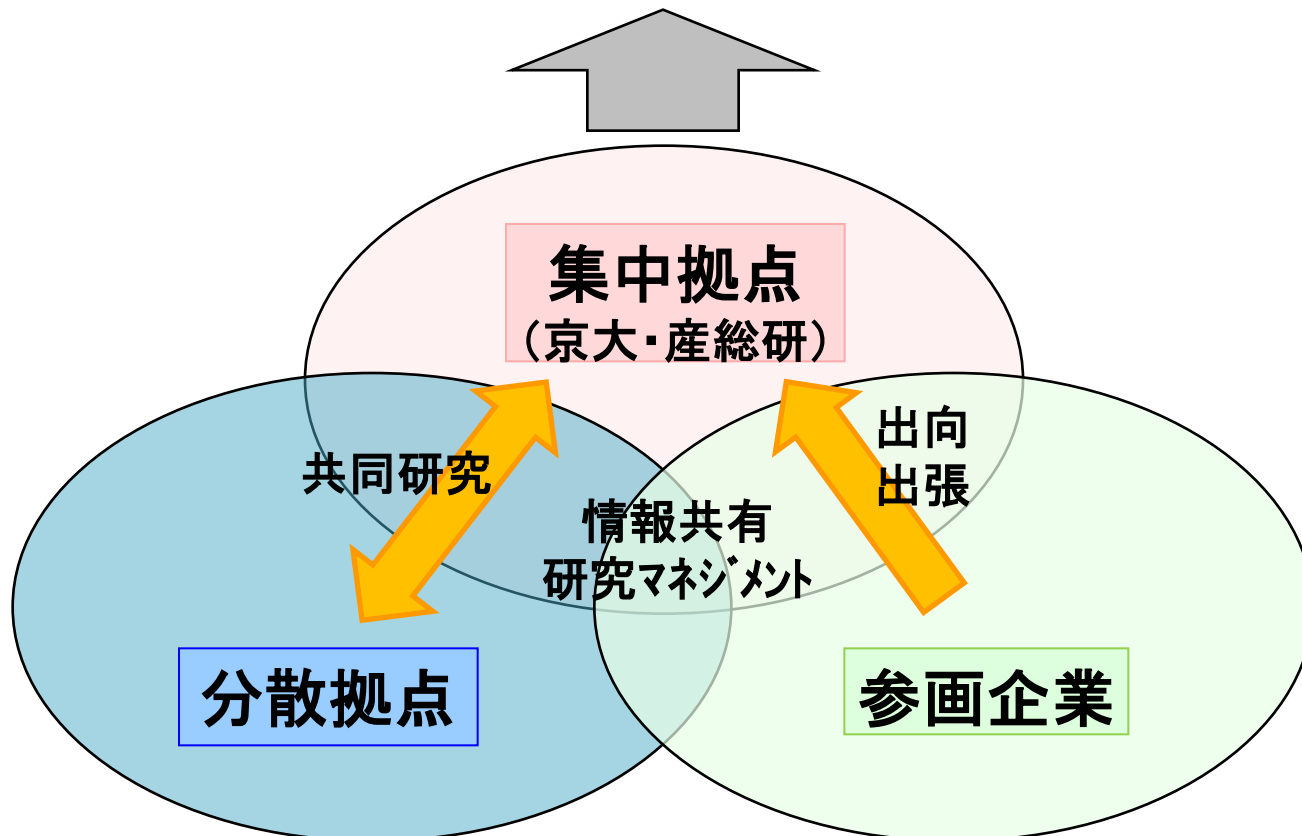
スマートコミュニティー社会の実現

- EV・PHEVなど**電動車両の拡大**
- 省エネ・新エネ利用との組み合わせによる**クリーンエネルギーへのシフト**
- 蓄電システムによる**スマートグリッド化**



参画機関の連携

- **蓄電池コミュニティ形成**： 関連機関と連携し、世界をリードするコミュニティ形成
- **人材育成**： 大学・競合企業とも力を合わせノウハウ蓄積、技術力向上
- **科学技術の発展**： 高度解析技術、材料開発技術、新概念構成技術



● 高度解析技術開発

世界最高・最先端の**蓄電池解析プラットフォームの深化と多元化**

深化： 時間的、空間的分解能の更なる向上

多元化： 蓄電池の課題解決に必要な新技術の開発、産業界での利用

● 革新型蓄電池開発

車両用電池として**セル化技術の確立**

高エネルギー化 (500Wh/kg)、出力・耐久性・安全性等の見通し

● マネジメント

実用化に向けて他国の追従を許さない産学連携の仕組みづくり

- ・基盤技術開発の永続的フロントランナー（新規国プロの検討）
- ・早期実用化に向けた機動的産学官連携組織（垂直、水平連携組織の円滑な運営）
- ・知財の Patent Pool 化： 本事業成果のバックグラウンド特許化
- ・研究開発資産のプラットフォーム化