

蓄電池産業戦略の推進に向けて

次世代技術の開発／人材育成・確保の強化

2025年1月23日

経済産業省

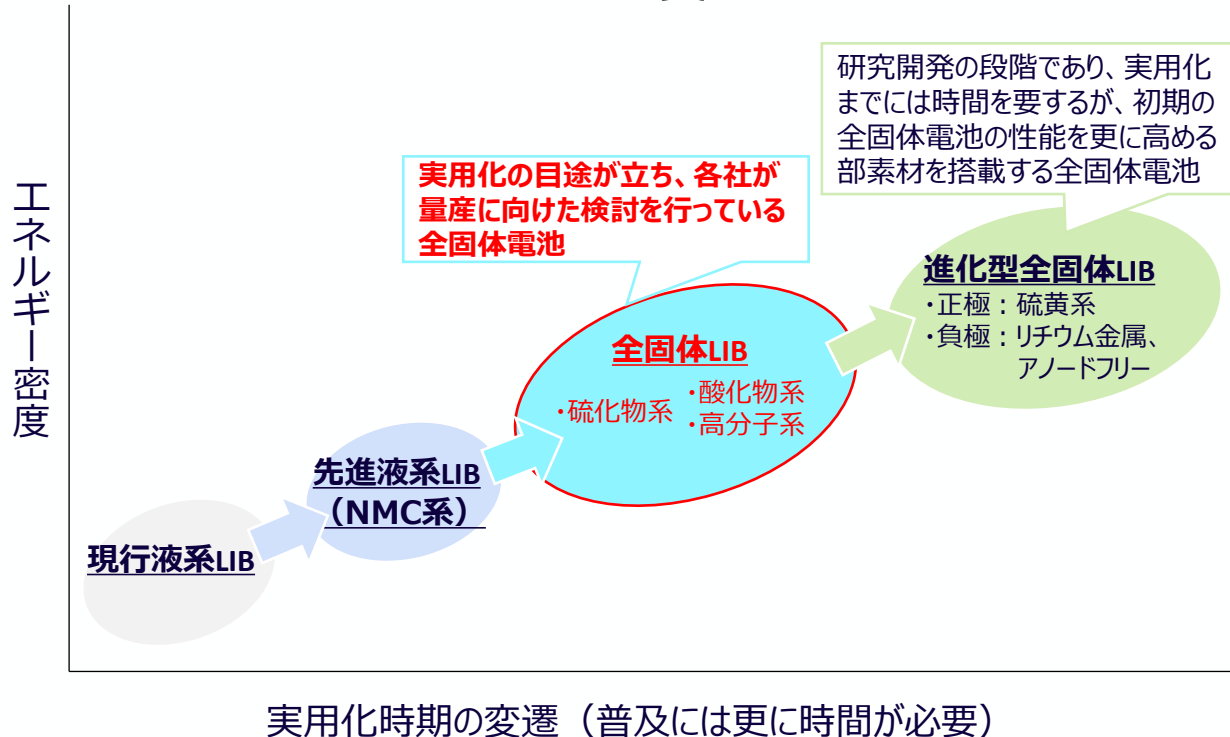
1. 次世代技術の開発

2. 人材育成・確保の強化

全固体リチウムイオン電池の概要

- 全固体リチウムイオン電池は、固体電解質の化学的・熱的安定性を活かし、エネルギー密度や入出力特性の両立が可能。硫化物系・酸化物系・高分子系を中心に実用化への目途が立ち、量産に向けた検討が進んでいる。
- 例えば車載用として活用した場合に航続距離や充電性能が向上する等、次世代電池として有望視されている。

＜主要な電池系の例並びにエネルギー密度の進化及び実用化時期の変遷のイメージ＞



＜全固体リチウムイオン電池の主な特徴＞

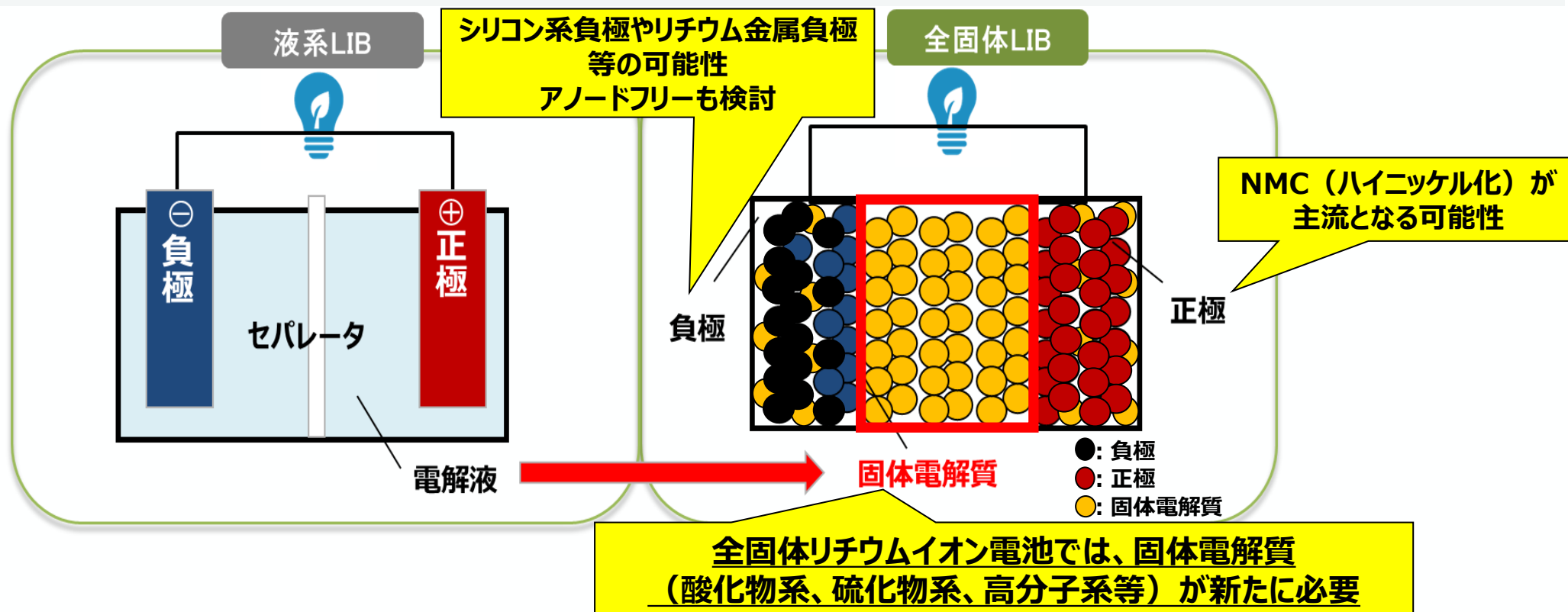
- 高エネルギー密度
⇒ 長い航続距離：セルエネルギー密度が向上すると同時に、冷却系・安全系が簡素化され、バッテリーパックとしてのエネルギー密度が向上
- 高入出力特性
⇒ 急速充電：固体電解質の適用により、イオン電導度や耐熱性が向上することから、セルの内部抵抗が低減し、入出力特性が向上

＜全固体リチウムイオン電池の主な課題＞

- 経年劣化（寿命が短い）
- 量産化技術の確立
- コストの低減

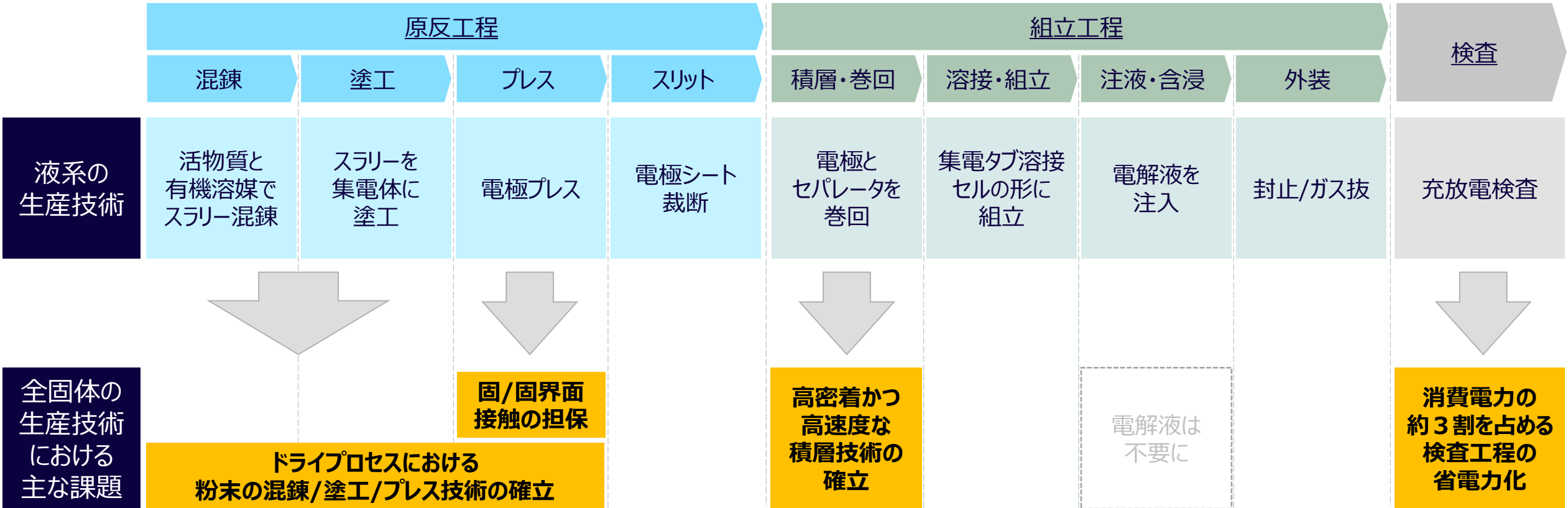
全固体リチウムイオン電池で新たに必要となる部材：固体電解質

- 液系リチウムイオン電池から全固体リチウムイオン電池にシフトした場合に、サプライチェーン上で新たに必要となる部材は固体電解質。
- また、固体電解質については、現時点では量産技術の難度が高いことや、国内での大量確保が容易ではないため、全固体電池の材料の中でもコストが高いとされる。競争力を保ちながら全固体電池を普及させるためには、量産技術の確立やコストの低減が課題。
- 固体電解質のコストの低減には、量産に適した生産技術開発やサプライチェーンの確立が重要。



全固体リチウムイオン電池の製造にあたり課題となる生産技術

- 全固体リチウムイオン電池の生産技術としては、固/固界面の接触を担保する電極プレスや電極積層等の確立が課題。
- また、液系から全固体へ転用し得る生産技術であるドライプロセスにおける混錬・塗工・プレスや省電力化技術等の確立も課題であり、競争力強化の観点からも重要。



全固体リチウムイオン電池の開発動向

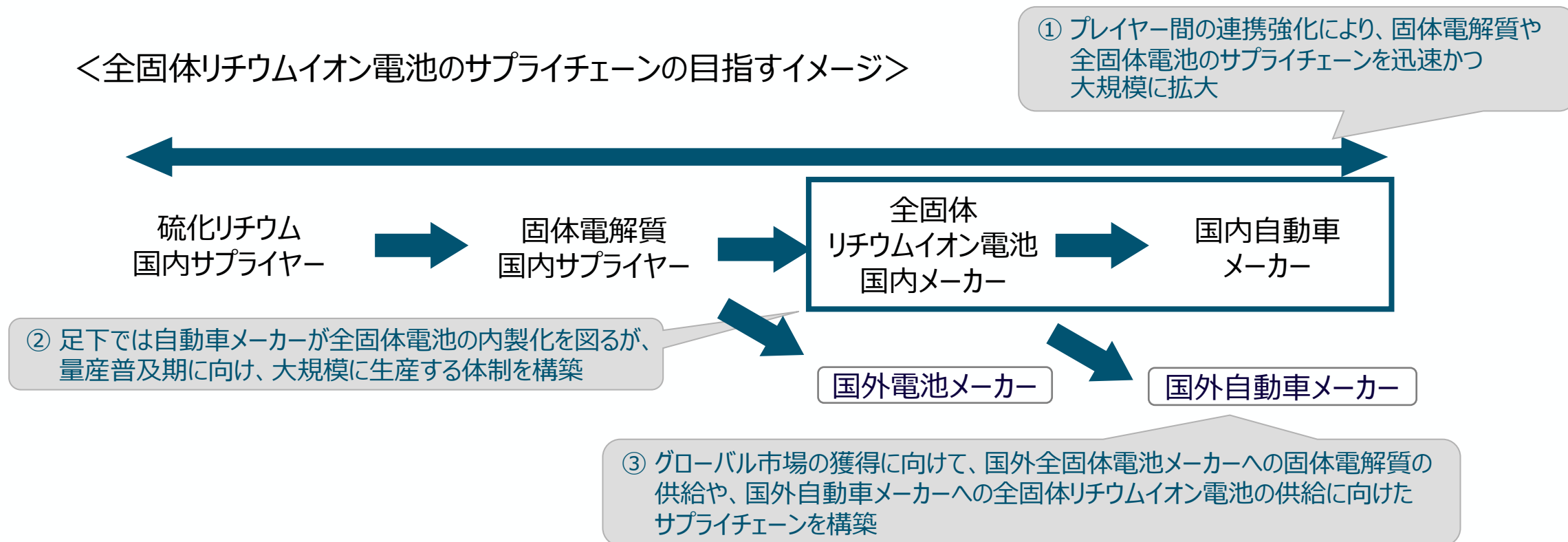
- 全固体リチウムイオン電池の更なる高容量化等の性能向上に向けて、例えば、正極ではハイニッケル正極、リチウム硫黄正極、負極ではシリコン系負極、リチウム金属負極、アノードフリー電池等の部素材の技術開発が進んでいる。

主な部素材		概要及び開発・適用の動向
正極	ハイニッケル正極	液系リチウムイオン電池で採用されているハイニッケル正極と固体電解質を電気化学的・機械的に調和させるための材料改良と要素技術開発が進展中
	リチウム硫黄正極	サイクル特性は課題だが、理論容量が大きく資源量も豊富な硫黄を用いることで、エネルギー密度向上や資源リスクや材料コスト低減が可能
負極	シリコン系負極	充放電時の体積変化の課題に対応するため、多孔質化やカーボンとのナノ複合化した粒子構造を用いることでエネルギー密度を向上するほか、黒鉛使用低減による特定国依存の解消に寄与
	リチウム金属負極	理論比容量は黒鉛のおよそ10倍程度の高容量化が可能 サイクル時の安定動作の確立が課題。デンドライトの成長と高い界面抵抗に対する研究が進展中
	アノードフリー電池	初充電により負極側にリチウムが析出することで負極を形成するため、リチウム箔を製造するコストやセルに組み込む装置コストが削減可能 リチウム金属負極と同様の課題がある。技術難易度も上がる可能性

全固体リチウムイオン電池のサプライチェーンの強化の方向性

- 日本でも、全固体リチウムイオン電池・固体電解質・硫化リチウムの製造プレイヤーが生産規模の拡大を図っているところ。
- 日本勢が市場を獲得して、全固体リチウムイオン電池の産業競争力を確保するためには、①キーマテリアルとなる固体電解質の生産規模の確保や迅速な事業化・技術開発・設備投資の実行、競争力の強化に向けた更なる連携、②量産普及期に向けた全固体リチウムイオン電池の生産体制の検討、③量産普及期に向けた固体電解質・全固体リチウムイオン電池の海外供給の推進が重要ではないか。
- これらの観点を踏まえ、BEVへ搭載することを前提に、自動車メーカーとサプライヤーが連携して、サプライチェーンのチョークポイントを日本として保持しつつ、迅速かつ大規模に全固体電池のサプライチェーンを拡大することで、市場を獲得することが重要ではないか。

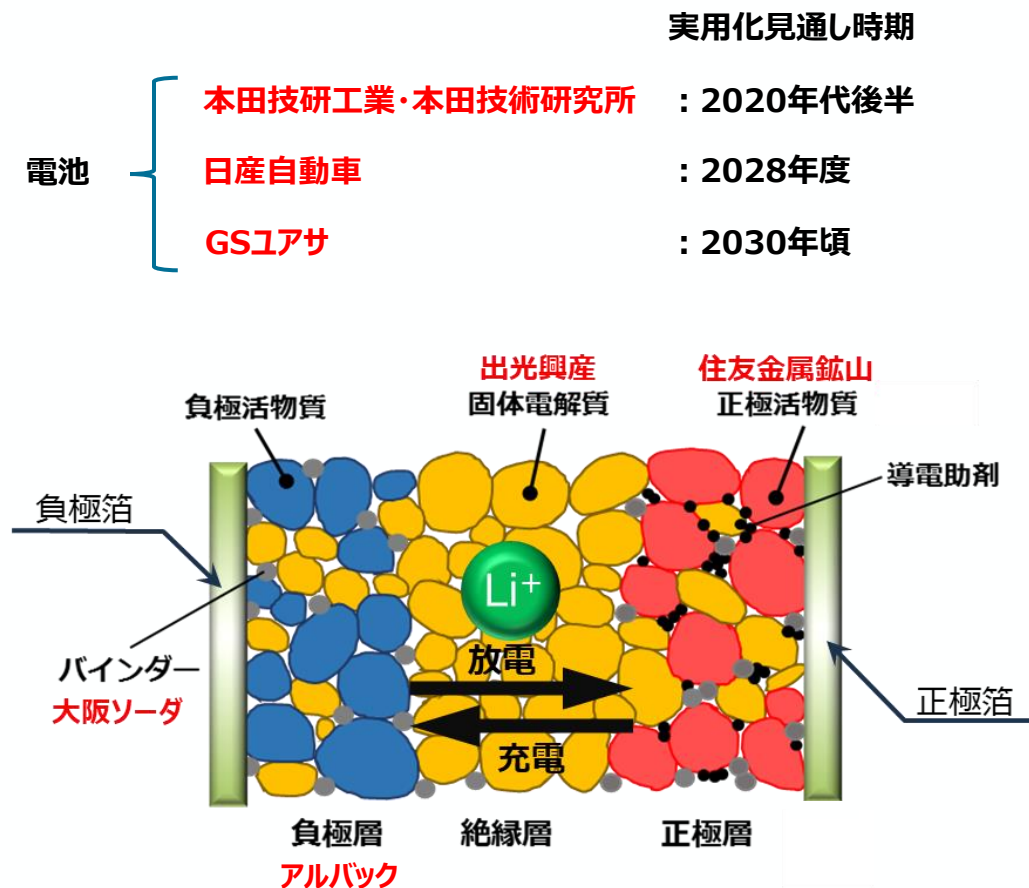
＜全固体リチウムイオン電池のサプライチェーンの目指すイメージ＞



グリーンイノベーション基金による全固体リチウムイオン電池関連の支援

- 将来的な自動車の電動化を支える基盤技術や産業競争力の強化に向けて、更なる高容量化や高入出力化、高安全化等を狙い、固体電解質等の部素材を含めた全固体リチウムイオン電池の社会への実装に向けた取組が進む。

事業者名	品目	概要
本田技研工業 ・ 本田技術研究所	電池	量産工場とほぼ同等のライン構成（量産製造効率を証明可能なライン構成）を持ったパイロットラインの建設等を通じた全固体電池の量産技術の開発 セルエネルギー密度955Wh/L以上を目指す
日産自動車	電池	革新的な全固体電池の開発、量産技術の開発 セルエネルギー密度1,000Wh/Lを目指す
GSユアサ	電池	量産最適化のため、製造しやすい独自の固体電解質を含めた全固体電池の開発 セルエネルギー密度875Wh/L以上を目指す
住友金属鉱山	正極材	高容量・低コストの全固体電池を実現する正極材料の開発
アルバック	Li負極設備	エネルギー密度の高い全固体電池につながる薄膜リチウム金属負極の製造装置・技術（独自の真空蒸着技術を活用）の開発
出光興産	固体電解質	大規模な製造技術の硫化物系固体電解質の開発
大阪ソーダ	負極添加剤	全固体電池の負極の体積変化を緩衝する全固体電池用の超高イオン伝導性ポリマーの開発



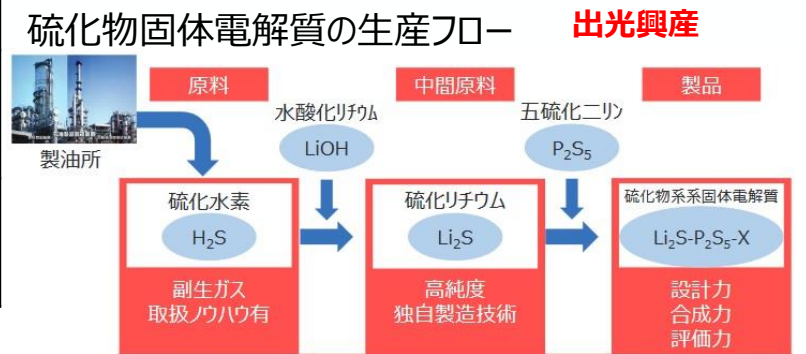
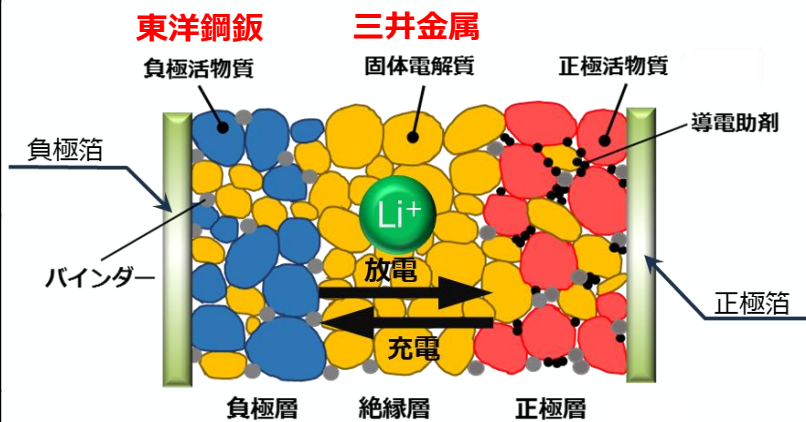
※グリーンイノベーション基金 次世代蓄電池の開発
上限1,205億円（全固体電池関係は内数）

経済安保基金による全固体リチウムイオン電池関連の支援

- 経済安全保障推進法上の特定重要物資に指定された蓄電池の安定供給を確保するための国内製造基盤の確立に向けて、全固体リチウムイオン電池及びその部素材の生産に向けた計画を認定しており、各社において取組が進められている。

事業者名	品目	取組の種類	事業総額 [億円]	最大助成額 [億円]
トヨタ自動車株式会社 プライムプラネットエナジー & ソリューションズ株式会社 トヨタバッテリー株式会社 株式会社豊田自動織機	BEV向け車載用電池 新構造BEV向け車載用電池 次世代車載用電池	・生産基盤の整備 ・生産技術の導入・開発・改良	3,300 〔次世代車載用電池の 事業額は上記の内数〕	1,178 〔次世代車載用電池の 最大助成額は 上記の内数〕
トヨタ自動車株式会社 プライムプラネットエナジー & ソリューションズ株式会社 トヨタバッテリー株式会社	次世代車載用角形電池 全固体電池材料	・生産基盤の整備 ・生産技術の導入・開発・改良	2,450 〔全固体電池材料の 事業額は上記の内数〕	856 〔全固体電池材料の 最大助成額は 上記の内数〕
出光興産	硫化リチウム	・生産基盤の整備	213	71
三井金属	硫化物固体電解質	・生産技術の導入・開発・改良	198	99
東洋鋼鈑	全固体電池用負極集電体	・生産技術の導入・開発・改良	28	14

電池 トヨタ自動車株式会社等 : 2027~28年
実用化見通し時期



※トヨタ自動車株式会社が、次世代車載用電池及び全固体電池材料について、生産技術の導入・開発・改良を実施。

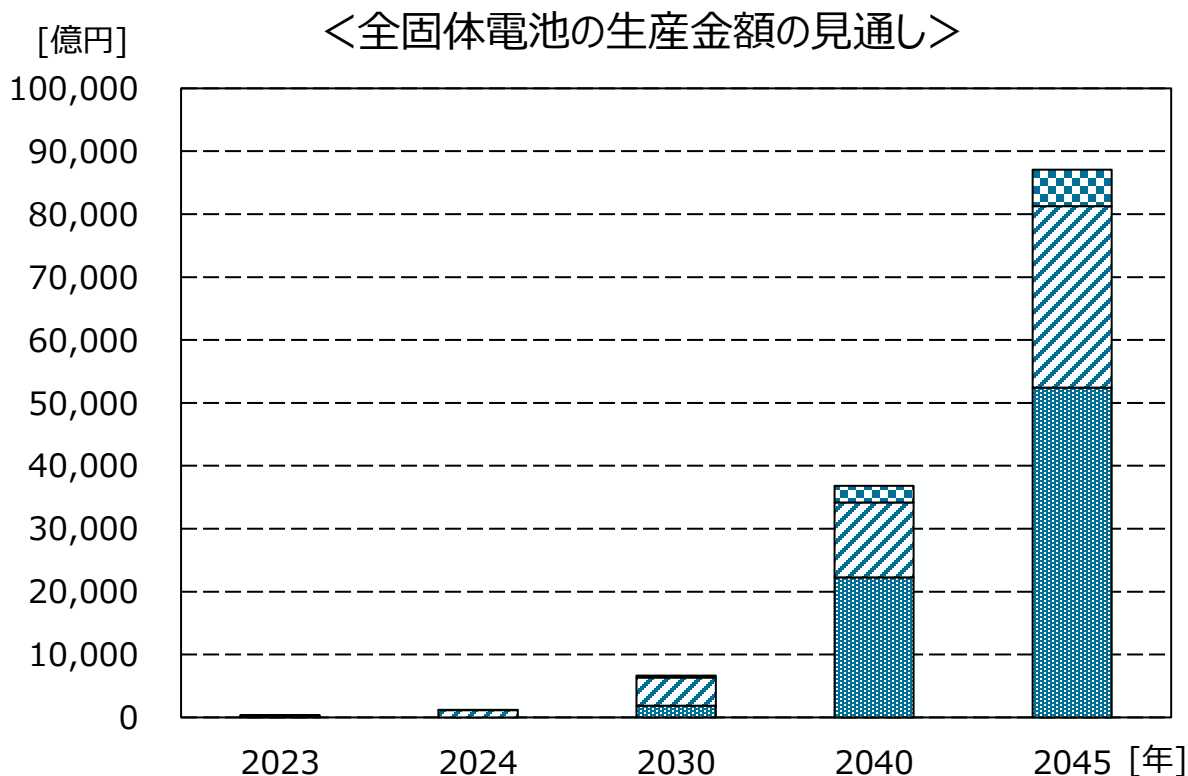
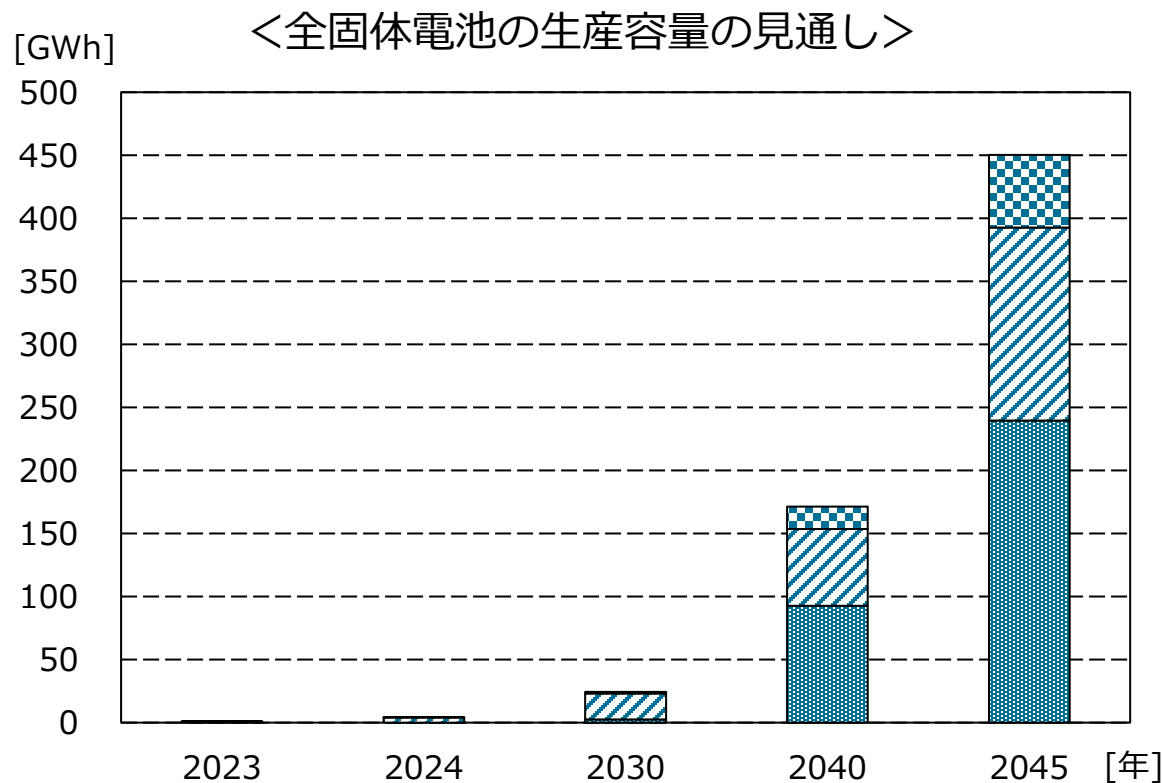
全固体リチウムイオン電池の標準化

- 2020年に一般社団法人日本自動車研究所（JARI）の標準化委員会の中に「全固体電池SWG」が発足し、自動車や電池等の関係業界と具体的な標準化の提案内容等について議論。日本が主導して、全固体リチウムイオン電池の性能や信頼性、安全性が適切に評価される試験方法を提案し、標準化を進めている。
- 具体的には、液系リチウムイオン電池を念頭に置いた標準のIEC62660（セル性能・安全性評価手法）に関して、日本がWGの審議における議長国を務め、全固体リチウムイオン電池の定義や性能評価温度条件を追加するとともに、全固体リチウムイオン電池の具体的な性能評価試験手法、信頼性・誤用試験手法の検討を行っている。
またISO6469-1（電池パックの安全性）についても、熱連鎖試験等の全固体リチウムイオン電池への適用性の議論を開始するとともに、試験条件のアップデートの検討を予定。
- 上記のような全固体リチウムイオン電池に関する安全性の評価方法の確立や標準化も見据え、JARIと独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）の知見を基に相互に協力・連携を行い、新たな蓄電池システムの評価方法の開発や標準化等を推進。

項目（規格番号）	進捗	今後の予定
リチウムイオン電池セル ➤性能試験（IEC62660-1） ➤信頼性・誤用試験（IEC62660-2） ➤安全要件（IEC62660-3）	・ IEC62660-1,2：全固体電池の定義や試験要件、内部短絡試験の項目の追加を、作業原案（WD）として提案し、コメント審議中。 ・ IEC62660-3：全固体電池の定義や試験要件を織り込み、発行済。	・ IEC62660-1,2：作業原案（WD）に対するコメント審議の後、委員会原案（CD）の審議への移行、2026年の国際規格（IS）発行を目指す。 ・ 釘刺し試験の試験条件の追加検証。 ・ 金属リチウム負極電池等、次世代電池の標準化を検討。
電池パック安全（ISO6469-1）	・ 国際規格（IS）発行しているISO6469-1の改訂版として、日本から提案している液系リチウムイオン電池ベースの熱連鎖試験に関わる釘刺し試験条件等について、全固体電池への適用性の議論を開始。	・ 熱連鎖試験を引き起こす手法としての釘刺し試験等の試験条件のアップデートを検討。

世界全体の全固体リチウムイオン電池の生産規模の見通し（試算例）

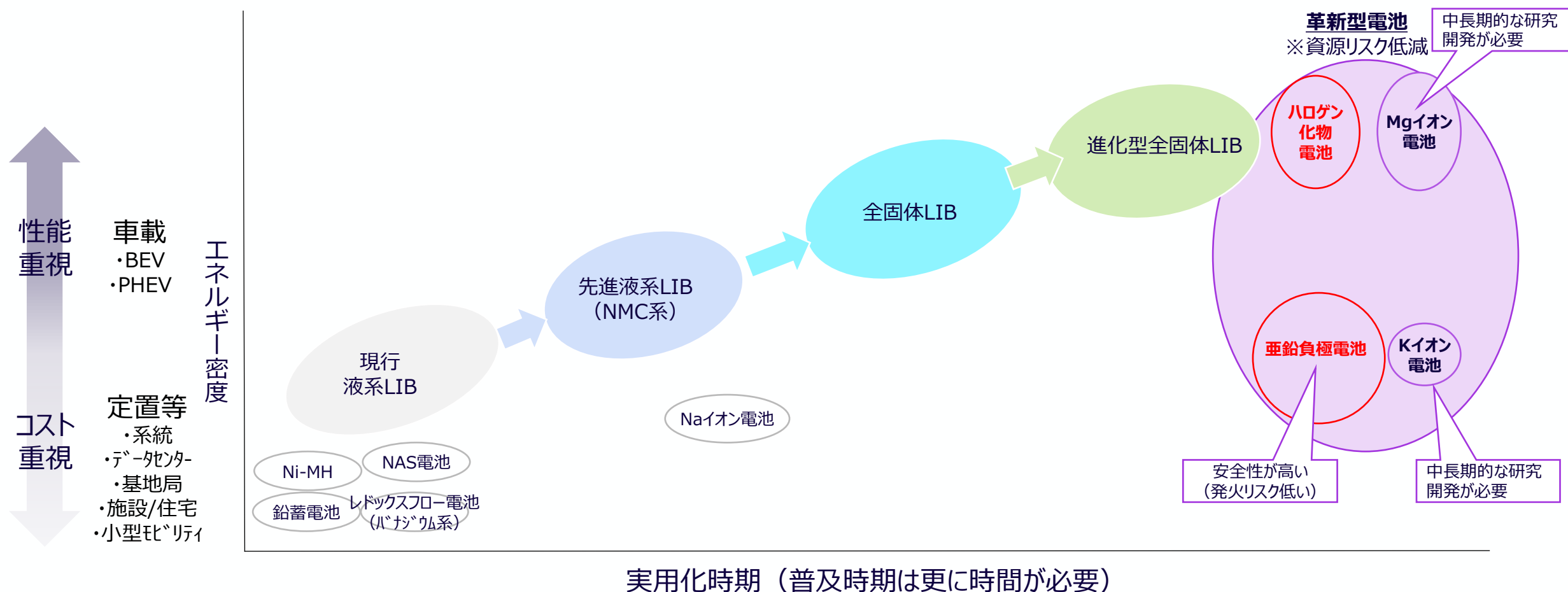
- 富士経済の予測によれば、全固体リチウムイオン電池の生産規模は、足下では非常に小さいものの、**2030年から2040年にかけて急拡大**。足下では酸化物系が大宗を占めるが、2040年頃には**硫化物系の割合が増加**する見通し。
- このように急速な拡大が予想される市場を確実に獲得していくためには、**早期に全固体リチウムイオン電池の価格を低減させるとともに、生産規模を拡大することが極めて重要**である。



■ 高分子系 ■ 酸化物系 ■ 硫化物系

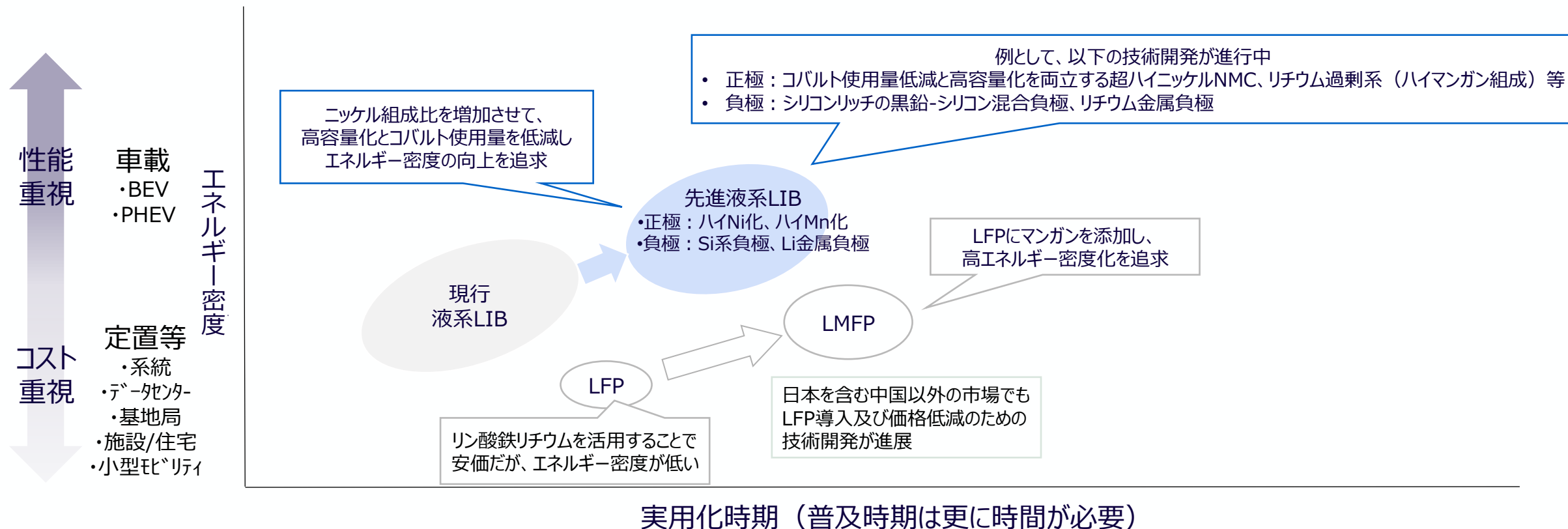
革新型電池の進化・実用化（イメージ）

- 液系リチウムイオン電池や全固体リチウムイオン電池の次を見据えて、資源リスク低減の観点から、車載用向けにエネルギー密度の高さを追求する革新電池や、定置用向けに入出力の高さやコストの低さを追求する革新電池の開発が進む。



先進液系リチウムイオン電池の技術開発動向

- 先進液系リチウムイオン電池及びLFP系ともに、電気自動車の高容量化に合わせて、更なる高容量化に向けた開発が進んでいる。
- 先進液系リチウムイオン電池では、ハイニッケル化やハイマンガン等の資源リスク低減に向けた開発が進む一方で、LFP系では更なるコスト低減が目指されている。



蓄電池の研究開発段階から実用化段階への移行（イメージ）

- 世界中でイノベーションが進む次世代電池について、中長期的な視点から幅広い学術領域で基礎研究を進めるとともに、有望な技術は目利きを行い実用化段階に円滑に移行させていくことが重要。
- このため、関係機関と一層連携の上で、産業領域における開発や展開を今後検討。



1. 次世代技術の開発

2. 人材育成・確保の強化

バッテリー人材育成の取組状況

- 関西蓄電池人材育成等コンソーシアムで策定した「バッテリー人材育成・確保のプログラムの基本的な方向性」に従い、STEP 1 学びながら、興味・関心を持つ、STEP 2 専門的に学ぶためのコンテンツの作成が概ね完了するとともに、STEP 3 蓄電池業界で働くために必要なスキルの見える化ツールを作成中。
- 今後は、これらのコンテンツを主に蓄電池関連投資の進む地域から普及展開・定着の取組を進めていくとともに、関西コンソの活動を通じてモデルケースとなる取組を一つでも多く生み出し、他地域へスムーズに展開していく。

バッテリー人材育成・確保のプログラムの基本的な方向性

STEP 1

バッテリーについて、学びながら、興味・関心を持つ。



ハンズオン教育プログラム

STEP 2

バッテリーについて、専門的に学ぶ。
※対象となる人材像（技能系、技術系）によって学ぶべき内容は左右される。



各分野別の教材

STEP 3

バッテリー関連業界で、働きたいと思い、就活をする。



スキルセットの体系化

※作成中

← — — — 産学官一体で作成した「バッテリー教育プログラム」 — — — →

STEP 1 教育プログラムの概要

- 蓄電池について「興味・関心」を持つことを目的とした、「見る・聞く・触れる・知る・考える」の要素を備えた座学・実習を組み合わせた教育プログラムを提供。
- 実施に当たっては、教育現場のニーズ・実情に合わせて、学習内容・時間等を柔軟にアレンジして授業に組み込み。

ハンズオン教育プログラム

座学※

①蓄電池基礎講座

蓄電池の社会的意義・最新動向、基礎知識等が学べるテキスト教材による授業。

②蓄電池の製造動画コンテンツ

蓄電池の製造工程を簡易に理解できる動画コンテンツ（バーチャル工場見学）

※ 50分×4コマ程度

（学習状況に応じて、一部のみ実施する等アレンジ可能）

実習

③小型電池製造実習

- 産総研関西センターの電池製造設備を活用して、実際に、小型の蓄電池を製造する実習
- 各教育機関でも「手を動かして」学べる実験集を用意

テキスト教材

リチウムイオン電池には主に3つの形状がある

各形状毎に設計面で工夫（バッテリー容量を上げる、高出力等）を実施
様々な用途へ使用 EV車は3種類を採用

	角形	円筒形	パナチ形（ラミネート）
EV車			
使用用途（例）	デジタルカメラ（PCC） 携帯ゲーム機	ノートパソコン アシスト自転車	スマートフォン タブレットPC
電池形状			
電池メーカー	GSユアサ、プライムプラネット・ エナジー・ソリューションズ、 東芝、エリールパワー 等	パナソニック、 村田製作所 等	AESCジャパン、 京セラ 等

指導書



動画コンテンツ（バーチャル工場見学）



小型電池製造実習の様子

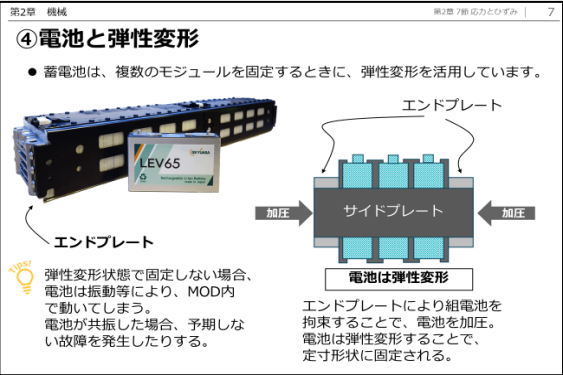
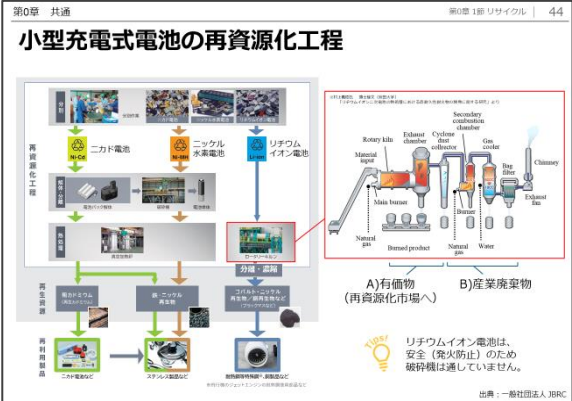
STEP 2 教材の概要

- より専門的に蓄電池業界とのつながりを意識して、各専門分野とのつながり・関係性を産学で協議の上、蓄電池業界入社後に実際に活用できる重要 12 テーマを産業界側で選定。

各専門分野の教材（化学・機械・電気系）

No.	分野	テーマ
1	共通	リサイクル
2		全固体電池
3		ラミネート電池
4	化学・物質 (材料)	LIB正負極反応
5		粉体流動性と安息角
6		安全性（シャットダウン特性とメルトダウン特性）
7		分析
8	機械	材料強度
9		応力とひずみ
10	電気・制御	安全性（過充電・過放電）
11		電力変換
12		エネルギー密度

教材イメージ



STEP 3 スキルセットの概要

- 蓄電池業界で働くに当たっての必要な技能、技術（スキルセット）の見える化を行うことにより、人材エージェント等を通じた産業間の人材流動を促進する。
- 令和6年度は、スキルセットの活用方法の検討を行うとともにスキルセットの棚卸しを行い、令和7年度以降に、より実践的な活用事例の創出を検討予定。

スキルセットの活用例（イメージ）

ユーザー



用途/目的

蓄電池業界を転職先候補として検討する際に、自身の有するスキルセットが蓄電池業界で求められるものかを事前に確認。



転職検討者のスキルセットと蓄電池企業が求める人物像のスキルセットの一致度を可視化し、人材紹介につなげやすくする。

産総研関西センターによる大学・企業人材等向け取組

- 産総研関西センターにおいては、大学生・大学院生・企業人材等向けの教育プログラムを提供。
- 各大学が実施するバッテリー教育とも更なる連携を進めるため、プログラムの周知等を強化していく。

大学等向けバッテリー教育プログラム

対象者：大学生・大学院生
・企業人材（・高専生）

所要時間：

電池製造実習 5日

電池製造概論講座 2日

電池評価分析実習 1 - 2日

基礎力養成講座 7テーマ

大学との協力：
電池製造の基礎となる学問を分野横断的に学べるオンライン講座。
関西を代表する著名な先生方の講義（録画）

テーマ	講師	講義（録画）内容（予定）
電気化学概論	京都大 安部武志 教授	電極電位・過電圧など電気化学の基礎
電解液の基礎	大阪大 山田裕貴 教授	導電率・輸率や電位窓など電解液の基礎
電極活物質の基礎	大阪公立大 有吉欽吾 准教授	リチウムが挿入脱離する材料の基礎科学
粉体工学	大阪公立大 綿野 哲 教授	粉体プロセスの基礎
スラリーのレオロジー	神戸大 菰田悦之 准教授	混ぜて・塗って・乾かすプロセスの科学
全固体電池の基礎	大阪公立大 作田 敦 准教授	固体イオニクスなど全固体電池の基礎
熱力学	産総研 城間 純 グループ長	電気化学反応の基礎となる熱力学

A. 電池製造実習・座学

＜大学生（高専生）・大学院生・企業人材＞

実習

電池製造実習 LIBTECとの協力



電池メーカーOB講師、LIBTEC、産総研研究者等による指導

座学

基礎力養成講座



大学教員による基礎学問講義（録画）聴講

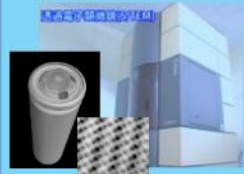
電池製造概論講座 ※2)



電池メーカーOB講師による指導

見学

電池評価分析実習



※1)

※3) NITE

※4) JET

分析装置メーカーとの協力：
希望者には各分析装置メーカーが提供する関連情報やプログラムも受講可能

蓄電池試験評価機関との協力：
見学会を随時開催

テキスト目次

第一章	電池の分類と歴史
第二章	電池市場と推移
第三章	LIB原理と構造
第四章	電池設計
第五章	正極材料
第六章	負極材料
第七章	電解質
第八章	セパレータ
第九章	バインダー、導電助材
第十章	製造工程
第十一章	電池特性評価
第十二章	電池安全性評価
第十三章	品質管理
第十四章	標準化
第十五章	リユース、リサイクル
第十六章	次世代電池

B. 液系LIB/次世代電池に関する実践的基盤研究 (On the Job Training)

卒論・修論等学位論文研究

＜大学生（高専生）・大学院生＞



産総研研究者、電池メーカーOBによる指導

※イメージ写真出典：1) LIBTEC H P, 2) NEDO SOLiD-EV PJ中間評価分科会資料, 3) NITE H P, 4) 近経局 H P

産業界による大学での電池人材育成の取組

- 早稲田大学にて、2025年度春から電池講座を開設。講義内容・講師は産業界（BASC）がサポート。
- 電池開発/生産等の技術的内容に加え、電池の社会的意義や政治・経済的背景を学ぶことで、学生に対して電池業界の魅力を訴求。具体的には、大学、産業界エキスパートの座学や政府・業界トップ・先輩社員等との対話も企画。
- 本講座向けに産業界から提供するコンテンツは、今後、他大学へ広く展開することを前提に制作。

【講義名】 電池工学概論 ～日本の電池産業の未来を考える～

講義概要		テーマ	キーワード
講義時期	2025年度春学期 (4月～7月)	1. 日本電池産業の未来	国が目指す姿、蓄電池産業戦略
ターゲット 学生	大学院1年生、学部4年生 工学系全般 (化学・電気・機械・情報 等)	2. 電池ビジネス概論	電池の最新ビジネス動向
		3. バーチャル工場見学	高品質を実現する量産技術
講座回数・ 単位	全14回（2単位）	4. ものづくり×DX	開発/製造改革をデジタルの力で加速
		5. 電池セル設計	車両要件からセル設計へ。安全機構
担当教員	政府幹部 大学教授（所教授/大久保教授） 産業界各分野エキスパート	6. 電池評価/解析	電池の試験方法、分析・解析手法
		7. 日本電池トップと語る	日本の電池産業をリードするトップの企業戦略
		8. 先輩社員と語る	電池業界で活躍している先輩社員の働き方
		9. 電池材料	正極材・電解液に関する開発・製造技術
		10. バッテリーメタル	バッテリーメタル確保の課題・ビジネス環境
		11. 電池リサイクル	アカデミア) 最先端のリサイクル研究
		12. 次世代電池	アカデミア) 最先端の次世代電池研究

バッテリー教育プログラムの全国・大学への展開イメージ

- 関西蓄電池人材育成等コンソーシアムで培ったモデルケースが、蓄電池関連投資が進む地域やバッテリー教育に積極的な大学等に自律的に展開されるように、統一的な窓口機能を有する全国規模の組織を発足させることとしてはどうか。

全国蓄電池人材育成等コンソーシアム（仮）

体制案：

経済産業省等（地方局・他省庁を含む）の協力を得て、産業界（電池サプライチェーン協議会、電池工業会）が事務局を務める幹事企業としてはPPES・GSユアサ・パナソニックエナジー、トヨタバッテリー等、現在大規模な国内投資を進めている蓄電池セルメーカーを想定

教育プログラム普及委員会（仮）

メンバー案：コンソーシアム幹事企業
部素材メーカー等

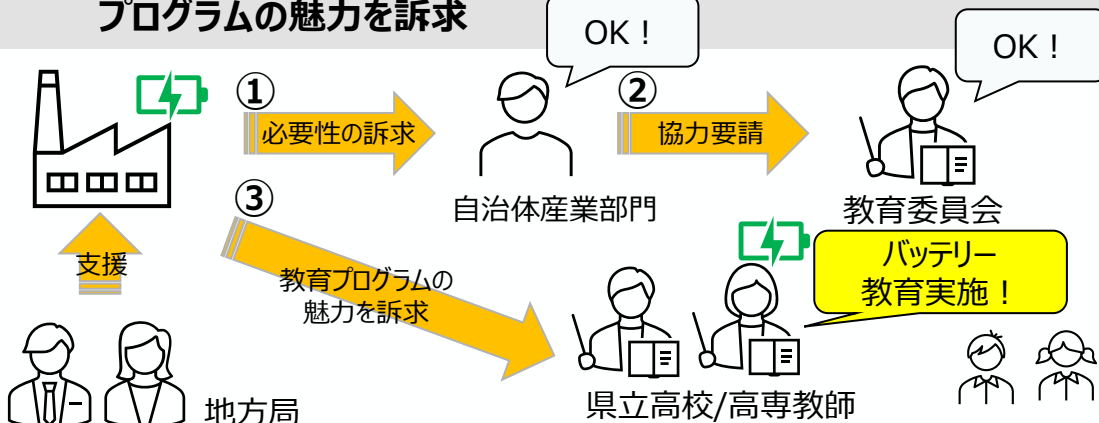


大学での教育普及委員会（仮）

メンバー案：コンソーシアム幹事企業
主要大学教授



- ① 企業が自治体産業部門へ人材育成の必要性を訴求
- ② 企業・自治体産業部門・地方局にて県教委に協力を要請
- ③ 企業が主体となり教育関係者へ業界の将来性とバッテリー教育プログラムの魅力を訴求



- ① 電池サプライチェーン協議会主導で2025年度から「電池工学概論」を実施
- ② 当該講義の参観者（大学教授）及び産業界にて議論し、講義をパッケージ化し、他大学への展開を目指す

