

「先進・革新蓄電池材料評価技術開発（第2期）」

（事後評価）分科会

資料5



「先進・革新蓄電池材料評価技術開発（第2期）」

事後評価分科会

（2018年度～2022年度 5年間）

プロジェクトの概要 **（公開）**

2022年7月29日

NEDOスマートコミュニティ・エネルギーシステム部
蓄電技術開発室

発表内容

1. 事業の位置付け・必要性

- (1) 事業目的の妥当性
- (2) NEDOの事業としての妥当性

2. 研究開発マネジメント

- (1) 研究開発目標の妥当性
- (2) 研究開発計画の妥当性
- (3) 研究開発の実施体制の妥当性
- (4) 研究開発の進捗管理の妥当性
- (5) 知的財産に関する戦略の妥当性
- (6) 他事業との連携
- (7) 中間評価への対応

3. 研究開発成果

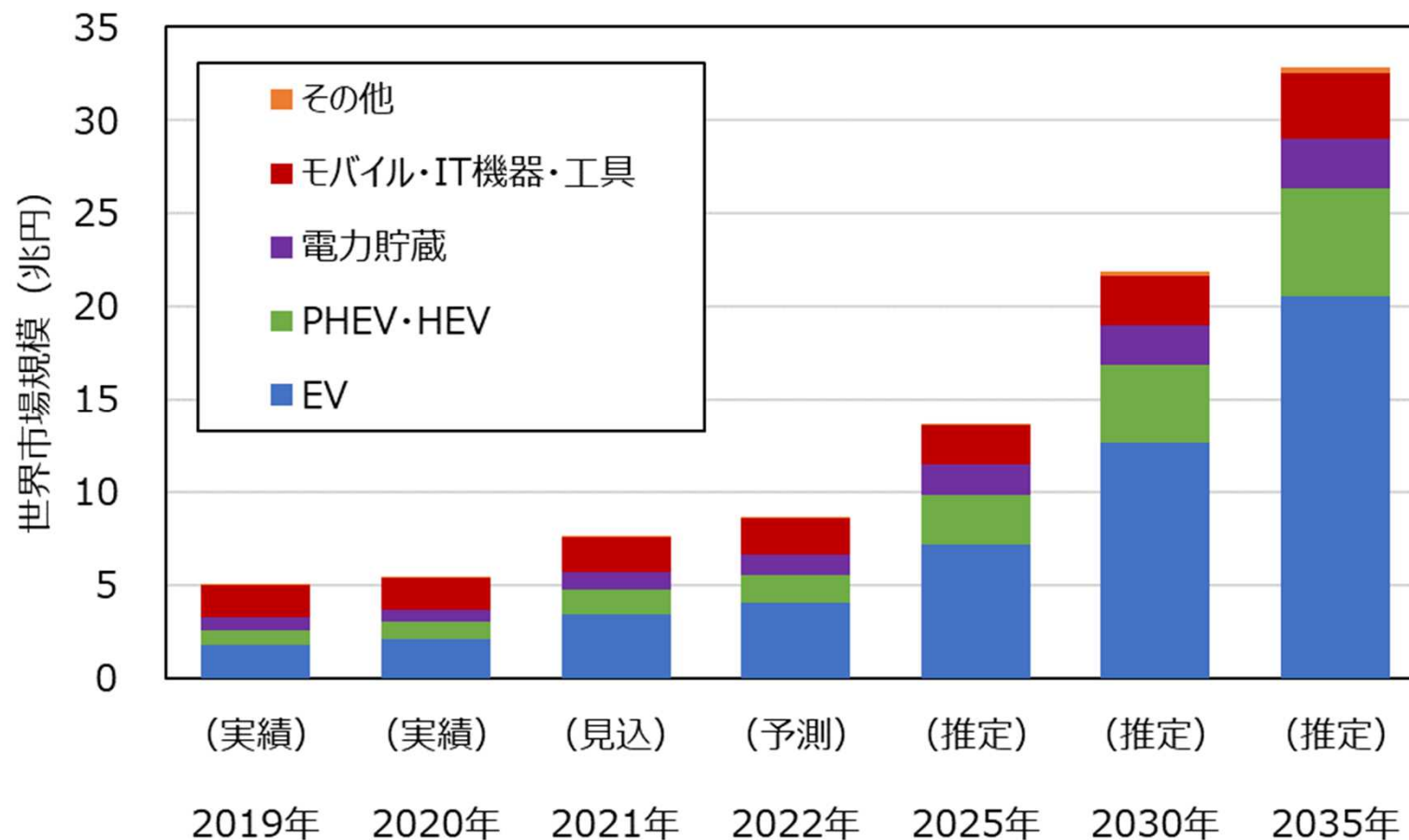
- (1) 研究開発項目① 共通基盤技術開発
- (2) 研究開発項目② 社会システムデザインの検討
- (3) 成果の普及

4. 成果の実用化に向けた取組及び見通し

- (1) 成果の実用化に向けた取組
- (2) 成果の実用化の見通し
- (3) 波及効果

1. 事業の位置づけ・必要性

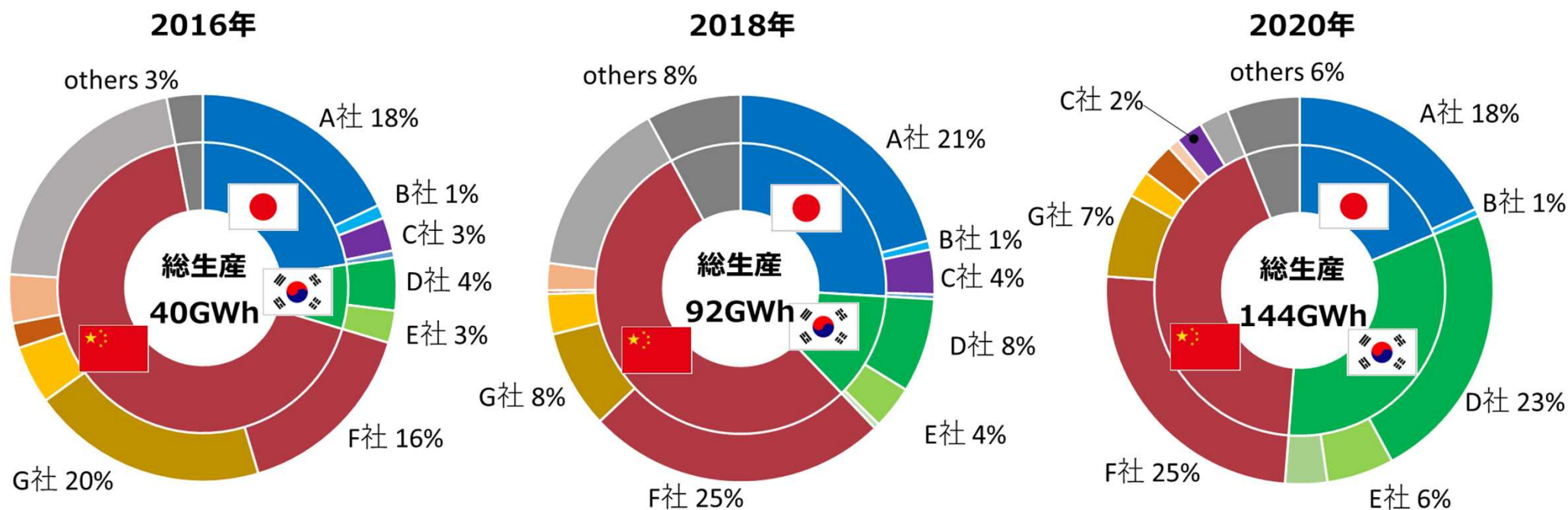
LIBの市場規模推移と将来予測



出典：「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望 2021」及び「2020 電池関連市場実態総調査」
 (株式会社富士経済) を参考にNEDO推定

電動車用LIBの生産量シェア推移

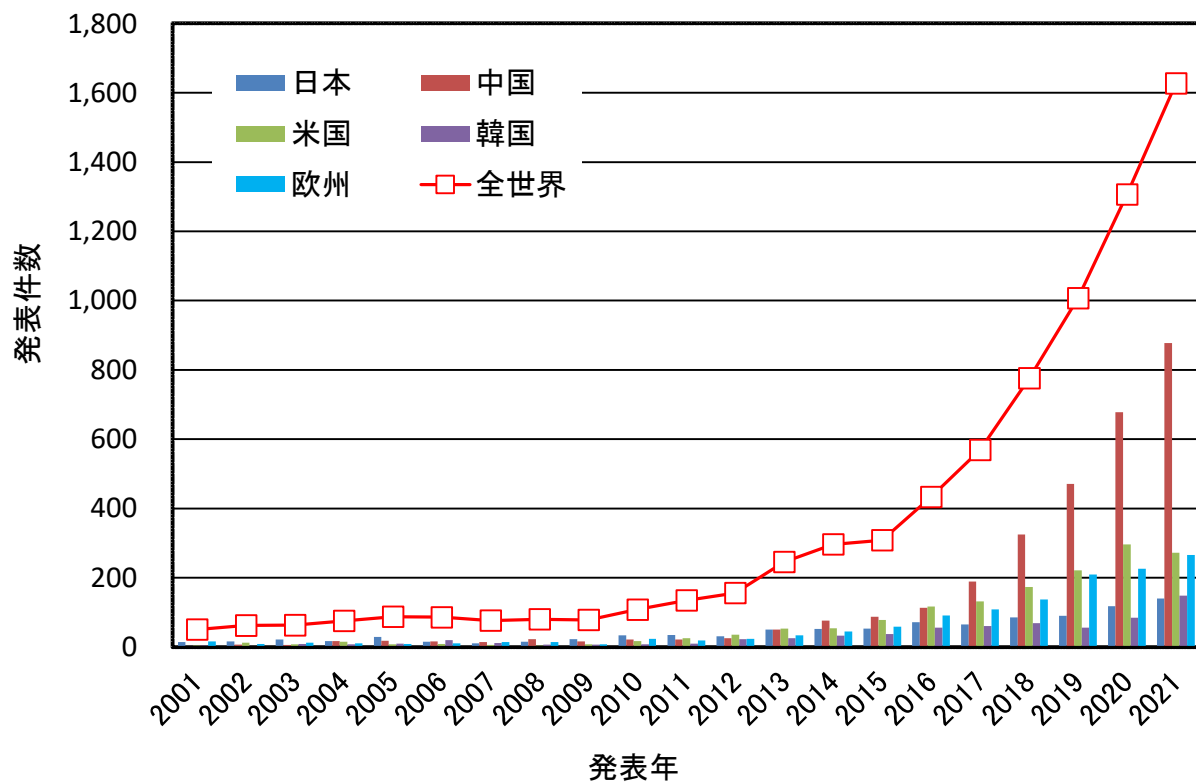
電動車用LIB生産量シェア推移（国別、メーカー別）



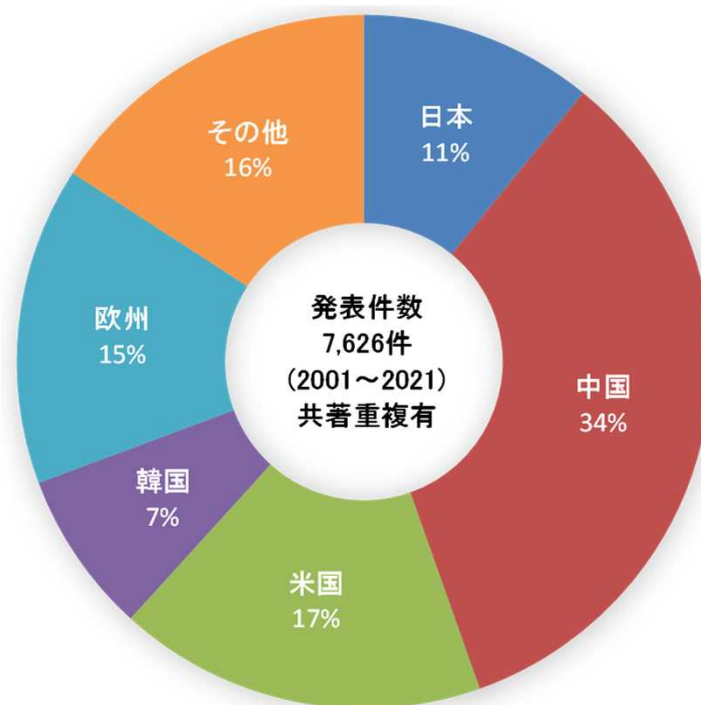
出典：「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望 2017、2019、2021」（株式会社富士経済）に基づきNEDO作成

全固体電池の論文発表動向

全固体電池の論文発表件数の推移



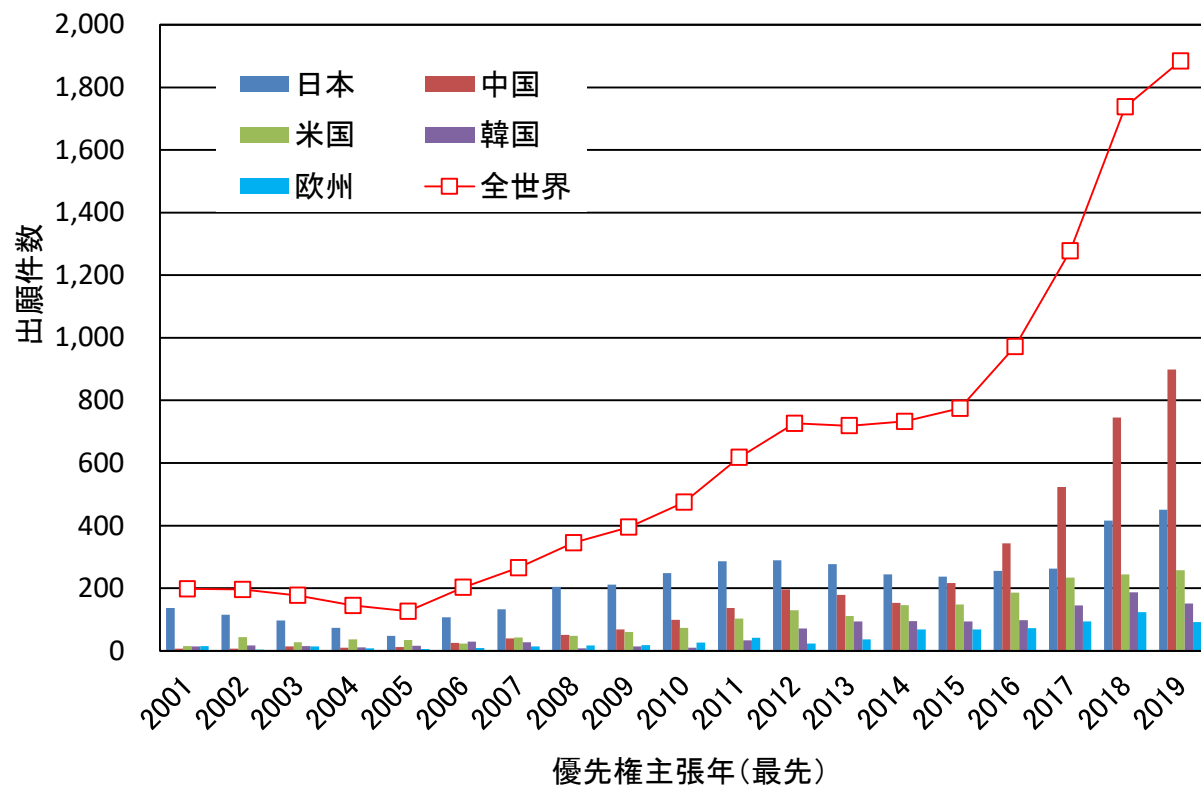
全固体電池の著者所属機関
国籍別の論文発表件数の比率



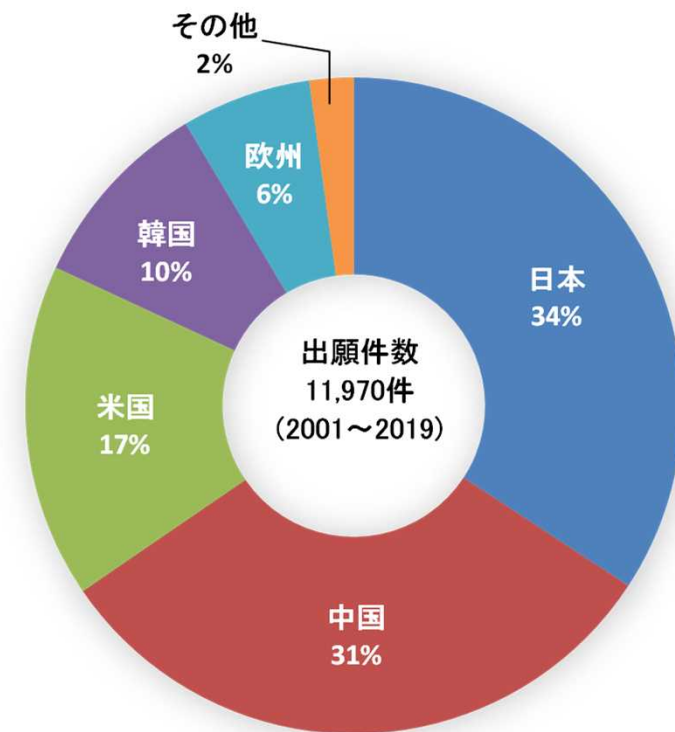
出典：データベース「Web of Science」に基づきNEDO作成

全固体電池の特許動向

全固体電池の特許出願件数推移



全固体電池の出願人国籍別出願件数の比率



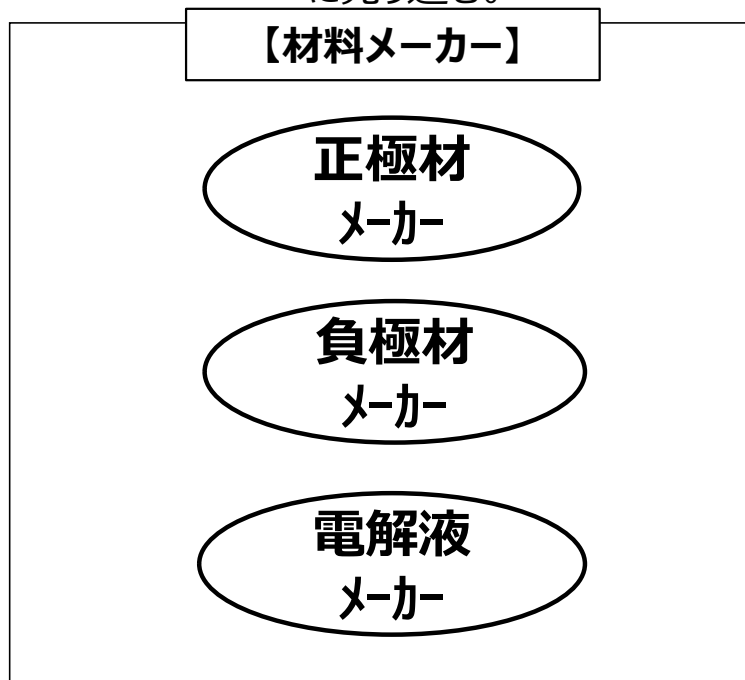
出典：データベース「Derwent World Patents Index」に基づきNEDO作成

蓄電池材料開発における評価基盤整備の必要性

材料開発における課題

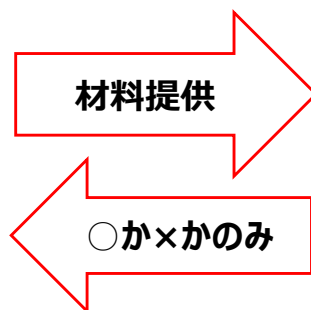
① 各社の最先端の材料を提供

- 各社の最先端の材料を蓄電池メーカーに売り込む。



② 蓄電池メーカー（ユーザー）が蓄電池を組んで評価

- 蓄電池メーカーが、詳細に材料のフィードバックを行うことは、自社の電池設計の情報開示につながるため難しい。（〇か×"のみしか示せない）



③ 新たな材料の開発

- 蓄電池全体の評価が分からないまま、かつ、材料側で何を改善して良いのか分からないまま、次の試作品を開発せざるを得ない。

解決策

材料の個別評価を可能とする共通評価基盤（評価条件等）を確立することにより、**摺り合わせ期間の短縮**が図られ、**蓄電池の開発スピードが加速化**することで**早期市場投入**を実現

事業のねらいと取組

- 車載バッテリーとしての全固体LIBの実用化で日本が世界の先手を取り、その後の技術革新も世界をリードしていくことをねらう。
- これを実現するため、産業界の共通指標（ものさし）として機能する全固体LIBの材料評価技術を中心とした共通基盤技術の開発とそのプラットフォームの構築に取り組む。

全固体電池の研究開発動向 (国家プロジェクト)

米国



◆ Li-Bridge (DOE)

2021年開始。予算総額2億900万ドル。
アルゴンヌ国立研究所が中心になってDOE管轄の国立研究所（アカデミア）と産業界を橋渡しする。全固体電池の開発に関するプロジェクトは、全26件中17件。

◆ AVTR (DOE/VTO)

2019年開始。全固体電池関連の予算総額1,500万ドル。
GM、Solid power、Michigan大学等が参加し、固体電解質、界面解析、製造プロセス等を検討（全15テーマ）。

◆ EVs4ALL (DOE/ARPA-E)

2022年立上げ。提案募集中。（開始は2023年予定）。予算総額4,500万ドル。

研究開発内容には、高容量や高出力の蓄電池開発が含まれる。また、電解質は液体、全固体、ポリマー又はこれらのハイブリッドも含め募集対象範囲。

◆ IONICS (DOE/ARPA-E)

2016年開始。予算総額3,700万ドル。
UC San Diego、PolyPlus等が参加。全固体電池の電解質（酸化物系、ポリマー）、セパレーター複合体等を検討（全9テーマ）。

EU



◆ ASTRABAT

2020年開始。予算総額780万ユーロ。
CEA（仏）、PSA（仏）等、14企業・研究機関が参加。酸化物-高分子複合電解質を用いた全固体電池を検討。セル仕様としてA4サイズパウチ40Ahとする報告書を発行。

◆ Horizon2020、欧州グリーンビークル・イニシアティブ

ASTRABATの他にSAFELiMOVE（全固体Li負極電池）、SOLiDFY（全固体Li負極電池製造）、SUBLIME（全固体LiS）等全固体LIB関連PJを支援。

ドイツ



◆ FestBatt (BMBF)

2018年開始。予算総額1,600万ユーロ。
Karlsruhe工科大学、Jülic研究所、Helmholtz Ulm研究所、Max Planck 研究所等、14大学・研究機関が参加。電解質（硫化物系、酸化物系、ポリマー系）、分析評価、理論・データプロセッシング等の基盤技術を検討。

◆ ARTEMYS (BMBF)

2017年開始。予算総額600万ユーロ。
BMW、BASF、Braunschweig工科大等が参加。硫化物系及び酸化物系を検討。硫化物系はテープキャスト法で1Ah級積層セルを開発。酸化物系は一体焼結プロセスを検討。

◆ ALANO (BMBF)

2021年開始。
BMW、Helmholtz Ulm研究所、Fraunhofer研究所、Münster-大学のMEETバッテリー研究センター等が参加。リチウム金属負極を中核とした研究開発に注力。

英国



◆ Faraday Battery Challenge (BEIS)

2017年開始。予算総額246百万ポンドのうち、基礎研究に78百万ポンドが割り当てられ、全固体電池を対象とするSOLBATプロジェクトにはOxford大、Warwick大等が参画。

中国



◆ 新エネ車試行特別プロジェクト（中国科学技術部）

2016年開始。予算総額60億円。
中国科学院とその傘下の研究所等が種々の高エネルギー密度電池の研究開発を実施。全固体LIBについては硫化物系と酸化物系を中心に研究開発。この方針は、第14次5カ年計画（2021-2025）でも引き継がれている。

韓国



◆ K-バッテリー発展戦略

2021年、次世代二次電池の早期商用化とリチウムイオン電池の高性能化、安全性の向上を目指すとして公表。全固体電池を2027年までに商用化することを目標にしている。

全固体電池の研究開発動向（企業）

トヨタ自動車 (日本)	全固体電池搭載の電動車を2020年代前半の実用化を目指して開発中。全固体電池をハイブリッド車から採用していく方針を発表。	CATL (中国)	硫化物系電解質でウェットコーティング法を適用したパイロットプラントの立ち上げに着手済みで、試作品は完成済みと発表。性能確認に要する期間や品質担保等の観点から実用化は2030年以降になるとの見通しを発表。
日産自動車 (日本)	2028年度までに自社開発の全固体電池を搭載した電気自動車を市場投入することを目指し、電池の量産化に向けたパイロットラインを2024年度までに横浜工場内に設置予定。	BYD (中国)	硫化物系及び高分子系電解質を用いた全固体LIBの開発に取り組み、10年後を目途に量産化する計画と発表。
本田技研工業、 本田技術研究所 (日本)	開発中の全固体電池について、実証ラインの建設を決定。2024年春に立上げ予定。2020年代後半に投入されるモデルへの採用を目指す。	NIO (中国)	2021年1月、150kWhの全固体電池パックについて、航続距離は1,000km超、エネルギー密度は360Wh/kgになると発表。負極にはシリコン・カーボン複合負極材を採用し、正極にはニッケル正極材とナレベルのコーティング技術を採用したとしている。
GSユアサ (日本)	高いイオン伝導度と優れた耐水性を兼ね備えた硫化物系固体電解質の合成に成功。さらに改良し、2020年代に全固体電池の実用化を目指す。	現代自動車 (韓国)	全固体電池について自社主導で先行開発し、同電池搭載車の量産を2027年に開始予定。同社と傘下の起亜は2021年10月、全固体電池開発を手掛ける米スタートアップ企業Factorial Energyと電気自動車向け全固体電池の共同開発契約を交わし、戦略的投資を行うと発表。
マクセル (日本)	硫化物系電解質を採用したコイン型全固体電池のサンプル出荷を2021年11月から開始すると発表。将来的には車載への適用も可能としている。	Samsung SDI (韓国)	2020年に、負極側にAg-C複合体を用いた硫化物系全固体電池で体積エネルギー密度900Wh/Lを実証したと発表。同社は2022年3月SDI研究所内に全固体電池のパイロットラインを着工したと発表。
Solid Power (米国)	Ford、BMW等から投資を受け、2022年6月、EV向け全固体電池セルのパイロット生産ライン設置を完了したと発表。	ProLogium Technology (台湾)	2022年1月、Mercedes-Benzと電動車用の次世代全固体電池を共同開発することで合意したと発表。
Factorial Energy (米国)	2021年11月に発表したMercedes-Benz、ステランティス、現代自動車との共同開発契約により、固体電池の実用化を目指す。2022年にパイロット生産施設建設開始予定。		
Quantum Scape (米国)	Volkswagenが出資。2022年1月、同社が開発した全固体電池について、急速充電(4C)サイクル(SOC10%-80%)を400回連続して行い、初期のエネルギーの80%以上を保持したと発表。2024~2025年の電池生産を目指す。		

関連する上位施策

本事業に関連する上位施策においても、電動車の普及拡大や研究開発の必要性が謳われおり、本事業の取組もこれら施策に寄与。

- ① 未来投資戦略2018（2018年6月閣議決定）
- ② パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略（2021年10月閣議決定）
- ③ 2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略
（2020年12月経済産業省策定）
- ④ 第6次エネルギー基本計画（2021年10月閣議決定）
- ⑤ 蓄電池産業戦略（中間とりまとめ）（2022年4月 経済産業省発表）

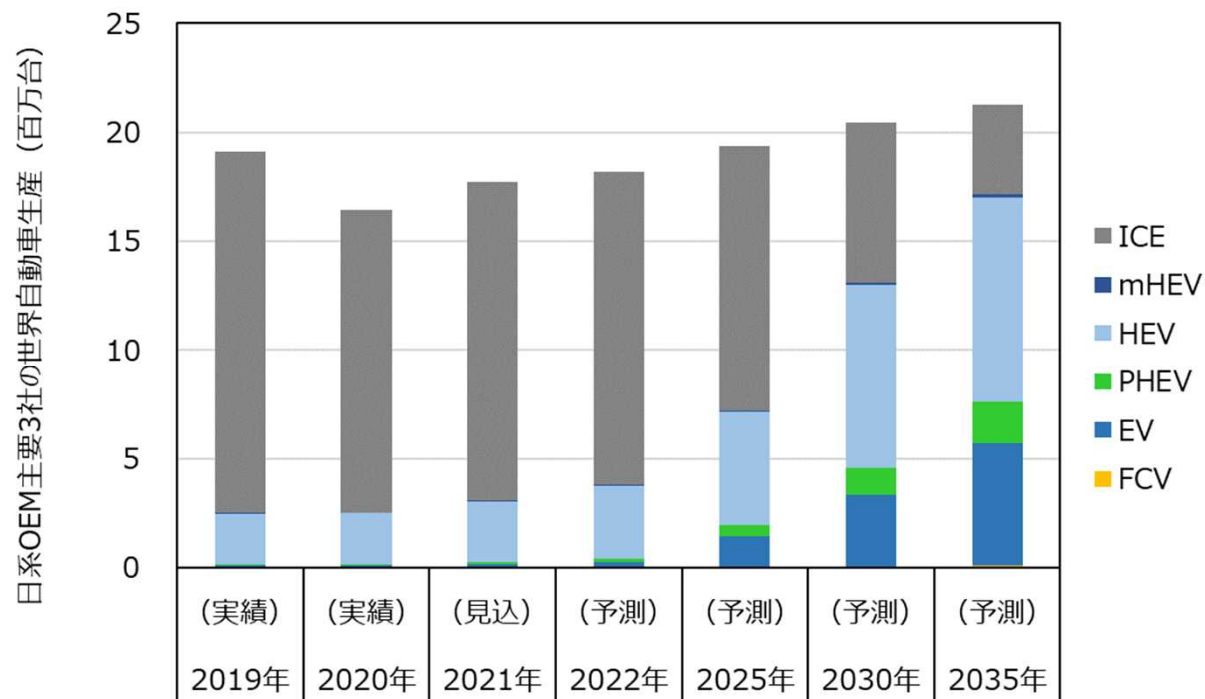
NEDOの関与の必要性

以下の点から本研究開発をNEDO事業として取り組むことは適当。

- ① 産業界全体の競争力強化（公共性・汎用性）
- ② 学術成果の産業技術への引き上げ
- ③ 開発リスク・ハードルの高さ
- ④ 関係者間の利害調整
- ⑤ 過去の蓄電池材料評価技術開発事業におけるマネジメント経験の活用
- ⑥ 国内の蓄電池開発事業間の連携促進

実施の効果 ～アウトカム～

国内自動車メーカー3社の電動自動車生産台数予測



出典：「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望 2021 -電動自動車・車載電池分野編-」（株式会社富士経済）に基づきNEDO作成

経済効果、CO₂排出量削減効果の試算^{※1}

	2035年	2040年
車載電池としての売上げ ^{※2} (億円/年)	約 2,700	約 9,100-21,000
CO ₂ 排出量の削減 ^{※3} (万トン/年)	約210	約1,100-1,900

※1 「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望 2021 -電動自動車・車載電池分野編-」、「2020 次世代電池関連技術・市場の全貌」（いずれも株式会社富士経済）を参考に、EV・PHEV総生産台数に対する全固体LIB普及率を2035年に8%、2040年に15～35%とNEDO仮定
 ※2 電池パック容量をEVが60kWh、PHEVが15kWh、コストを1万円/kWhと仮定し試算
 ※3 年間走行距離1万km、1.5トン/年/台のCO₂ 排出量の削減効果を仮定

2. 研究開発マネジメント

研究開発目標

研究開発項目① 共通基盤技術開発

中間目標（2020年度末）

- 1) 第1世代全固体LIBの大型化・量産化に必須となる固体電解質の量産、電極設計、電極活物質粒子への電解質コーティング、合剤電極の塗工及び電極厚膜化・大面積化等の要素技術を開発する。
- 2) 第1世代全固体LIBに用いられる新材料について、性能、耐久性、安全性・信頼性を大型の標準電池モデルで評価する技術を開発する。
- 3) 量産プロセスをモデル的に再現した標準電池モデルの作製設備を設計・製作し、標準電池モデルを性能バラツキが無く、安定的に作製可能であることを検証する。
- 4) 次世代全固体LIBとして、第1世代全固体LIBからの飛躍的な性能向上を実現する高性能固体電解質や高電位・高容量電極活物質等の候補材料を選定する。
- 5) 次世代全固体LIBでユーザー訴求力を有したEV・PHEV用の電池パックを実現するための外装パッケージ構造及びセル積層構造の候補を抽出する。
- 6) イオン濃度・輸送の理論モデルに基づいて、セルの不安定化・劣化、熱的挙動を予測するシミュレーション技術を開発する。また、車両走行パターンにおける電池モジュール・パックの充放電・熱的挙動を予測するシミュレーション技術を開発する。
- 7) 将来の国際規格・基準への反映を想定した全固体LIBの試験評価法としての試験項目をリストアップし、試験条件・方法・クライテリア等を明確化する。

最終目標（2022年度末）

- 1) 第1世代全固体LIBの標準電池モデルを用いた材料評価技術について、産業界における新材料開発の進展に対応した見直しを行い、性能、耐久性及び安全性・信頼性に加えて、量産への適合性も評価可能な技術として仕上げる。
- 2) 高性能固体電解質や高電位・高容量電極活物質等を次世代全固体LIBに適用するための電解質-電極活物質の界面形成技術を開発するとともに、合剤電極での配合比や電極構造の最適化を行う。
- 3) 次世代全固体LIBに適用する外装パッケージ構造及びセル積層構造のコンセプトを策定する。
- 4) 次世代全固体LIBに用いられる新材料について性能、耐久性及び安全性・信頼性を小型の標準電池モデルで評価する技術を開発する。
- 5) 次世代全固体LIBの標準電池モデルの作製設備を設計・製作し、標準電池モデルを性能バラツキが無く、安定的に作製可能であることを検証する。
- 6) 国際規格・基準への反映を想定した全固体LIBの試験評価法の原案を策定する。
- 7) 全固体LIBの耐久性試験データや劣化メカニズム解析、劣化現象解明の結果に基づき、全固体LIBの劣化・不安定化要因マップを策定する。また、長期耐久性を短期間で予測可能な劣化加速試験法を開発する。
- 8) 全固体LIB及び全固体LIBを搭載したEV・PHEVの国際標準化戦略・方針を策定する。

研究開発項目② 社会システムデザインの検討

中間目標（2020年度末）

国内外の政策・市場・研究開発動向等の調査・分析結果に基づき、エネルギー・資源、リユース・リサイクル産業、充電インフラ等も視野に入れた全固体LIB及びEV・PHEVを取り巻く社会システムの将来像を提示する。

最終目標（2022年度末）

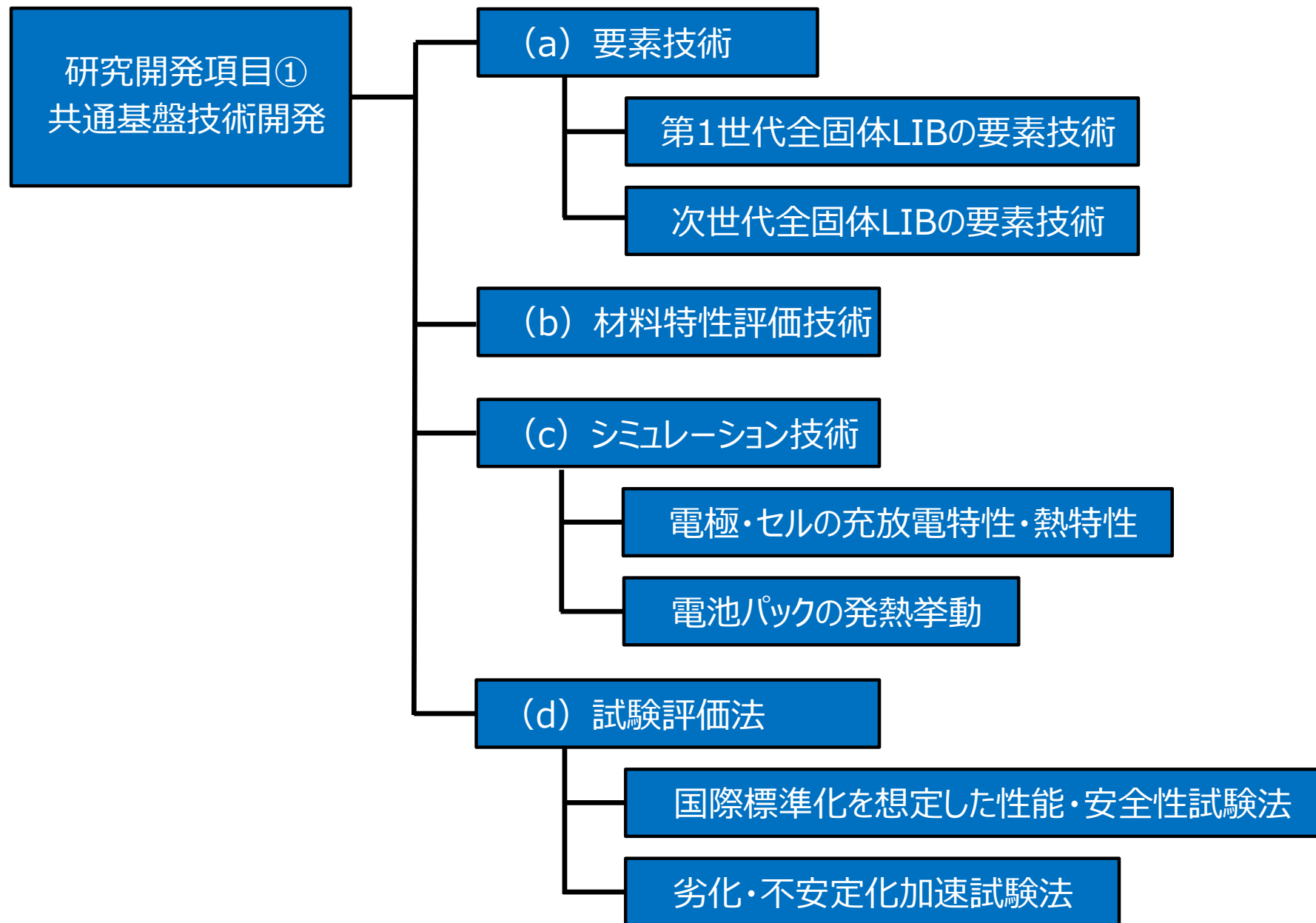
本事業の成果を産業競争力として結実させるための社会システムのシナリオ・デザインをとりまとめる。

研究開発目標の妥当性

本事業の企画・立案段階で自動車・蓄電池メーカー各社の開発デシジョンメーカーより寄せられた要望を集約したもの。別途、学識者より受けた指摘・助言も反映。さらに下記の理由からも妥当。

- ① 「第1世代」と「次世代」の基盤技術を開発することは、全固体LIBの実用化で日本が世界の先手を取り、かつ、技術革新もリードしていくことに繋がる。
- ② 要素技術開発の実証目標は、基盤技術という観点から見ると、非常に高いレベルに設定している。
- ③ 製品が存在しない全固体LIBについて、基軸材料の選定・調達に始まり、電極・セル構造及びその作製プロセスの検討等を経て、耐久性・安全性まで評価可能なプラットフォームを先取りして構築する。また、シミュレーション技術の開発や国際標準試験法への反映もスコープに含めている。
- ④ 「社会システムデザインの検討」において将来のモビリティ像や社会システム像を先読みしながら、研究開発を進める。

研究開発項目① 「共通基盤技術開発」のテーマ構成

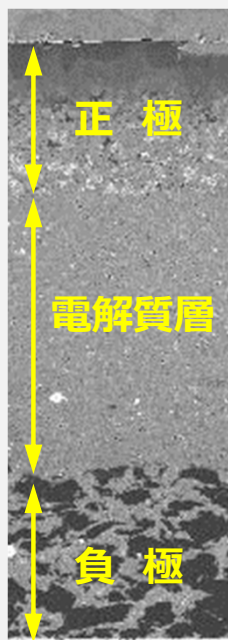


全固体LIBの電池コンセプト

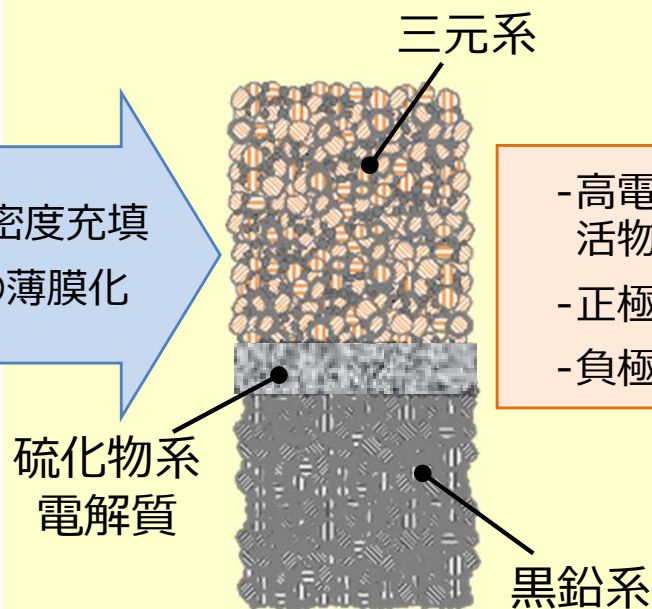
事業開始時点
(第1期の成果)

第1世代全固体LIB

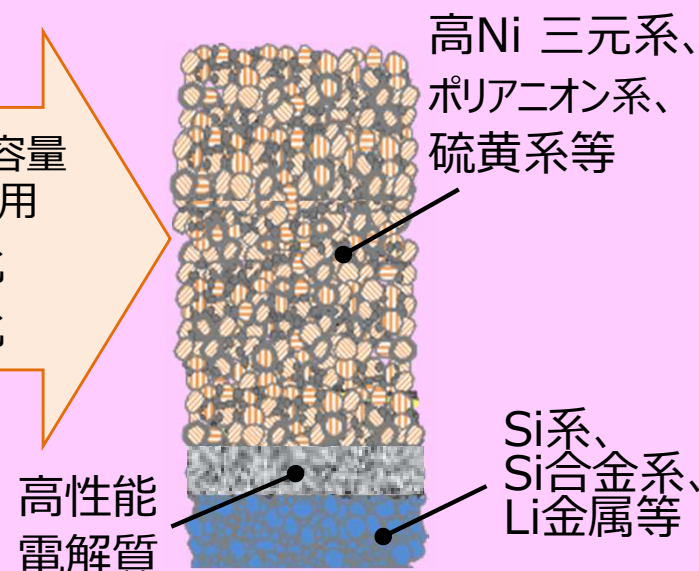
次世代全固体LIB



- 活物質高密度充填
- 電解質層の薄膜化



- 高電位・高容量活物質の適用
- 正極厚膜化
- 負極薄膜化



160Wh/L

実証目標：450Wh/L、6C充電

実証目標：800 Wh/L

中間評価時点で達成

達成（後述）



- 中型単層セル
- バッチプロセス



- 中型積層セル
- 連続プロセス




- 小型単層セル
- バッチプロセス

研究開発内容／材料特性評価技術



研究開発項目② 「社会システムデザインの検討」

- ①CASE（Connected, Autonomous, Shared & Services, Electric）の潮流により、今後、自動車産業構造が大変化する可能性。
- ②電動車の普及には上流（資源）～中流（バッテリー、車両、充電インフラ）～下流（リユース・リサイクル）まで様々な課題が存在。
- ③電動車の普及タイミングと規模は、経済成長段階やエネルギー需給制約等、エリアの状況によって大きく相違。



電動車、車載バッテリー、充電インフラ等に係る政策・市場、ユーザーニーズ、バリューチェーン、リユース・リサイクル等について、動向把握と将来分析を行うことにより、本事業の成果を産業競争力として結実させる社会システムのシナリオ・デザインをとりまとめる。

研究開発スケジュール

		2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
研究開発項目① 共通基盤技術開発	第1世代全固体LIB 要素技術 (450Wh/L、6C充電)	SE層薄膜化、電極高容量化・高入力化、プロセス技術			積層セル化技術	
		単層セル性能実証			積層セル性能実証	
	次世代全固体LIB 要素技術 (800Wh/L)	正極厚膜化、活物質候補の選定、電解質安定性評価等			単層セル化技術	
					単層セル性能実証	
	材料特性評価技術	標準電池モデル（第1世代 2cm角単層、4×12.5cm単層）			標準電池モデル（次世代）	
		特性評価プラットフォームの構築				
	シミュレーション技術	電極・セルの解析モデルの構築			妥当性検証	
		電池パックの解析モデルの構築			妥当性検証	
	試験評価法	IEC-NP提案に向けた性能・安全性試験法の検討			IS化に向けたデータ取得	
		不安定化・不安全化メカニズムの把握			劣化・不安定化要因マップ策定	
研究開発項目② 「社会システムデザインの検討」	動向調査・分析（車載バッテリー市場、技術開発、充電インフラ、リユース・リサイクル）					
	全固体LIB搭載車の普及シナリオ、普及台数推計、社会システムの将来像					

中間評価（10月）

事後評価（7月）

研究開発予算

(単位：百万円)

研究開発項目		2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度	2022 年度	合 計
研究開発項目① 共通基盤 技術開発	(1) 第1世代全固体 LIBの要素技術開発	739	1,007	870	1,009	787	4,413
	(2) 次世代全固体LIB の要素技術開発	264	312	443	656	445	2,119
	(3) シミュレーション技術	84	110	149	143	156	642
	(4) 試験評価法	398	550	503	576	517	2,544
	(1) ~ (4) 小計	1,485	1,978	1,964	2,384	1,906	9,717
研究開発項目② 社会システムデザインの検討		46	117	117	126	126	532
合 計 (NEDO委託費)		1,531	2,095	2,081	2,510	2,032	10,249
集中研究拠点 (LIBTEC) の予算		1,219	1,640	1,426	1,806	1,644	7,735
サテライト (大学・研究機関) の予算		312	455	655	704	388	2,514

事業全体の実施体制

自動車・二輪メーカー : 4機関
 電池メーカー : 5機関
 材料メーカー他 : 17機関

PM NEDO 臼田 浩幸 蓄電技術開発室長

PL LIBTEC 嶋田 幹也 理事 委託事業部長

アカデミア : 12法人(22研究室)

(再委託先)アカデミア : 7法人(10研究室)

集中研究拠点 LIBTEC

サテライト(分散研)

【参画組員】

トヨタ自動車(株)
 日産自動車(株)
 (株)本田技術研究所
 ヤマハ発動機(株)
 パナソニックHD(株)
 (株)GSユアサ
 ビークルエナジージャパン(株)
 マクセル(株)
 (株)村田製作所
 旭化成(株)
 住友金属鉱山(株)
 大日本印刷(株)
 凸版印刷(株)
 東レ(株)
 (株)日本触媒
 富士フイルム(株)
 三井化学(株)
 三菱ケミカル(株)
 (株)クラレ
 日産化学(株)
 出光興産(株)
 三井金属鉱業(株)
 産業技術総合研究所
 関西ペイント(株)
 (株)大阪ソーダ
 (株)堀場製作所

研究開発項目① 共通基盤技術開発

材料開発チーム 自動車 電池
 材料設計・電極設計 材料 LIBTEC
 分室(固体電解質) 材料
 ⇒ 再委託: 京都大※1、鳥取大※1、大阪大※1、※3、
 北見工大※2、産総研(関西)※2

電池設計チーム 自動車
 シミュレーション技術開発・電池設計 LIBTEC
 ⇒ 再委託: 東北大※1、早稲田大※1

電池製造プロセスチーム 電池
 プロセス開発・プロセス適合性評価 材料
自動車 LIBTEC

電池試作評価・分析チーム 自動車
 評価法開発・標準電池モデル策定 材料
 ⇒ 再委託: 産総研(つくば) ※1 LIBTEC

研究開発項目② 社会システムデザインの検討

自動車 電池 LIBTEC
 ⇒ 再委託: 早稲田大※1

- ・名古屋大 ⇒ (再委託:(株)オハラ)
- ・物質・材料研究機構
- ・兵庫教育大
- ・甲南大
- ・大阪公立大
- ・東京工業大

- ・東京工業大
- ・九州大
- ・日本自動車研究所

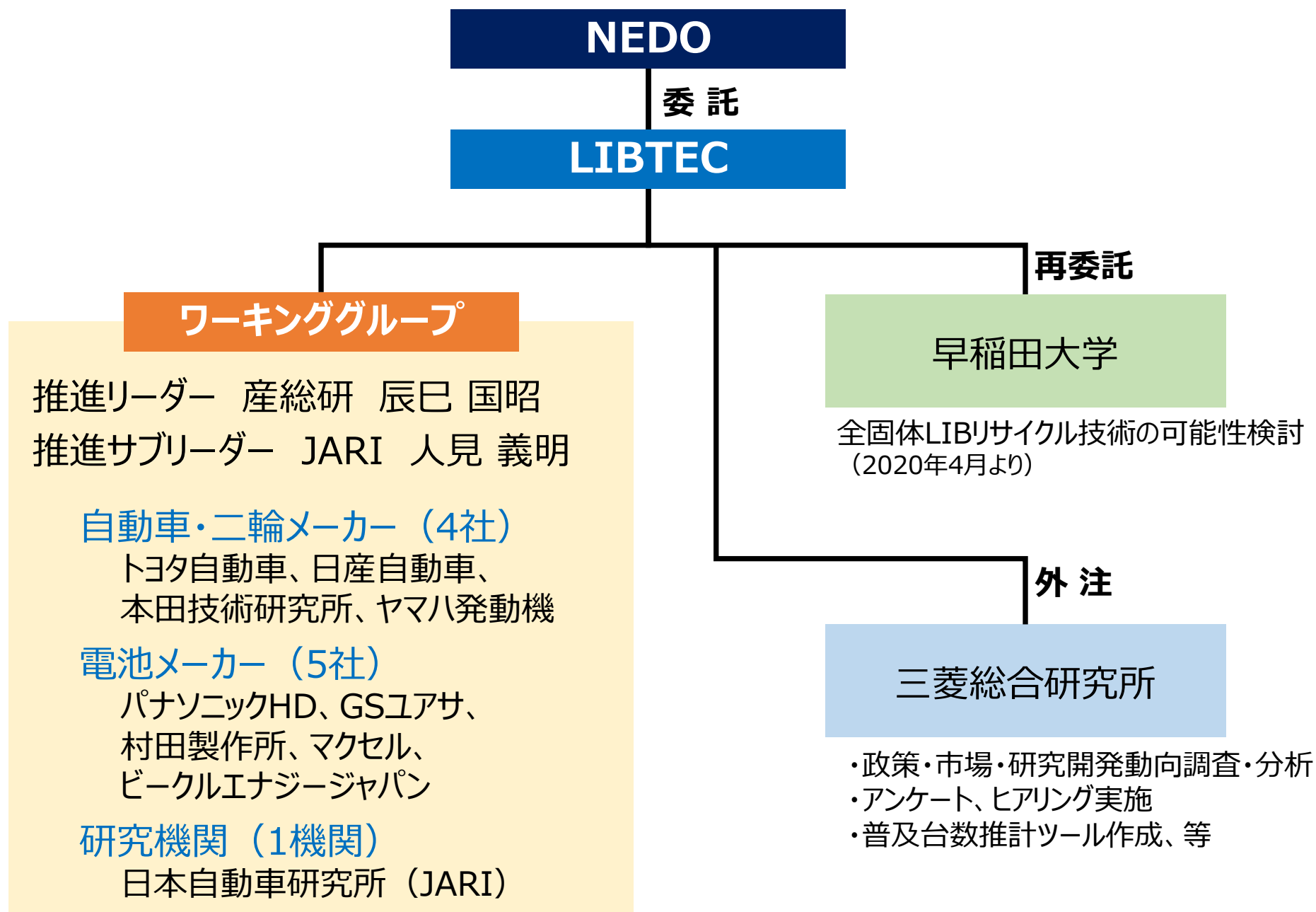
- ・大阪公立大
- ・北海道大
- ・大阪産業技術研
- ・豊橋技科大
- ・京都大

- ・日本自動車研究所
- ・京都大
- ・大阪公立大

- ・日本自動車研究所

※1 2020年4月から参画 ※2 2021年4月から参画、※3 2研究室、内1研究室は2020年4月に東京大で参画し、研究者異動により2022年4月からは大阪大として参画
 ※サテライト 理化学研究所: 2018年4月~2019年3月参画、群馬大: 2018年4月~2021年3月参画、産業技術総合研究所: 2018年4月~2021年3月参画

「社会システムデザインの検討」の実施体制



進捗管理

NEDO（PM）による進捗管理

- ① 毎月、提出された登録研究員の従事月報を確認し、研究開発に遅滞がないことを確認。
- ② 2～3ヶ月に一度、年度後半では頻度を高めて、全実施者に予算執行状況の報告を求め、研究設備導入状況や消耗品購入状況から研究開発に遅延がないことを確認。
- ③ 2～3ヶ月に1回、NEDO担当者がLIBTECを訪問し、研究開発状況や研究設備の稼働状況を確認。またオンライン会議、電話によりNEDO担当者とLIBTECの担当者が必要に応じて状況を確認。
- ④ 年に2回程度開催される「研究開発チーム会議」に出席し、チーム単位での研究開発進捗を確認。
- ⑤ 年に1～2回、NEDO担当者が大学・研究機関を訪問し、研究開発状況や研究設備の稼働状況を確認。
- ⑥ 年に1回（若しくは2回）開催される「SOLiD-EVシンポジウム」に出席し、事業全体の研究進捗を確認。なお、この機会を利用して、他事業との「連携会議」を開催することもある。

LIBTEC（PL）による進捗管理

- ① 毎週、「PL・SPL会議」を開催し、PL・SPL間で各研究開発チームの研究進捗を共有。
- ② 毎週、「PL報告会」を開催し、PLが研究開発チーム毎の研究進捗を確認。
- ③ 年に1～2回、「研究開発チーム会議」を開催し、研究開発チーム内で研究進捗を共有。
- ④ 年に2回程度、「LIBTEC／SOLiD-EV技術委員会」を開催し、研究進捗を参画企業の開発責任者と共有。また、新材料サンプルの提供依頼も行っている。
- ⑤ 年に1回（若しくは2回）、「SOLiD-EVシンポジウム」を開催し、本事業の関係者全員で事業全体の研究進捗を共有。また、ポスターセッションを設けて、技術的交流を深めている。

コロナ感染禍による制約下においてもオンライン会議等を活用して各種会議を開催し進捗管理に支障が無い様取り進めた。

外部有識者による進捗点検

「NEDO技術委員会（蓄電技術開発）」を開催し、学識者・専門家より技術面及び事業の運営管理面の助言を受けている。

開催実績		開催日	議題
(事業前半)	第14回	2018年10月29日	事業全体の研究計画（目標、内容、スケジュール等）について
	第15回	2019年5月13日	集中研のこれまでの成果と今後の研究開発の進め方について
	第17回	2019年12月9日 2019年12月10日	主にサテライトの大学・研究機関のこれまでの成果と今後の研究開発の進め方について
	第19回	2021年8月2日	中間評価までの進捗報告と今後の進め方について

開催実績		開催日	議題
(事業後半)	第1回	2021年8月4日	前半3年間の進捗と課題報告を受けた後半2年間の方針について
	第2回	2022年1月24日	2021年度の成果と2022年度の取組について
	第3回	2022年5月16日	現状の技術課題とアカデミア連携についての詳細な状況報告と今後の研究開発の進め方について
	第4回	2022年6月13日	最終目標に向けて事業の状況と事業期間内で実施すべき内容について

事業の検討内容が実用面における課題を意識した内容を取り込んできたことにもない、「NEDO技術委員会（蓄電技術開発）」の委員構成を変更し、中間評価後は新委員による審議を依頼している。

外部有識者による進捗点検

委員構成

(事業前半)

	氏名	所属・役職
委員長	小久見 善八	京都大学 名誉教授
副委員長	稲葉 稔	同志社大学 理工学部 機能分子・生命化学科 教授
委員	安部 武志	京都大学 工学研究科 物質エネルギー化学専攻 教授
	板井 幸彦	本田技術研究所 オートモービルセンター 第5技術開発室 第3ブロック 主任研究員
	射場 英紀	トヨタ自動車 先端材料技術部 電池材料技術・研究部 担当部長
	大澤 充	本田技術研究所 先進技術研究所 主任研究員
	小谷 幸成	トヨタ自動車 先進技術開発カンパニー 先端材料技術部 主査
	嶋田 幹也	パナソニック テクノロジーイノベーション本部 資源・エネルギー研究所 蓄電池技術分野 主幹研究長
	鳶島 真一	群馬大学 理工学部 環境創生理工学科 教授
	仁科 辰夫	山形大学 大学院理工学研究科 教授
	新田 芳明	日産自動車 総合研究所 先端材料・プロセス研究所 エキスパートリーダー
	長谷川 真也	パナソニック テクノロジーイノベーション本部 資源・エネルギー研究所 全固体電池プロジェクト 部長
	秦野 正治	日産自動車 総合研究所 先端材料研究所 エキスパートリーダー
	松本 孝直	電池工業会 二次電池第2部会 普及促進担当 新種電池研究会 部長
	三田 裕一	電力中央研究所 材料科学研究所 電気化学領域 上席研究員
山木 準一	九州大学 名誉教授	

(所属・役職は委員会開催時点のもの)

委員構成

(事業後半)

	氏名	所属・役職
委員長	稲葉 稔	同志社大学 理工学部 機能分子・生命化学科 教授
委員	射場 英紀	トヨタ自動車 先端材料技術部 チーフプロフェッショナルエンジニア
	大園 一也	本田技術研究所 先進技術研究所 材料・プロセスドメイン チーフエンジニア
	仁科 辰夫	山形大学 大学院理工学研究科 化学・バイオ工学専攻 教授
	秦野 正治	日産自動車 総合研究所 先端材料・プロセス研究所 技術参与
	湯浅 浩次	パナソニックエナジー 品質・環境センター 戦略担当

(所属・役職は2022年6月時点)

知的財産戦略・マネジメント

知財戦略

- (1) 車載バッテリービジネスの武器となる基本特許の創成活動を推進（量よりも質を重視）。創成した基本特許は、補正・分割・改良出願等して、他国企業が回避困難な堅固な特許網を計画的・戦略的に構築。
- (2) 国外特許出願を積極的に行う（国外出願しない特許は日本出願もしない方向で進めることも検討）。出願対象国は、海外競合企業のバッテリー製造工場が存在する国及び主要な電動車の普及国とする。
- (3) 電極活物質・電解質等の材料発明は、少数の特許で独占排他のビジネスが可能となることから、積極的に権利化。また、海外競合企業にはライセンスしない（若しくは高料率・拘束条件付のライセンス）。
- (4) 秘匿することがビジネス上有利となる製造方法や運転・制御方法等の発明は、原則、ノウハウとして秘匿化。（ただし、リバースエンジニアリングの容易性や他国企業の出願可能性等のリスクを考慮して最終判断。）同時に、秘匿に際しての先使用权主張の準備も行う。

知財マネジメント方針

オープン/クローズ戦略

研究開発成果として得られた知財を オープン（公表、ライセンス、標準化）にする領域と クローズ（秘匿化、特許権等による独占）にする領域とを適切に使い分けて、産業競争力の維持・向上に繋げる知財マネジメントを実施。

知財取扱いのルール整備

当該プロジェクトとしての統一的な「発明規程」、「対外発表規程」、「情報開示規程」及び「実験ノート・実験データ管理規程」を整備。全ての研究従事者は、自身が所属するPL・TL（SPL）の指導・監督の下、これら規程を遵守して研究開発活動を行う。

知財運営委員会

プロジェクト参加機関の代表者、知財専門家等で構成される知財運営委員会を設置。研究開発成果の権利化、秘匿化、公表、知的財産権の移転・実施等に係る方針を審議決定。

他事業との連携

事業名	連携開始年	連携の概要
JST 戦略的創造研究推進事業／先端的低炭素化技術開発／次世代蓄電池研究加速プロジェクト（ALCA-SPRING）	2018年	全固体LIB用材料として期待される新材料の提供や新技術に関する情報の共有を受け、セル試作、特性評価を実施し、評価結果を提供。
JST 共創の場形成支援プログラム（COI-NEXT）環境エネルギー分野／先進蓄電池研究開発拠点	2022年	電池を試作して供給し、評価プロトコル作成の検討に貢献。
文部科学省 科学研究費助成事業 蓄電固体界面科学	2021年	開発された新材料を受け、セル試作、特性評価を実施し、評価結果を提供。
NEDO 革新型蓄電池実用化促進基盤技術開（RISING2）	2018年	革新電池の先行評価や高度解析技術の全固体LIBへの応用を検討。全固体用の専用治具の開発等、RISING2の高度解析技術発展にも寄与。
NEDO 電気自動車用革新型蓄電池開発（RISING3）	2021年	RISING2に引き続き、高度解析技術の全固体LIBへの応用に取り組んでいる。
NEDO 「エネルギー環境先導プログラム／車載用蓄電池の内部状態解析に基づく診断技術の研究開発」	2020年	標準電池材料を提供し、液系LIBの劣化予測手法の全固体LIBへの適用性の検討に貢献。
NEDO 新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術研究開発事業／電極活物質への無機材料の薄膜コート技術の実用化研究開発	2019年	正極へのコーティング技術の評価し、当該テーマの完了に貢献。当該テーマの成果は本事業の研究進展にもつながっている。
NEDO 新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術研究開発事業／全固体リチウムイオン電池（電極層並びに固体電解質）薄膜化成形用精密プレス技術の開発	2019年	プレス装置の改良について技術的コンサルティングを実施。

上記連携は、全固体電池及び材料の基礎研究から実用化研究の底上げに貢献

中間評価への対応

● 中間評価での指摘事項、対応抜粋

指摘事項、コメント	指摘事項、コメントへの対応
○研究開発マネジメント 課題に対する問題意識の共有、産官学の強力な連携を含めて成果を挙げていくマネジメントを期待する。	産官学が結集した体制を継続するとともに、技術交流、情報交換も推進することで連携に取り組んだ。
○研究開発成果 サイクル特性等の実用寄りの指標設定等を行うなど、実用に資する課題の解決を図っていくことを望む。	後半2年間の実施計画書には指摘事項への対応を織り込んだ内容とし、耐久性に関する実用化課題の把握と課題解決のアプローチの提示を進めた。
○成果の実用化に向けた取組及び見通し 安全性の課題や既存の液系LIBとの充放電特性の違い、実用に資する際の課題を明確にするべきと考える。保存特性をはじめ、通常の液系LIBとの特性の違いや、何が課題で何を解決しないといけないかを、明確にしていきたい。	後半2年間の実施計画書には指摘事項への対応を織り込んだ。安全性要求事項については使用材料、電池設計から問題無いと判断し、加熱については測定を実施して問題無いことを確認した。 耐久性の検討の中でサイクル劣化や保存劣化等に関する液系LIBとの挙動（特性）の違いの明確化に取り組んだ。 液系LIBとの違いとして安全性の他、作動温度範囲について全固体LIBの方が広い温度域で作動することを実証した。



中間評価の指摘を反映しつつ、耐久性の課題や事業後半の実実施計画書を調整。耐久性の課題の把握や液系LIBとの挙動の違いの明確化等も含め、研究開発を加速・深掘りさせるため、2021年は当初予算に加え、約3億円の増額を実施。

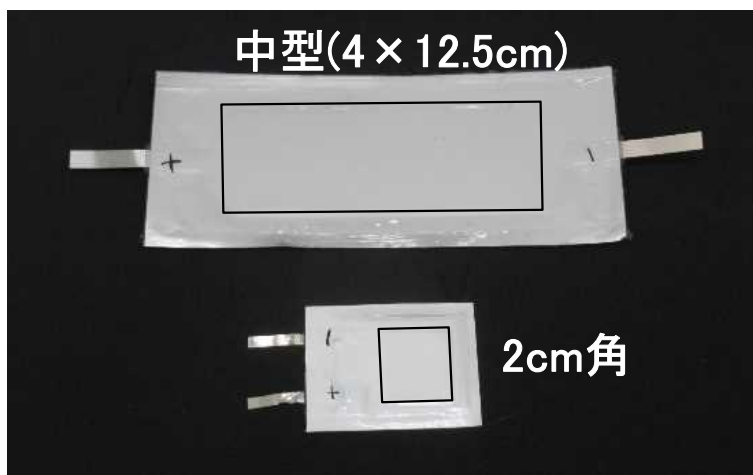
3. 研究開発成果

事業成果の達成状況（見通しも含む）

研究開発項目① 共通基盤技術開発	達成状況
最終目標（2022年度末）	
<p>1) 第1世代全固体LIBの標準電池モデルを用いた材料評価技術について、産業界における新材料開発の進展に対応した見直しを行い、性能、耐久性及び安全性・信頼性に加えて、量産への適合性も評価可能な技術として仕上げる。</p> <p>2) 高性能固体電解質や高電位・高容量電極活物質等を次世代全固体LIBに適用するための電解質-電極活物質の界面形成技術を開発するとともに、合剤電極での配合比や電極構造の最適化を行う。</p> <p>3) 次世代全固体LIBに適用する外装パッケージ構造及びセル積層構造のコンセプトを策定する。</p> <p>4) 次世代全固体LIBに用いられる新材料について性能、耐久性及び安全性・信頼性を小型の標準電池モデルで評価する技術を開発する。</p> <p>5) 次世代全固体LIBの標準電池モデルの作製設備を設計・製作し、標準電池モデルを性能バラツキが無く、安定的に作製可能であることを検証する。</p> <p>6) 国際規格・基準への反映を想定した全固体LIBの試験評価法の原案を策定する。</p> <p>7) 全固体LIBの耐久性試験データや劣化メカニズム解析、劣化現象解明の結果に基づき、全固体LIBの劣化・不安定化要因マップを策定する。また、長期耐久性を短期間で予測可能な劣化加速試験法を開発する。</p> <p>8) 全固体LIB及び全固体LIBを搭載したEV・PHEVの国際標準化戦略・方針を策定する。</p>	○
研究開発項目② 社会システムデザインの検討	達成状況
最終目標（2022年度末）	
<p>本事業の成果を産業競争力として結実させるための社会システムのシナリオ・デザインをとりまとめる。</p>	○

第1世代全固体LIBの要素技術開発

- 事業前半3年間（2018～2020年度）で、2cm角単層セルにて要素技術の性能実証目標（450Wh/L、6Cレート充電）をクリア。また、セルの面積を10倍以上とした4×12.5cmの中型単層セルでの実証も実施。2cm角サイズと同等の性能を確認。
- 事業後半2年間で、セル積層化技術を開発。
4×12.5cm10積層実証セルについて、体積エネルギー密度は、450Wh/L以上をクリア。急速充電特性については現在検証中。
- 事業終了までに、積層・接合プロセスや端部絶縁処理の適正化、セル設計の細部の見直し等を進めながら、4×12.5cm10積層の実証セルの試作安定性を向上させ、急速充電性能を含めた性能実証をさらに進める。



実証セルの外観

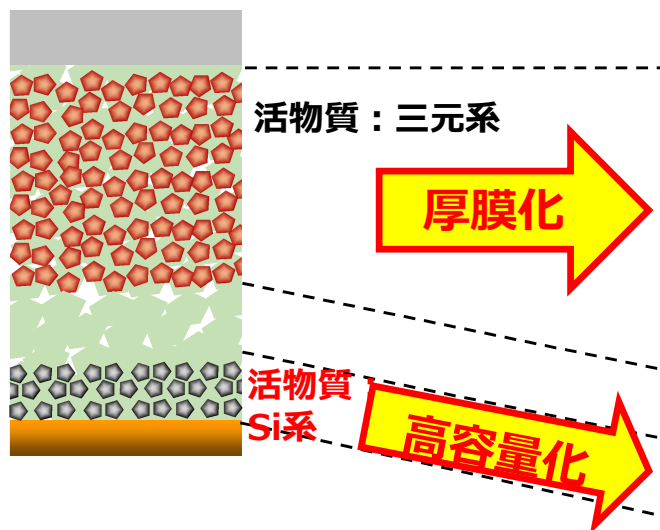
実証セルの基本仕様

設計容量	1.4Ah
電極形状・サイズ	4×12.5cm10積層
正極活物質	三元系
負極活物質	天然黒鉛系
固体電解質	アルジロナイト結晶系

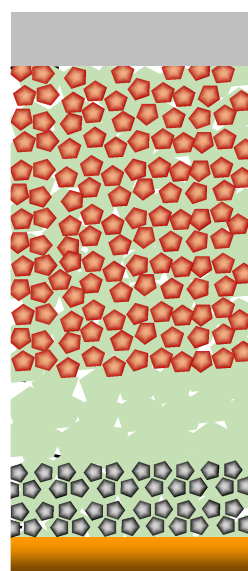
次世代全固体LIBの要素技術開発

- 事業前半 3 年間（2018～2020年度）で、2cm角単層セルにて、エネルギー密度 550Wh/Lまで達成（要素技術の性能実証目標は、800Wh/L）。
- 事業後半から性能実証目標として設定した体積エネルギー密度800Wh/Lの実現に向け、電極の高容量・高電位化、正極層の厚膜化を進めるとともに、高安定固体電解質の創出に取り組み、目標を大きく超える860Wh/L以上の初期性能を実証した。

中間評価時
(550Wh/L)

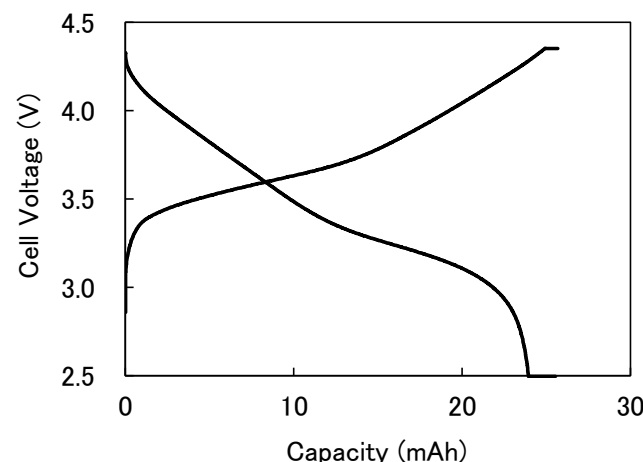


次世代全固体LIB
性能実証目標
(800Wh/L)



実証セルの基本仕様

設計容量	24mAh
電極形状・サイズ	2cm角単層
正極活物質	三元系
負極活物質	Si系
固体電解質	アルジロナイト結晶系



実証セル（次世代全固体LIB）の充放電曲線

材料特性評価技術の開発（標準電池モデル）

【第一世代全固体LIB】

- 事業前半3年間（2018～2020年度）で、第1世代全固体LIBの2cm角単層セル（300Wh/L）の標準電池モデル（標準電池2）の開発が完了。
- 事業後半も継続的に取組を実施。体積エネルギー密度400Wh/Lで2cm角単層セルの標準電池モデル（標準電池2.1）の開発が完了。同体積エネルギー密度で4×12.5cm単層セルの仕様書化も完了見込み。

【次世代全固体LIB】

- 事業後半から取組を実施。体積エネルギー密度790Wh/Lで2cm角単層セルの標準電池モデルの試作・評価を推進中。性能バラツキがなく、安定的なセルの作製はほぼ完了。標準電池モデルの仕様書作成を進めている。

第1世代全固体LIBの標準電池モデル （標準電池2.1）の基本仕様

設計容量		8mAh
セル外形・サイズ		65×45mm
電極形状・サイズ		20×20mm単層
体積エネルギー密度		400 Wh/L
標準材料	正極活物質	三元系
	負極活物質	天然黒鉛系
	固体電解質	アルジロナイト結晶系

次世代全固体LIBの標準電池モデルの 基本仕様

設計容量		24mAh
セル外形・サイズ		65×45mm
電極形状・サイズ		20×20mm単層
体積エネルギー密度		790 Wh/L
標準材料	正極活物質	三元系
	負極活物質	Si系
	固体電解質	アルジロナイト結晶系

シミュレーション技術の開発

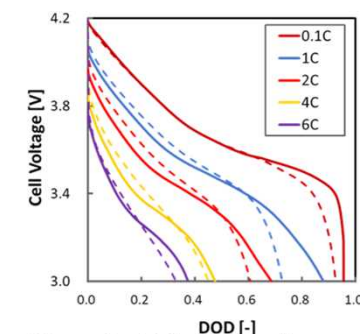
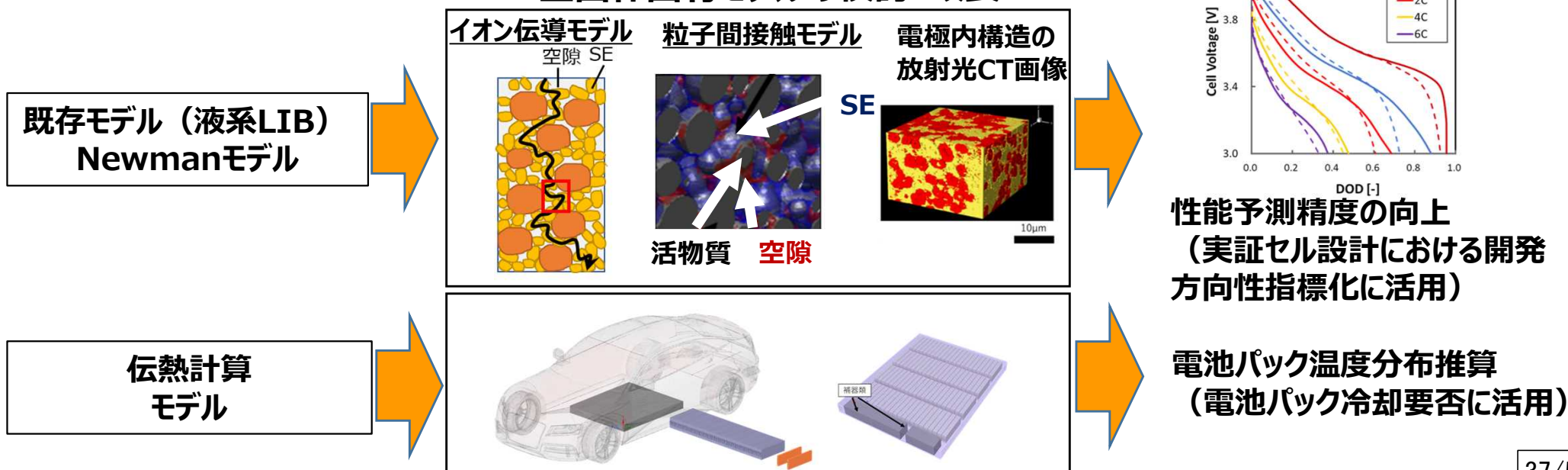
【充放電特性】

- Newmanモデルベースでの理論式に全固体LIBの電極構造情報（電極内空隙率、粒子間の接触面積）を考慮した性能予測モデルを開発。充放電特性の再現可能。
- 事業前半3年間（2018～2020年度）で、2cm角単層セルの放電曲線は放電中期まではほぼ一致。一方、膨張収縮反映が課題。
- 事業後半では、膨張収縮を反映した電極モデルを構築。実証電池の充放電を再現。今後、材料の膨張収縮を考慮し新たに構築した全固体LIBモデルの次世代全固体LIBへの適用を実施。

【電池パック発熱挙動】

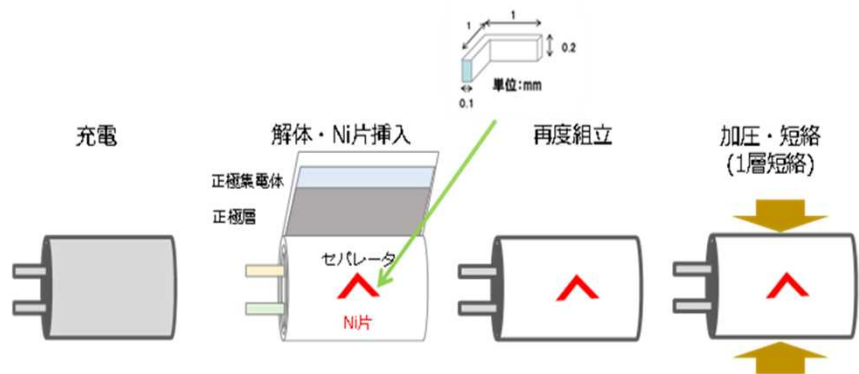
- 仮想EV・電池パックの設計、3次元伝熱計算モデルを開発し、EV走行時・急速充電時における電池パックの発熱挙動を予測可能。
- 事業前半3年間で、4×12.5cm単層セルの充放電時の温度計測実験を実施。計算結果と実測値が概ね一致。
- 事業後半に更なる高度化を図り、全固体LIB搭載のEV使用時の発熱挙動、温度分布の推算が可能となった。今後は次世代全固体LIB特性を反映し発熱挙動算出を実施。

全固体固有モデルの検討・改良

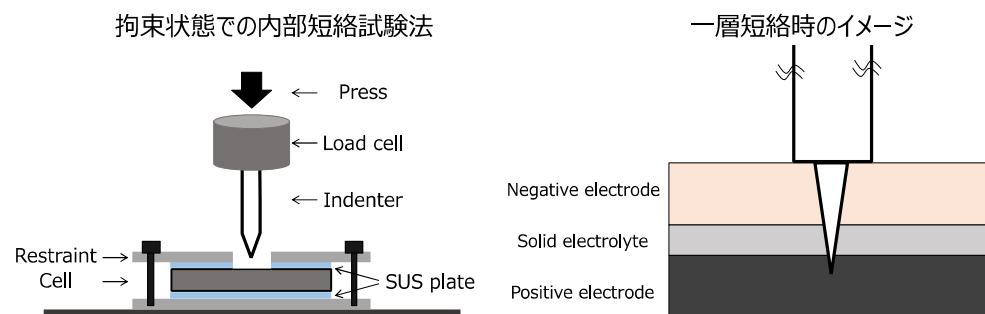


安全性試験法に関する検討

- IEC 62660の安全性試験項目の1つに強制内部短絡があり、試験としては正負極間に模擬的な異物（Ni片）を挿入後、再度セルとして組み立て、外力を加え短絡させる。しかし、全固体LIBの場合は、セルを解体して正負極間にNi片を挿入することは困難。また、全固体LIBは治具で拘束して使用されることから、セルに外力を加えることも困難。そのため、セルの解体が不要でかつ拘束状態でも試験が可能となる釘刺し方式の内部短絡試験法の開発に取り組んだ。
- 事業前半3年間で、強制内部短絡試験の代替え試験法として、釘刺し方式での内部短絡試験装置を開発。強制内部短絡試験と同様な一層短絡になることを確認。
- 事業後半では、使用する釘の材質の影響や短絡状態の解析等を実施し、短絡電流が釘を介して流れること（電極同士が接触して短絡しないこと）を確認。開発された評価方法は、液系LIBを対象とした強制内部短絡試験の代替試験法として、全固体LIBに適用できることが示された。検討結果は国際標準化に向けて議論できるデータとして、電池標準化WGに提供した。



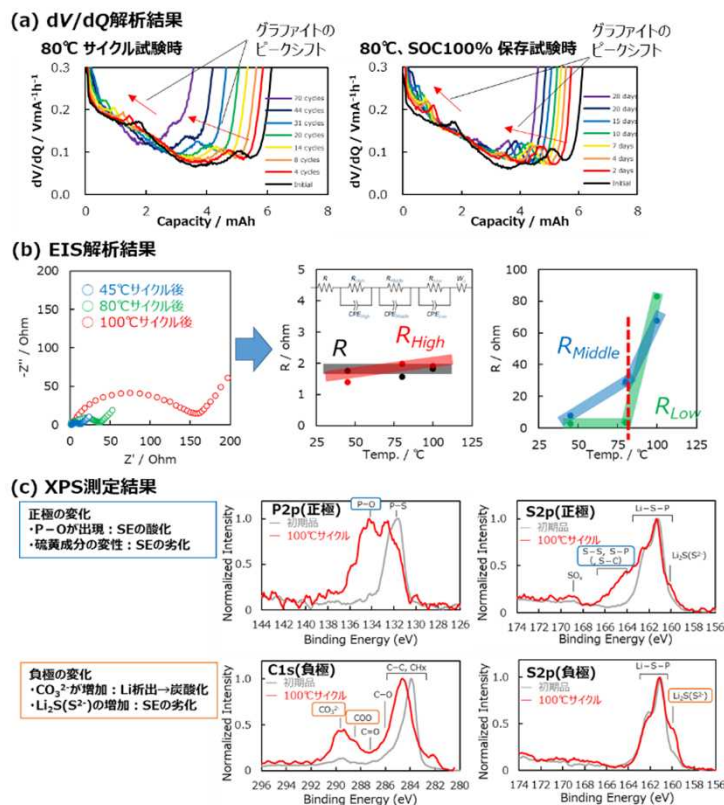
IEC62660-3の強制内部短絡試験の方法



開発した全固体LIBの強制内部短絡試験法 (Niネイル短絡試験) の概要

耐久性試験法に関する検討

- 事業前半3年間で、第一世代全固体LIBの標準電池モデル（2cm角単層）を安定的に作製可能とした。
- 事業後半では、この標準電池モデルを用いて、劣化解析結果等を劣化要因マップとして整理。標準電池の劣化は、正極側固体電解質の酸化反応による抵抗上昇、負極側固体電解質の還元反応による有効Li⁺の減少（容量減少）、クラックによる抵抗上昇と容量減少に大きく分類できることが示された。
- さらに劣化要因分析に基づき対策セルを作製し、評価する計画。



劣化部位	劣化箇所材料/界面	劣化現象		
		活物質容量減少	有効Li+量減少	抵抗増加
正極層	活物質/SE・元素拡散	✓	✓	✓
	SE分解	-	-	✓
	活物質劣化	✓	✓	-
	表面コート劣化	✓	✓	✓
	クラック	-	✓	✓
	不純物による汚染	✓	✓	✓
SE層	SE分解	-	-	✓
	クラック	-	-	✓
負極層	不純物による汚染	-	-	✓
	活物質/SE	✓	✓	✓
	SE分解	-	✓	✓
	Li電析・Li/SE反応	-	✓	✓
	活物質劣化	✓	-	✓
	クラック	-	✓	✓
	不純物による汚染	✓	-	✓

全固体LIBの劣化解析結果

標準電池モデルの劣化要因マップ

社会システムの将来像検討による課題抽出

(1) 全固体LIBの製品化を見据えた電動車市場の整理と国内普及台数推計ツールの作成

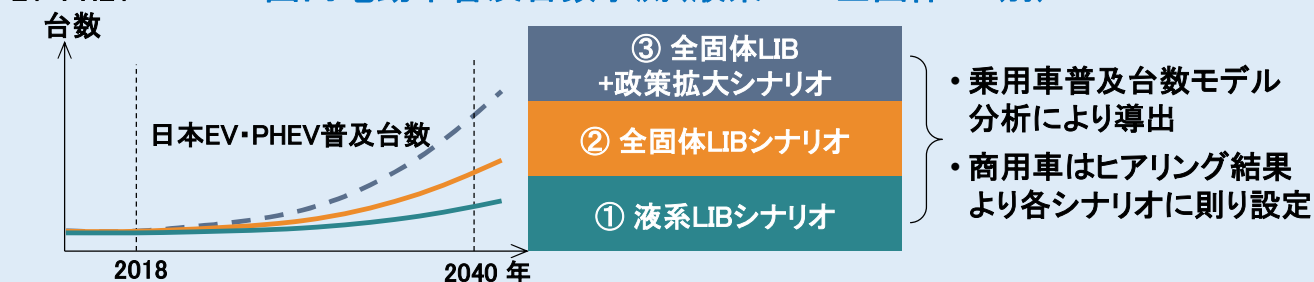
- 1: 電動車普及の現状把握と将来像の想定
- 2: ユーザー受容性調査(アンケート・ヒアリング)
- 3: 全固体が有望な領域の想定
- 4: 国内乗用車普及台数推計ツールの作成

(2) 液系・全固体LIBの技術・経済的可能性

- 1: 市場・技術動向の整理
- 2: コスト分析
- 3: リユース・リサイクル動向の整理
- 4: 資源動向の整理

EV・PHEV
台数

国内電動車普及台数予測(液系LIB・全固体LIB別)



日本における全固体LIB開発による社会的インパクト・課題の分析

電動車市場の拡大

CO₂削減

インフラ整備の市場拡大

リユース・リサイクル

社会システムの将来像、全固体LIB普及拡大シナリオ・システムデザイン

全固体LIB特有の課題や今後の取組を整理し、提言にまとめる。

抽出された課題と全固体LIBが目指す技術開発の方向性

EV・PHEV普及のための課題と、車載用途の全固体LIBが目指す技術開発の方向性（提言）

	課題	技術開発の方向性	(全固体LIB固有：◎)
1. 材料調達	<ul style="list-style-type: none"> 特にニッケル、コバルトの需給ひっ迫に対する安定供給不安の解消 	固体電解質の安定供給の確保に向けた大量生産技術の開発	◎
		正極材の代替・省資源化技術の開発	
		材料調達のための国内リサイクルの仕組み作りの推進	
2. 製造段階	<ul style="list-style-type: none"> 製造時のCO2排出量の低減 市場へ対応したタイムリーな投資と工場拡大の必要性 	全固体電池製造時のCO2排出量削減技術の開発	◎
		全固体LIBの量産化、導入支援による製造コスト低減	
3. 使用段階 (充電インフラ整備)	<ul style="list-style-type: none"> 急速充電、超急速充電の拡大に向けた収益性の確保 	稼働率の高い商用車に対する急速充電インフラ整備への支援	
4. 使用段階 (ユーザーの購入意欲向上)	<ul style="list-style-type: none"> 車両購入費用の低減（全固体LIBの価格低減） 運用費用の低減（V2Gなどユーザーにとって新たな収益元となる制度の結実） 中古車価格の向上 	液系LIBに対して長寿命2倍以上、体積エネ密2倍、電池価格の提言の達成（普及に向けた前提）	◎
		残存性能評価技術の開発と認証制度の確立	
5. 再資源化 (資源循環)	<ul style="list-style-type: none"> 処理コスト（収集運搬費用、リサイクル費用）の低減 車載電池のリユース品の経済性向上、リユース市場の拡大 全固体向け処理フローの確立 	リユース経済性向上のための性能評価技術の開発	◎
		全固体LIBのリサイクル技術の開発	◎
		全固体LIBに適した低コスト回収・処理体制構築	



全固体LIBならではの課題解決に向けた詳細を検討し、今後の開発等へのフィードバックを検討

プロジェクト終了までの今後の取組

研究開発項目① 共通基盤技術開発

研究テーマ	取組
第1世代全固体LIBの要素技術	<ul style="list-style-type: none"> ・4×12.5cm10積層の実証セルの試作安定性向上、急速充電性能を含めた更なる性能実証 ・耐久性改善に向けた要素技術の検証
次世代全固体LIBの要素技術	<ul style="list-style-type: none"> ・高容量・高電位電極材料等の評価継続と耐久性評価
材料特性評価技術	<ul style="list-style-type: none"> ・第1世代全固体LIBの4×12.5cm単層標準電池モデルの仕様書化 ・次世代LIBの2cm角単層標準電池モデルの仕様書化
シミュレーション技術	<ul style="list-style-type: none"> ・材料の膨張収縮を考慮し新たに構築した全固体LIBモデルの次世代全固体LIBへの適用
試験評価法	<ul style="list-style-type: none"> ・IEC国際標準化へ向けた試験条件範囲の絞り込み（性能試験、熱系試験）

研究開発項目② 社会システムデザインの検討

全固体LIBならではの課題解決に向けた詳細を検討し、今後の開発等へのフィードバックを検討

知的財産権及び対外情報発信

特許・論文・研究発表・講演・寄稿実績

	特許出願	論文	研究発表 ・講演	雑誌等 への掲載
件数 (2022年5月迄)	25件	8件	84件	6件
予定件数 (2022年度6月以降)	23件	5件	40件	1件

講演には「電気化学セミナー」等での全固体LIBの紹介などを含む。他に取材対応3件。

※件数は筆頭者の所属機関でカウント

対外情報発信

2019年11月、「第60回電池討論会」において、「ナショナルプロジェクト（MEXT・JST・NEDO）合同セッション」を開催。幅広い先端電池の情報に触れられる機会として企画。1,000名以上が聴講。



2021年12月、「第62回電池討論会」において、「NEDOセッション」を開催。SOLiD-EV、RISING2の成果を纏めて聴講できる機会として企画。現地、オンライン合計で討論会セッション中最多の700名以上が聴講。



様々な形での情報発信により、プロジェクト参加者に限らず広く成果が活用される。

4. 成果の実用化に向けての 取組及び見通し

事業の基本的ビジョン

- 日本に基礎的優位性があり開発でも先行している全固体LIBで世界をリードし、蓄電池産業で主導的地位を確保する。
- 蓄電池は多数の材料の組み合わせであり、設計の多様性、プロセスの重要性など、幅広い材料、技術が絡み裾野が広いことから多数のプレーヤーの関与を促す。
- 事業で完成した電池系を示すのではなく、大学、企業の研究開発を盛んにすることで、全固体LIBでの圧倒的先行性を築くための取り組みを行う。

本事業における成果の実用化の考え方(定義)

本事業の成果（全固体リチウムイオン電池の共通基盤技術及び社会システムのシナリオ・デザイン）が、材料メーカー・大学等における新材料の研究開発や自動車・蓄電池メーカーにおける電動車及び車載バッテリーの研究開発に活用されること。

「成果の実用化に向けた事業の取り組み指針」

- 全固体LIBが実用電池として性能、製造工程的に実現可能であることを示す。
- 共通的な評価技術を提供することで開発の指針を提供し参加のハードルを下げる。
- 産学交流の促進を図り今後の研究開発の基礎を築く。

開発成果の参加企業の活用に向けた取組（1）

研究開発情報の共有

- 参加企業25社の開発責任者が出席する「SOLiD-EV技術委員会」を定期開催し、研究開発の計画及び進捗状況を共有。
- 出向元企業に対して、「個別限定情報」を開示。
- 「企業見学会」を開催し、LIBTECの研究開発設備や研究開発現場の状況等を紹介。

内容	実績
「SOLiD-EV技術委員会」の開催	10回
「個別限定情報」の開示	358件
研究設備の「企業見学会」の開催	46回

「個別情報開示」

出向研究員が本事業において取り組んでいる研究開発の情報を出向元企業に対して報告することが出来るルールを設け、企業内での全固体LIBの研究開発を促進。

企業の業種	実績
自動車・二輪メーカー	103件
蓄電池メーカー	78件
材料・プロセスメーカー	177件
合計	358件

「企業見学会」

組合員企業の開発責任者や出向研究員の上司・同僚がLIBTECを訪問、本事業で導入した研究開発設備や研究開発現場の状況等を紹介。

企業の業種	実績
自動車・二輪メーカー	21回（3社）
蓄電池メーカー	4回（3社）
材料・プロセスメーカー	21回（11社）
合計	46回（17社）

開発成果の参加企業の活用に向けた取組（2）

SOLiD-EV技術シンポジウムの開催

- ▶ 参加企業、参加大学・研究機関、連携機関、外部有識者（NEDO技術委員）等が一堂に会するSOLiD-EVシンポジウムを開催し、研究開発の進捗状況を共有。
- ▶ 各企業の関係者が大学・研究機関の研究開発内容について技術的な理解を深める機会を提供。同時に業種・競合等の垣根を越えた企業間の交流を促進

	開催日	内容
第1回	2018年9月3日	事業全体の研究開発方針・計画、個別研究テーマ（29件）の研究内容を共有。参加者数：146名。
第2回	2019年1月21日 ～2019年1月22日	事業全体及び個別研究テーマ（34件）の進捗状況を共有。参加者数：159名。
第3回	2019年12月9日 ～2019年12月10日	事業全体及び個別研究テーマ（42件）の進捗状況を共有。参加者数：188名。
第4回	2020年11月4日 ～2020年11月5日	事業全体及び個別研究テーマ（54件）の進捗状況を共有。参加者数：219名。
第5回	2021年7月12日 ～2021年7月13日	事業全体及び個別研究テーマ（46件）の後半2年の目標および今後の取組みの共有。参加者数：235名。
第6回	2021年12月14日 ～2021年12月15日	事業全体及び個別研究テーマ（57件）の進捗状況を共有。参加者数：238名。



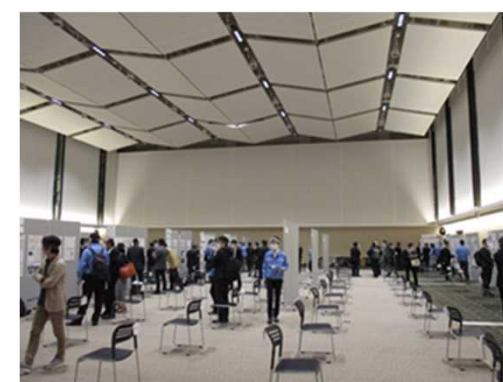
開発進捗報告の状況（第3回）



ポスターセッションの状況（第3回）



開発進捗報告の状況（第4回）



ポスターセッションの状況（第4回）

材料特性評価技術の産業界・学界の活用に向けた取組

新材料の受入れと電池試作・評価

- ▶ 参加企業及び大学・研究機関から320件の材料サンプルを受け入れ、セル試作・評価を行い、結果をフィードバックして技術の有用性を認知。
- ▶ 本事業と連携関係にあるJST事業・ALCA-SPRING及び文部科学省 科学研究費助成事業「蓄電固体界面科学」において開発された材料を評価し、フィードバック。

2022年5月末時点

対象	評価材料種	サンプル件数
第1世代 全固体LIB	正極活物質	30
	負極活物質	99
	固体電解質	22
	バインダー	21
	その他	75
	合計	
次世代 全固体LIB	正極活物質	6
	負極活物質	65
	バインダー	1

※中間評価時 総サンプル件数 62件

大学・研究機関への標準電池モデルの提供

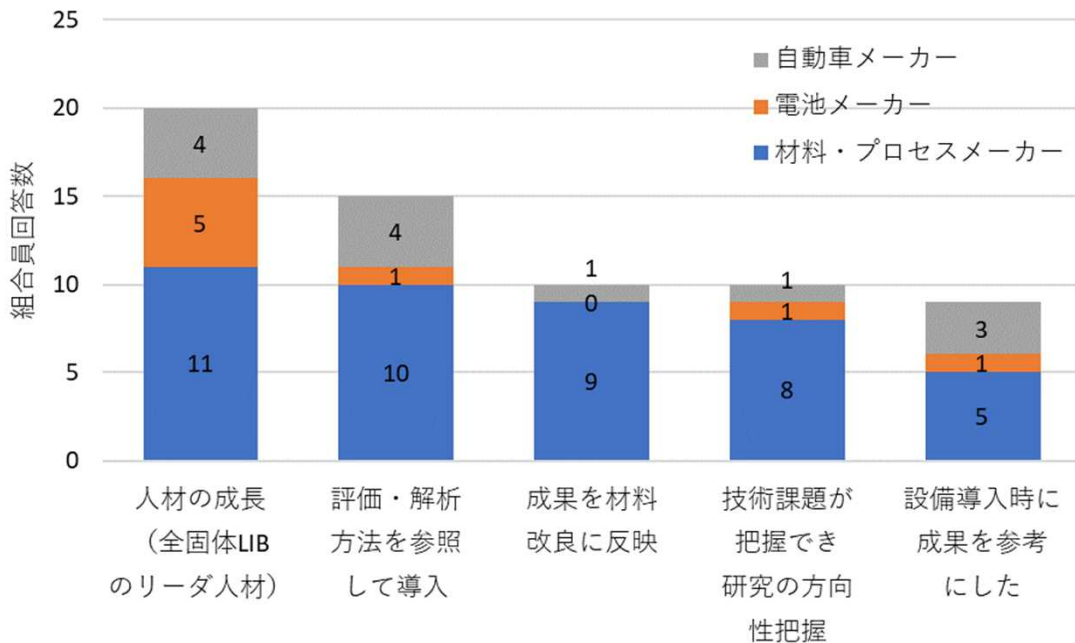
- ▶ 標準電池モデルを、本事業に参加している大学・研究機関に提供し、各機関が担当している研究開発の加速に繋がった。
- ▶ 大学・研究機関自身では全固体LIBフルセルの解析評価体系を構築することは困難であり、標準電池モデルは有効に活用された。

2022年5月末時点

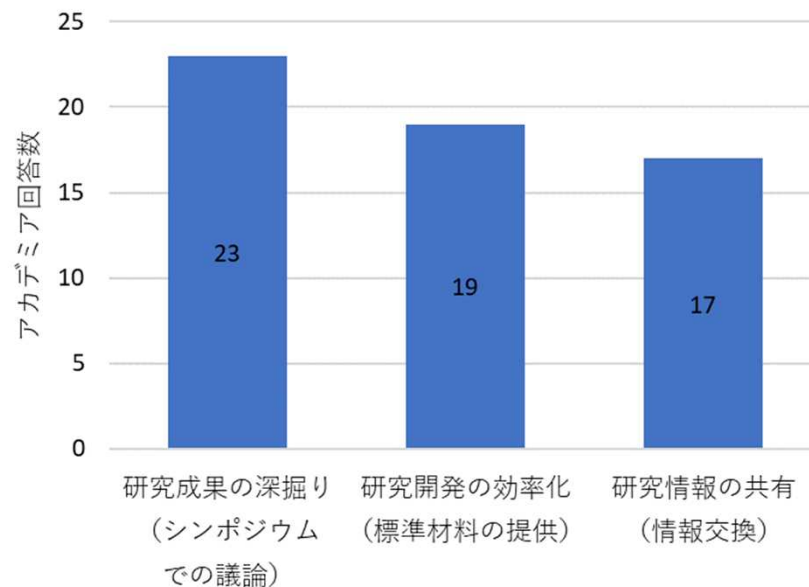
対象	提供先	目的
標準電池 1	研究機関A	寿命評価法検討
標準電池 1	研究機関A	安全性試験法検討
標準電池 1	研究機関B	安全性評価
標準電池 1	大学C	電極電位評価法開発
標準電池 1	大学D	リサイクル技術課題検討
標準電池 1	大学C・大学E	電極モデル開発
標準電池 1	大学D	電極モデル開発
標準電池 1	プロジェクトF	残存性能・診断技術開発
標準電池 1	研究機関A	劣化解析
標準電池 1	大学G	安全性評価
標準電池 2.1	研究機関A	劣化解析
標準電池 2.1	研究機関B	安全性評価
標準電池 2.1	大学G	安全性評価
標準電池 2.1	大学D	リサイクル技術課題検討

参画機関によるプロジェクト成果の活用（企業、アカデミア）

組合員ヒアリング結果：役立った項目



アカデミアヒアリング結果：役立った項目



事業の成果がどのように役立ったか(具体的な声)

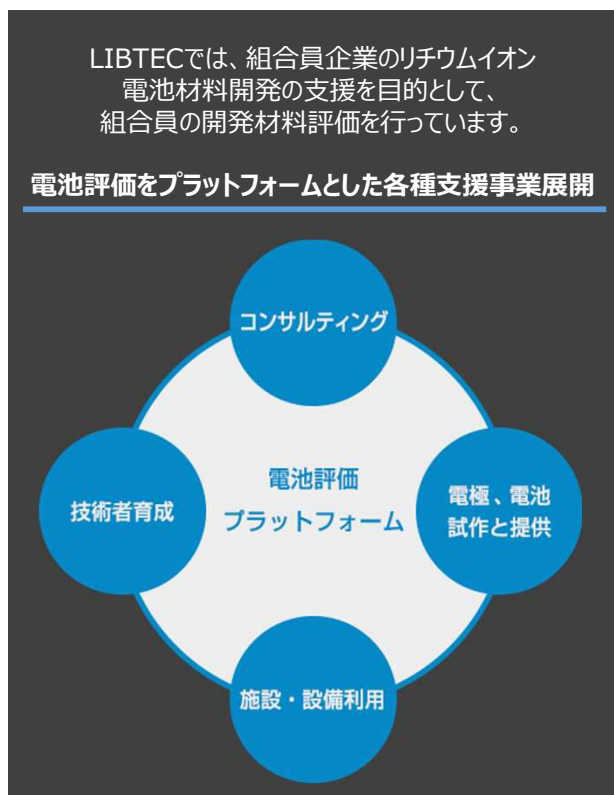
帰任者は、リーダーとして全固体電池研究プロジェクト推進	(自動車メーカー)
材料から自動車メーカーまで同世代のワーカーとの協業は人材育成に効果が高い	(材料メーカー)
界面反応/劣化現象、評価・解析手法が参考になった	(電池メーカー)
評価方法、解析手法を社内で活用	(自動車、材料メーカー)
研究結果をもとに改良サンプルに向け活用している	(材料メーカー)
研究開発情報がロードマップの作成に役立っている	(電池メーカー)
設備情報を社内設備等導入時に参考にした	(自動車、電池メーカー)

組合員企業の人材育成、アカデミアの研究成果の深掘りに貢献

成果の実用化の見通し ～LIBTEC自主事業への展開～

LIBTECは、過去のNEDO事業で開発した材料評価技術を活用し、2017年より液系LIBの材料評価サービスや電池開発コンサルティングを自主事業で展開中。材料評価実績は1,000件を大きく超える。2021年度に評価した材料サンプル数だけでも約600件。液系LIBと同様、全固体LIBの材料評価技術についても、同様の展開が予想される。

LIBTEC自主事業の概要



電池評価

電極、電池試作と提供

施設・設備利用

コンサルティング

電池技術者育成

波及効果 ～人材育成、多用途展開～

人材育成

本事業では、「科学者（アカデミア）とエンジニア（産業界）の交流」及び「蓄電池研究者と電池設計・プロセス技術者の交流」を実現。結果、以下の効果につながる。

- ① 大学・研究機関の研究者は研究と社会（産業）との繋がり・結び付き、企業のコスト意識や時間感覚等を体感。一方、LIBTECの出向研究員は、大学・研究機関が保有するサイエンスに立脚した研究を体感。
- ② 産学両方のフィールドで、「サイエンスを理解した電池設計・プロセス技術者」及び「電池産業を理解した蓄電池研究者」が育成される。

SOLID-EV 出向研究員在籍者数と延べ人数

年度	2018	2019	2020	2021	2022
在籍者数	33	33	33	33	34
延べ人数	33	38	50	63	65

※2018年度はプロジェクト開始時の人数、2022年度は6月現在の人数、それ以外は4月1日時点の人数

毎年10名程度が出向元に復帰。自社にて第一人者として活躍

全固体LIBの他用途展開

- 電動バイク、無人搬送車、フォークリフト、ロボット等
- 住宅設置、需要家設置、系統設置等の電力貯蔵システム