

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：硫化物系固体電解質の量産技術開発

実施者名：出光興産株式会社、代表名：代表取締役社長 木藤俊一

目次

1. 事業戦略・事業計画

- (1) 産業構造変化に対する認識
- (2) 市場のセグメント・ターゲット
- (3) 提供価値・ビジネスモデル
- (4) 経営資源・ポジショニング
- (5) 事業計画の全体像
- (6) 研究開発・設備投資・マーケティング計画
- (7) 資金計画

2. 研究開発計画

- (1) 研究開発目標
- (2) 研究開発内容
- (3) 実施スケジュール
- (4) 研究開発体制
- (5) 技術的優位性

3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (1) 組織内の事業推進体制
- (2) マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与
- (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ
- (4) マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

4. その他

- (1) 想定されるリスク要因と対処方針

1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する認識

カーボンニュートラル・循環型社会構築に向けたエネルギー転換の加速により蓄電池市場が急拡大すると予想

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（社会面）

- 世界的な地球温暖化問題の深刻化
- 移動体の価値観変化⇒人の移動からモノの移動へ、電動化、自動運転

（経済面）

- EV市場の急拡大とそれに伴う電力需要の急増
- 世界的なエネルギー・金属資源確保の動きと価格の高騰

（政策面）

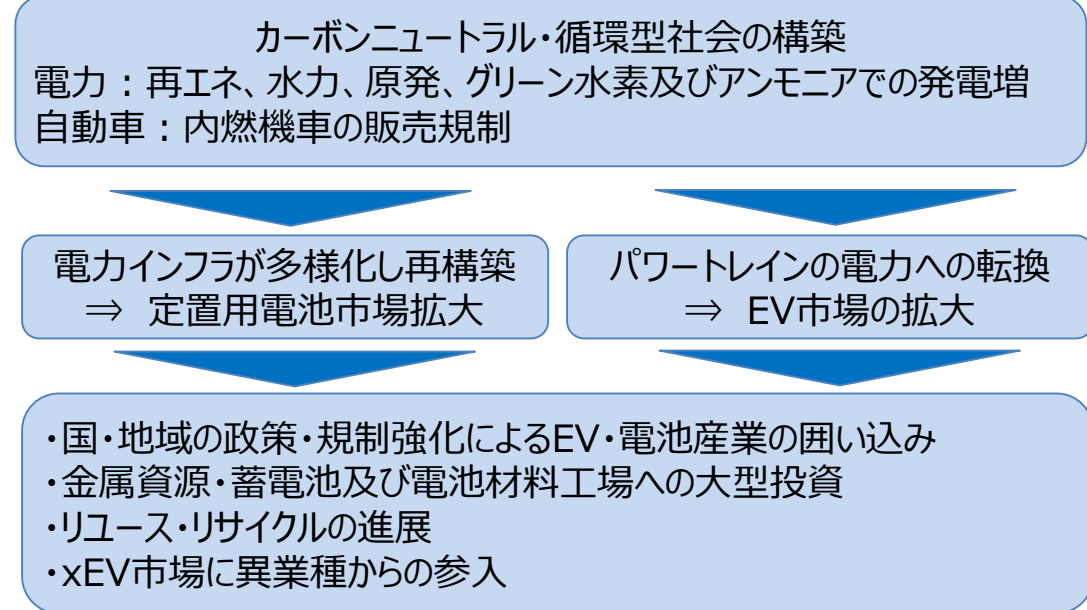
- カーボンニュートラル・循環型社会構築への政策
- 各国・地域による電池サプライチェーンに関連する政策・規制の強化
- 烏－露戦争によるエネルギー・資源調達スキームの変化

（技術面）

- EV関連技術の進展（次世代電池、自動運転、軽量化）
- 電池のリユース・リサイクル技術の開発

- 市場機会：化石燃料から電気への転換により、蓄電池市場、特にEVや定置用などの大型電池市場が拡大。自動車産業における電動化、脱炭素化の加速（EV化）、安全性、高容量、急速充電といった性能ニーズを満たす技術として、長期スパンにおける全固体電池の普及拡大を想定
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：カーボンニュートラル・循環型社会構築に向け既存のEVの課題を克服し、消費者ニーズを叶える性能を実現

カーボンニュートラル社会における産業アーキテクチャ



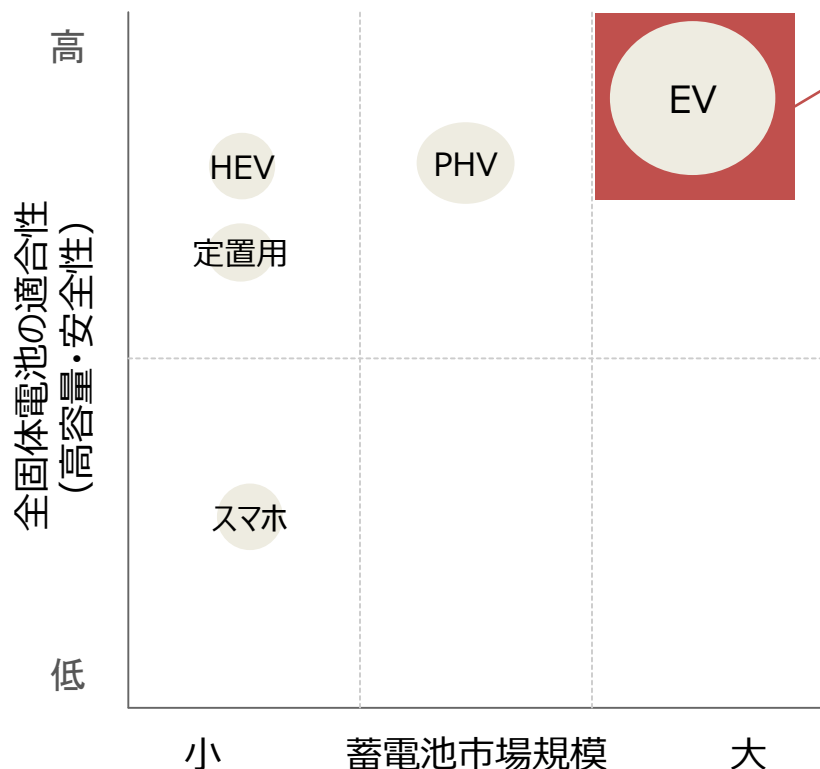
- 当該変化に対する経営ビジョン：弊社2030年ビジョン「責任ある変革者」
 - ①地球と暮らしを守る責任：カーボンニュートラル・循環型社会へのエネルギー・マテリアル転換
 - ②地域のつながりを支える責任：高齢化社会を見据えた次世代モビリティコミュニティ
 - ③技術の力で社会実装する責任：これらの課題解決を可能にする先進マテリアル⇒「（全固体電池用）固体電解質」の事業化

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

拡大する蓄電池市場において、EV用蓄電池をターゲットとして選定

セグメント分析

市場規模、全固体電池の適合性から、EV向け全固体電池用固体電解質の量産化に注力



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- ・EV市場は25年以降欧米を中心に急速に拡大し、30年には15兆円規模へと成長。
- ・全固体電池は20年代後半に採用が始まり、30年以降に本格的な市場拡大期を迎えると予想。
- ・EV用蓄電池市場における硫化物系全固体電池は、ハイクラス車格のEVから採用が始まり、30年以降適応車種拡大に伴い市場が成長。市場拡大に合わせ、他社との協業(JV、ライセンスなど)を視野に各種ビジネスモデルにて各国・地域に供給体制を構築し、材料のデファクトを勝ち取る。標準化の推進により固体電解質プラットフォームを構築し確固たる事業基盤を確立。

需要家

主なプレーヤー

消費量 (2030年)

課題

自動車
メーカー

国内外
大手自動車
メーカー

900GW h

- ・ 金属資源・蓄電池の安定調達
- ・ EV・蓄電池のコスト低減
- ・ 蓄電池の高容量化
- ・ 充電インフラ整備
- ・ 蓄電池のリユース・リサイクルシステム構築

- ・ 高容量・高安全蓄電池の開発
- ・ リユース・リサイクル性の高い蓄電池開発
- ・ 希少金属フリー電池材料開発

電池
メーカー

国内外
電池メーカー

(900GWh)

- ・ 電池工場投資
- ・ 電池材料・金属資源安定調達
- ・ 各国・地域の規制対応
- ・ 蓄電池の高容量化

- ・ 高容量・高安全蓄電池の開発
- ・ リユース・リサイクル性の高い蓄電池開発
- ・ 希少金属フリー電池材料開発

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

コスト競争力のある原料及び製造技術を用いて高性能な固体電解質を提供する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

全固体電池のキーマテリアルである固体電解質の提供

（対顧客：研究開発ステージ）

顧客の蓄電池開発ニーズに合わせた材料仕様の改良と材料提供による蓄電池開発の促進

（対材料メーカー：研究開発ステージ）

複合化など材料面からの界面課題の解決やコストダウン等の共同開発

（対顧客：社会実証ステージ）

固体電解質の安定供給

- ・競争力のある原料と製造技術
- ・特許網で保護された材料
- ・協業して作り込んだ材料仕様
- ・複合材など新たな価値提供

（対社会：社会実装）

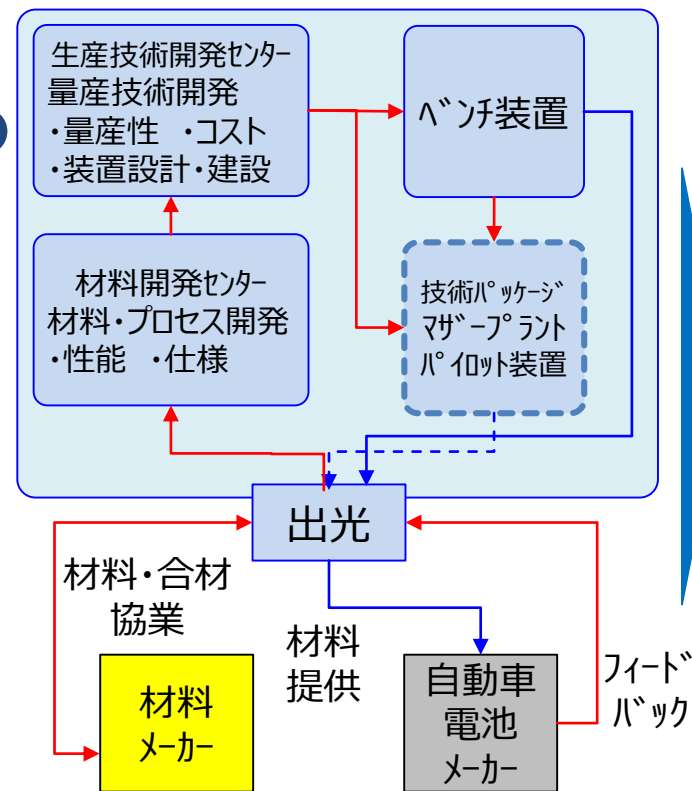
全固体電池搭載EVの優位性

- ・高容量と安全性の両立
- ・急速充電による利便性向上
- ・長寿命化によるリユースの拡大
- ・上記優位性により、大型車両のEV化が加速・拡大することで、移動体としてのGHG排出量の更なる削減に貢献する。

ビジネスモデルの概要（製品、サービス、価値提供・収益化の方法）と研究開発計画の関係性

研究開発ステージ

電池・自動車メーカーへの材料提供、他材料メーカーとの協業により、ニーズの正確な把握とフィードバックを行うと共に、自社材料での電池開発促進により顧客の困り込みを図る。パイロットにより確立した量産技術を技術パッケージ化。ベンチ・パイロットの活用とSCMにおけるGHG排出量シミュレーションからリスク・課題の抽出を行い市場拡大ステージに向けての対策にフィードバックする。

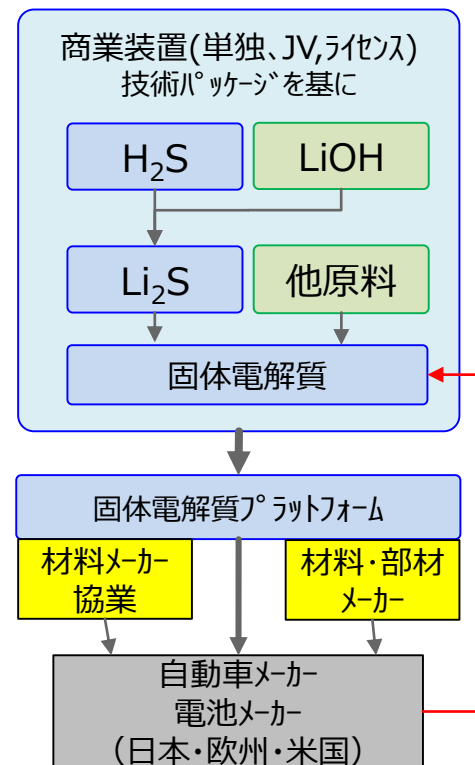


市場立上ステージ

全固体電池市場の立上げに向けパイロットをセミ商業プラントへ転用し、自社原料・特許を活かした商業生産を開始。

市場拡大ステージ

技術パッケージを基に協業(JV・ライセンス等)も視野に入れ需要地の特性(政策・規制等)に最適な供給体制を構築し材料のメジャーポジションを獲得(デファクト化)。

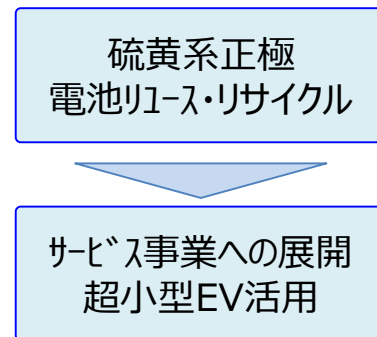


事業拡大ステージ

標準化を進めることで、固体電解質のプラットフォームを構築する。併せて周辺領域への事業領域拡大を目指し、プラットフォームの進化・拡充を行う。

- ・希少金属フリーの硫黄系正極材
- ・リユース・リサイクル促進による全固体電池LCAにおけるGHG排出量の更なる低減
- ・超小型EV活用などモビリティ&コミュニティーサービス

プラットフォームの進化・拡充



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（標準化の取組等）

標準化を活用し、全固体電池バリューチェーン全体を支える固体電解質プラットフォームを構築

標準化を活用した事業化戦略（標準化戦略）の取組方針・考え方

全固体電池のキーマテリアルである固体電解質の物質・製造技術をコア技術とし、標準化を活用した固体電解質のプラットフォーム型エコシステム構築することで、世界市場における確固たる事業基盤を構築する

- パイロットにて固体電解質の量産技術を確立し、特許、ノウハウを包含した技術パッケージ化 市場立上げ
→他社特許の無害化スキームを確立(ライセンス、特許管理会社等)
→標準化に向けた知財・ノウハウのオープン・クローズ 仕分けと標準化のターゲット選定
- 技術パッケージを基に、需要地特性に応じた他社との協業も視野にいたビジネスモデルで供給体制構築（デファクト化） 市場拡大
→公的機関への認証取得活動
- 固体電解質及び全固体電池に関する性能基準・評価方法の標準化
→固体電解質プラットフォームを構築し、他部材・電池等も含めたエコシステム構築へと繋げる(プラットフォーム型エコシステム*1) 収益最大化
- 希少金属フリーの硫黄系正極材や全固体電池リサイクル技術の開発
→固体電解質プラットフォームの強化・拡充 事業領域拡大

国内外の動向・自社の取組状況

国内外の標準化や規制の動向

- 欧州電池規制
- 米国IRA法
- 中国によるISOでのリチウム規格化（TC333）
- 中国国内での各種標準化
- CFPなどトレーサビリティ管理と合わせたEVへの優遇処置と内燃機車への販売規制
- 日本 バッテリー業界横断エコシステム構築(NTTデータ、デンソー)
(これまでの自社による標準化、知財、規制対応等に関する取組)
- 固体電解質の国内外特許網の構築
- 各国化学物質規制への登録対応（欧米中韓日）

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）またはクローズ戦略（知財等）の具体的な取組内容（※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載）

オープン戦略（技術パッケージの活用、標準化等）

- 技術パッケージを基に、需要地特性に応じた他社との協業も視野にいたビジネスモデル
- 固体電解質及び全固体電池に関する性能基準・評価方法の標準化：自社材料の性能を客観的に評価し顧客に提示する体制を整える

クローズ戦略（知財戦略等）

- 固体電解質量産技術のパッケージ化
技術パッケージに関連する国内外特許網の構築
研究開発段階から製造関連ノウハウの蓄積と保護(営業秘密及び限定提供データ：不正競争防止法2条6項)
⇒技術パッケージのフリーライド防止

*1プラットフォーム型エコシステム：エコシステムには4つの類型があり、そのうちの「プラットフォーム・マネジメントを実施するビジネスエコシステム」を目指す。参考文献 ①Yuki Inoue “Indirect innovation management by platform ecosystem governance and positioning: Toward collective ambidexterity in the ecosystems”, Technological Forecasting & Social Change 166(2021)120652

②Tsujiimoto M.,Kajikawa, Y., Tomita J., Matsumoto Y.”A review of the ecosystem concept - Towards coherent ecosystem design”, Technological Forecasting & Social Change 136(2018)49-58

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

安全かつ高性能な全固体電池の市場を創出すべく、原料・製造技術の強みを活かして固体電解質を安定供給

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 次世代電池である全固体電池は、高容量・高安全性の観点でEV搭載において差別化される
- キーマテリアルである固体電解質の提供を通し、国内外での全固体電池市場の創出・拡大、ひいては高容量かつ安全なEVの普及・拡大に寄与



自社の強み

- 製油所副産物硫化水素(H_2S)の原料化
- 主原料である硫化リチウム(Li_2S)の量産化技術
- オリジナル材料及び製造技術
- 国内製油所アセットの活用
- 豊富かつ強固な国内外での特許ポートフォリオ

自社の弱み及び対応

- 蓄電池及び電池材料事業の実績がない
電池製造技術(電池内材料評価)を有しない
⇒評価技術の構築(国プロ等との連携、設備導入、社外有識者の採用)
- 化石燃料をベースとした自家発電
⇒買電・グリーン電力への切り替え検討

他社に対する比較優位性

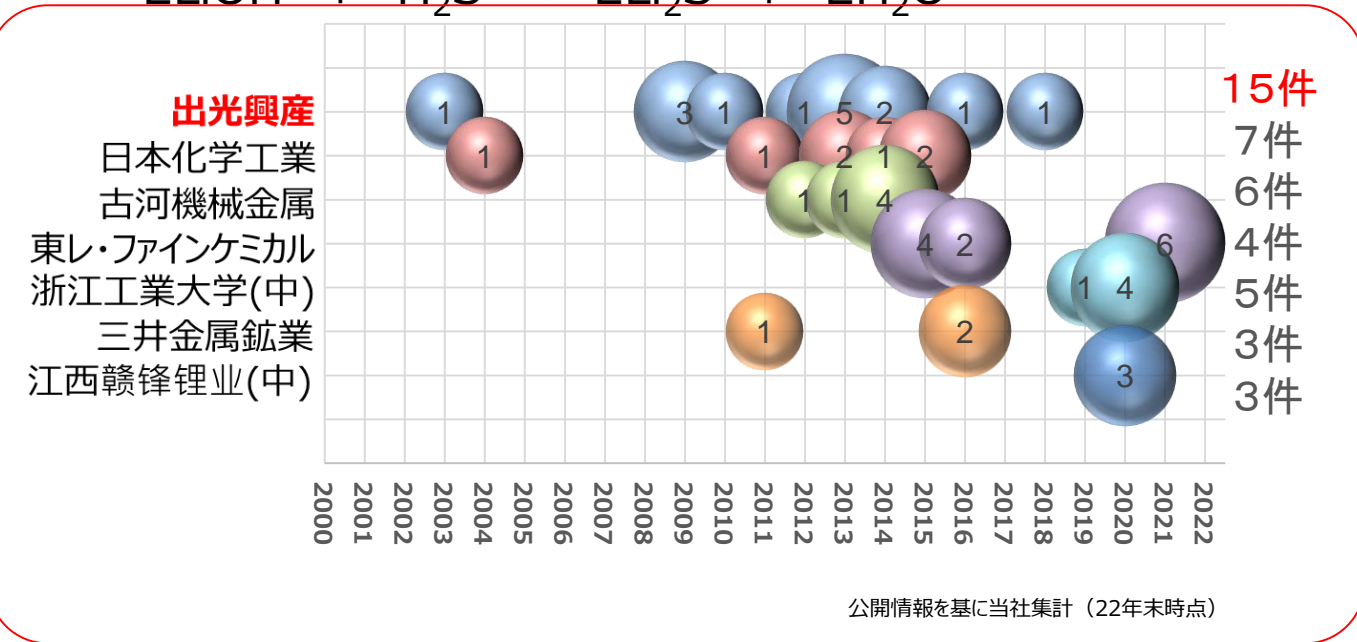
	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	(現在) ・原料・電解質の製造技術と特許出願 ・ラボ・ベンチスケールでの材料・量産技術開発 ↓ (将来) ・パイロットによる量産技術確立 ⇒商業設備建設	(現在) ・国内外自動車メーカー &国内外電池メーカーへの材料提供による協業(材料評価、蓄電池開発) ↓ (将来) ・国内外自動車メーカー &国内外電池メーカーへの材料販売	(現在) ・原料 Li_2S は自社技術で製造 ↓ (将来) ・ H_2S (自社)から Li_2S の自社技術による一貫生産 ・原料からEVまでの国内のサプライチェーンにおいて、雇用創出等の波及効果	(現在) ・自社製油所内の土地、インフラの活用 ↓ (将来) ・自社製油所内の土地、インフラの活用
競合(国内)	・ベンチスケールでの材料・量産技術開発	・他電池材料取組 ・国内外自動車メーカー &国内外電池メーカーへの材料提供による協業(材料評価、蓄電池開発)	・原料(H_2S もしくは Li_2S)を外部調達	・既存工場の活用 ・資本力・人的資源
競合(海外)	・材料開発 ・製造技術開発	・海外自動車メーカー &海外電池メーカーへの材料提供	・ H_2S 、 Li_2S 共に外部調達	・大手自動車メーカーによる出資

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

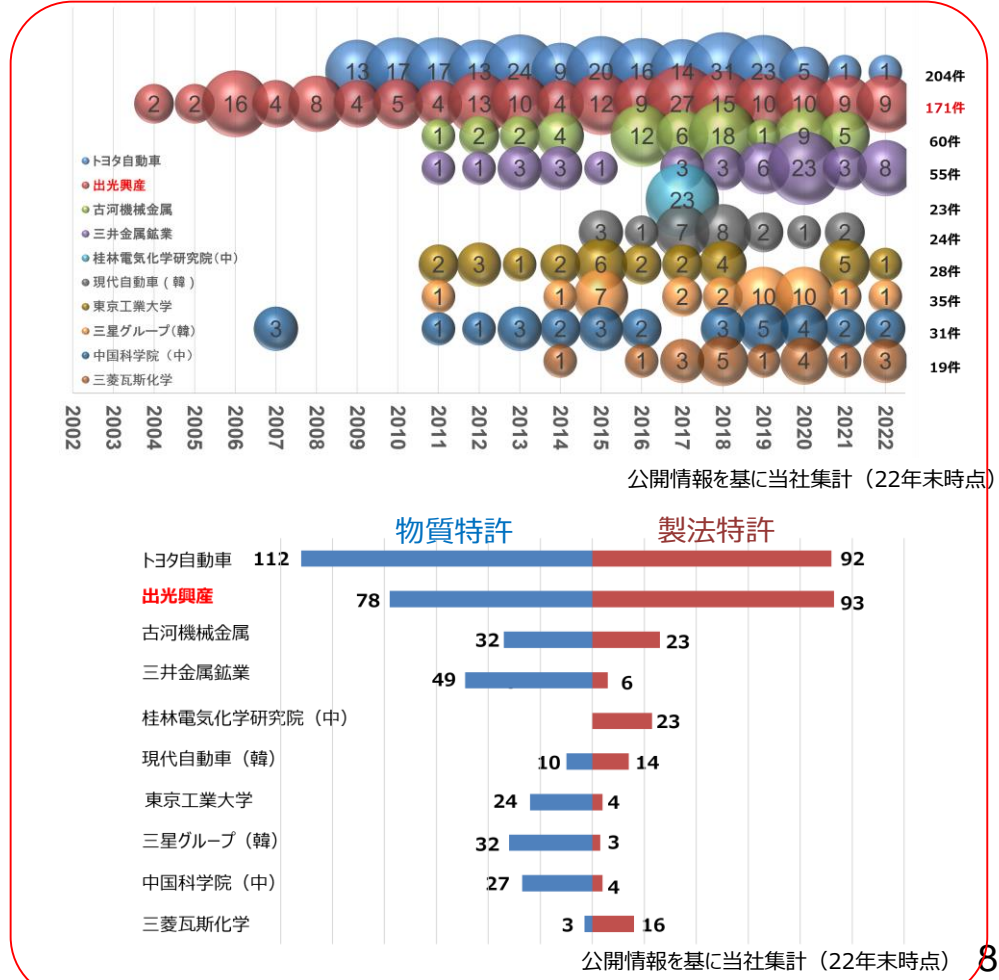
原料・製造技術の強みを活かして固体電解質を安定供給することで、社会・顧客に対し安全と高性能を両立した全固体電池の市場を創出し、移動体の低炭素化を加速する

自社の強み、弱み（経営資源）

- ①製油所副産物硫化水素(H₂S)の原料化
基礎原料としては十分な量を確保
 - ②主原料である硫化リチウム(Li₂S)の製造技術（特許保有）
当社技術は、反応経路がシンプルでコスト、不純物で他社技術に対し優位性がある
- $2\text{LiOH} + \text{H}_2\text{S} \Rightarrow 2\text{Li}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

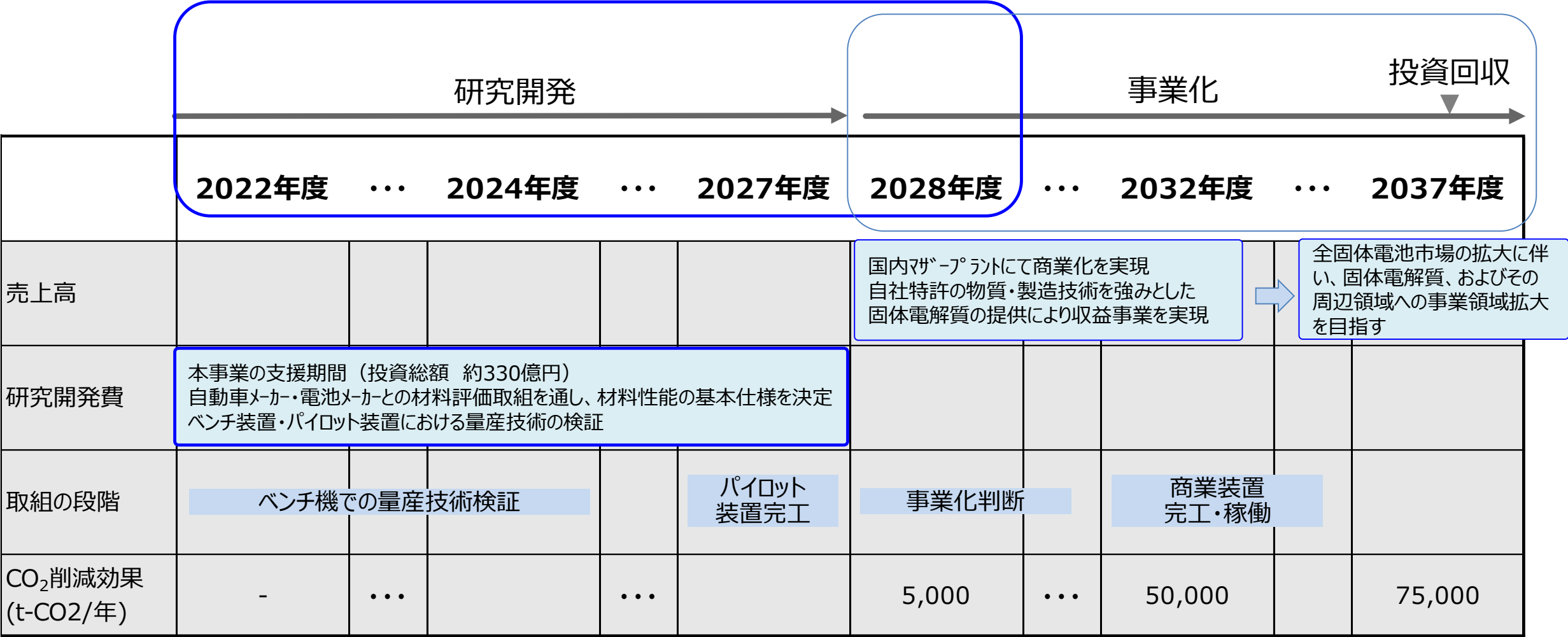


③オリジナル材料及び製造技術(特許保有)
物質だけでなく、製造技術での出願も実施し
トヨタについて世界第2位の出願実績を有する



1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

6年間の研究開発の後、2028年頃以降の事業化、2037年頃以降の投資回収を想定



1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

研究開発段階から将来の社会実装（設備投資・マーケティング）を見据えた計画を推進

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング他
取組方針	<p>足元～20年代後半：全固体電池の開発～市場立上</p> <ul style="list-style-type: none">市場立上げに向け、顧客へのサンプル提供による全固体電池開発促進と材料仕様の決定。 <p>20年代後半～：全固体電池の実用化～本格量産期</p> <ul style="list-style-type: none">材料としてのデファクトの確保。市場拡大に向け更なる技術開発を進め、揺るぎ無き地位を獲得 <p>開発取組方針</p> <ul style="list-style-type: none">市場ニーズの的確な把握(電池メーカー+自動車メーカー) <p>知財戦略方針</p> <ul style="list-style-type: none">競合各社の特許に関する解析、対策を通し、競合他社に劣後しない技術開発に繋げるワールドワイドの特許ポートフォリオ確立（外国出願）	<p>足元～28年：R&D～量産技術実証期の投資</p> <ul style="list-style-type: none">ベンチ機改造による技術課題解決とサンプル供給能力増パッドにて量産技術確立し、特許・ノウハウを含め技術パッケージすることでマザープラントに仕上げる <p>28年～：市場立上げ</p> <ul style="list-style-type: none">パッドのセミ商業プラント転用とサプライチェーン体制構築 <p>30年以降：市場拡大</p> <ul style="list-style-type: none">顧客の市場投入に合わせ商業設備建設(単独,JV,ライセン等) <p>中長期的なH₂Sソースの確保</p> <ul style="list-style-type: none">競争力ある硫化水素の確保と原料硫化リチウム製造の一貫生産体制全固体電池リサイクルからの硫化水素回収	<p>顧客対応方針</p> <ul style="list-style-type: none">電池メーカー/自動車メーカーとの両面での対応を通し、市場動向を的確に捉え、研究開発や供給体制にフィードバックし、材料を提供 <p>サプライチェーン方針</p> <ul style="list-style-type: none">足元～20年代後半：国内からの輸出で対応30年以降：需要地での供給体制確立GHG低減に向けた固体電解質SCの構築とLCA手法の確立 <p>標準化推進と固体電解質プラットフォーム型システム構築</p> <p>固体電解質及び全固体電池の性能基準と評価技術の標準化を進め、</p>
進捗状況	<p>①顧客ニーズに合せたサンプルは顧客評価が良好。</p> <p>②各層での粒径制御技術を見出した。ベンチ機改良に向けた機器選定の為に小型機での品質再現を確認中。</p> <p>③固体電解質特許網の強化（出願促進）</p>	<p>①ベンチ機については、一部工程での改良、生産能力向上のため、機器選定、改良に向けた基本設計を実施中</p> <p>②ベンチ改良を織り込み、パッド全体計画の修正</p> <p>③②と連動し、原料Li₂Sの供給計画修正</p>	<p>①中期的な材料供給量について協議し設備投資計画との整合性を図った</p> <p>②原料の複数購買化検討とサプライヤーにCFP対応のデータ提供について協議を開始</p>
国際競争上の優位性	<p>市場により近い位置での研究開発</p> <ul style="list-style-type: none">電池メーカー、大手自動車メーカーとの直接の取組を通し、市場における全固体電池への性能ニーズを正確かつタイムリーに把握。より市場性の高い商材を研究開発・実証可能 <p>ワールドワイドで特許ポートフォリオを展開</p> <ul style="list-style-type: none">EVの将来の主戦場（欧/米）において事業展開に必要な特許網の構築・強化	<p>コスト競争力、調達安定性</p> <ul style="list-style-type: none">石油精製の副産物である硫化水素（H₂S）が固体電解質材料の主原料の一つ <p>国内で培った自社技術による海外展開</p> <ul style="list-style-type: none">自社技術をベースにした、主原料と固体電解質製造技術の一貫生産体制を展開可能	<p>課題解決型のアプローチによる顧客基盤の確立</p> <ul style="list-style-type: none">顧客評価と材料改良のスピーディーなサイクルにより、顧客の蓄電池開発の促進、国内外顧客の囲い込み <p>豊富な特許ポートフォリオ</p> <ul style="list-style-type: none">硫化物系固体電解質材料・製法特許152件（2003～20累計出願数、トヨタに次ぎ世界2位）原料特許13件（硫化リチウム、世界1位）顧客から見て、材料メーカーとしての知財面での高い信頼性を確保。参入障壁の構築

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、約120億円の自己負担を予定

資金調達方針

	2022 年度	...					2028 年度以降		
事業全体の資金需要	約330億円					<div>全固体電池向け 固体電解質事業</div> <div>・国内マザープラントにて商業化を実現 自社特許の物質・製造技術を強みとした固体電解質の提供により収益事業を実現 ・その後、全固体電池市場の拡大に伴い、固体電解質、およびその周辺領域への事業領域拡大を目指す</div>			
うち研究開発投資	約330億円								
国費負担※ (委託又は補助)	約210億円								
自己負担	約120億円								

※インセンティブが全額支払われた場合

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

アウトプット目標を達成するために必要なKPI

研究開発項目

1. 高性能蓄電池・材料の研究開発/高性能蓄電池材料の開発

アウトプット目標

2030年EV普及モデル向け電池パックの実用化目標仕様を達成するために必須材料となる硫化物系固体電解質の品質、製造コスト、量産性をパイロットプラントで確認・検証する。

研究開発内容

① 固体電解質の製造技術開発

② 固体電解質の量産化検証

KPI

- ・イオン伝導度 $\sigma \geq 4.0 \text{ mS/cm}$
- ・顧客要望に合わせた粒径と分布

・商業装置運転時の販売価格を見込めること

・商業装置運転時の製造能力を達成可能な装置構成を見込めること

KPI設定の考え方

・Liイオン輸率を考慮して有機溶媒系電解液と同等のLiイオン伝導を実現するイオン伝導度として設定。
・全固体電池では良好な固体-固体界面の形成が必須であり、固体電解質の粒径およびその分布が重要な因子である。実用化に向けて、各材料および各ユーザーの設計に対応できるよう、粒径コントロールが重要であるためKPIとして設定

・液系リチウムイオン電池対比で優位な電池セルの体積エネ密、および電池パック容量コストを想定した製造コストとする。
・各工程の能力を考慮し、商業装置の最小生産能力単位を設定。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（全体像）

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 固体電解質の製造技術開発	・顧客要望に合わせた粒径と分布	ラボでのR&Dレベルによって達成	ラボでの量産技術によって達成	粒径と比表面積の最適バランスを実現する運転条件探索	ラボ実証済 (80%)
	・イオン伝導度： $\sigma \geq 4.0 \text{ mS/cm}$	ラボでのR&Dレベルによって達成	ラボでの量産技術によって達成	均質化⇒反応完結	ラボ実証済 (80%)
	上記内容を実現				
2 固体電解質の量産化検証	商業装置運転時の販売価格を見込めること	下記スケールに基づく販売価格	下記スケールに基づく販売価格	品質を満足する運転条件の確立	ラボ実証済 (70%)
	商業装置運転時の製造能力を達成可能な装置	ベンチ装置スケール	商業装置スケール		ラボ実証済 (70%)

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度（理由）
①固体電解質の製造技術開発	粉体制御・品質向上の技術開発（～24年度1Q）	<p>＜制御技術開発＞</p> <ul style="list-style-type: none">・小型機にて顧客ニーズに沿った粒径制御サンプル(正極層、負極層、セパレーター層)を提供し、評価実施。今回のサンプルは概ね、材料仕様決定に向け進められるとの評価を得た。 <p>＜制御機選定・開発＞</p> <ul style="list-style-type: none">・負極層・セパレーター層向けに上記で設定した粒径制御をベンチ機導入候補機にて試作実施。小型機の品質再現を確認。正極層、負極・セパレーター層用の量産候補機選定終了。	<p>a)○ 顧客でのサンプル評価結果良好。</p> <p>b)○ 負極層・セパレーター層向け候補機で品質再現。</p>
②固体電解質の量産化検証	<p>a) 小型機による検証</p> <ul style="list-style-type: none">-品質再現・スケールアップ因子の把握-更なるコストダウン検討 <p>b) ベンチ機による検証</p> <ul style="list-style-type: none">-品質再現・スケールアップ因子の把握-更なるコストダウン検討	<p>a) 小型機による検証</p> <ul style="list-style-type: none">-ラボで見出した正極層向けモルフォロジー制御は、小型機にて運転面、品質面ともに良好な再現結果を得た。ベンチスケールでの検討に移行する <p>b) ベンチ機による検証</p> <ul style="list-style-type: none">-小型機で見出した負極層・セパレーター層、正極層向けモルフォロジー制御は、ベンチ機で運転面、品質面ともに良好な再現結果を得た。-ベンチ機立上げ後、既に確立した運転条件(通常)では安定的に品質の再現ができています。一方、再現が出来ていない工程もある。	<p>△ ベンチスケールへの適用に向け条件検討を進める。</p> <p>△ 一部工程にて小型機での運転条件による品質再現が出来ず。</p>

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（これまでの取組）

各KPIの目標達成に向けた個別の研究開発の進捗度

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度（理由）
③GHG排出量低減対応	<div>a) GHG排出量データ蓄積</div> <div>b) 各国法規制対応とLCA手法確立</div>	<div>a) 現状のベンチ機でのデータ収集について検討したが、ベンチ機の改良に伴い、複数工程にて使用機器の変更が生じ、現時点の機器における蓄積データは有効でなくなることを主な理由として、ベンチ機改良後にデータ収集を再開することとした。</div> <div>b) 中長期的な各国・地域の化学物質規制の登録課題を整理。<ul style="list-style-type: none">調達原料・副資材についてリスト化し、特に使用量が多い原料、副資材の供給先に対し、CFPデータの提供について打合せを開始。欧州電池規制、米国IRA法など海外の政策・規制動向はBASCや各種研究会、欧州駐在員からタイムリーに情報収集し、対策検討に繋げている。</div>	<div>×</div> <div>ベンチ機改良のための機器変更後、各装置のデータやシミュレーションを再開する。</div> <div>△</div> <div>取組開始したが、LCA手法確立には計画の見直しが必要</div>

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
①固体電解質の製造技術開発	粉体制御・品質向上の技術開発（～24年度1Q）	<p>＜制御技術開発（～22年度1Q）＞ 仕様の仮決定（22年12月）</p> <p>＜制御機選定・開発（～23年度）＞ ベンチスケールでの候補機選定は終了 改良した製法による電解質を用いて、選定した制御機での品質再現。</p>	<p>＜制御技術開発（～22年度1Q）＞ 現状では良好な結果が出ており、大きなリスクはないと認識。</p> <p>＜制御機選定・開発（～23年度4Q）＞ 改良した製法による電解質を用いて、選定した制御機での品質再現試作中。現時点では大きな問題は発生していない。</p>
②固体電解質の量産化検証	<p>a) 小型機による検証</p> <p>-品質再現・スケールアップ因子の把握</p> <p>-更なるコストダウン検討</p> <p>b) ベンチ機による検証</p> <p>-品質再現・スケールアップ因子の把握</p> <p>-更なるコストダウン検討</p>	<p>a) ベンチ機改良後の各工程における最適機器の組合せ決定</p> <p>b) 改良したベンチ機の機器仕様決定と基本設計完了</p>	<p>a) 最適組合せの再検証の実施</p> <p>b) ベンチ機改良に向けた各工程の変更機器は選定済 改良後機器でのラボ品の品質再現を確認し、ベンチ機改良を決定。</p>

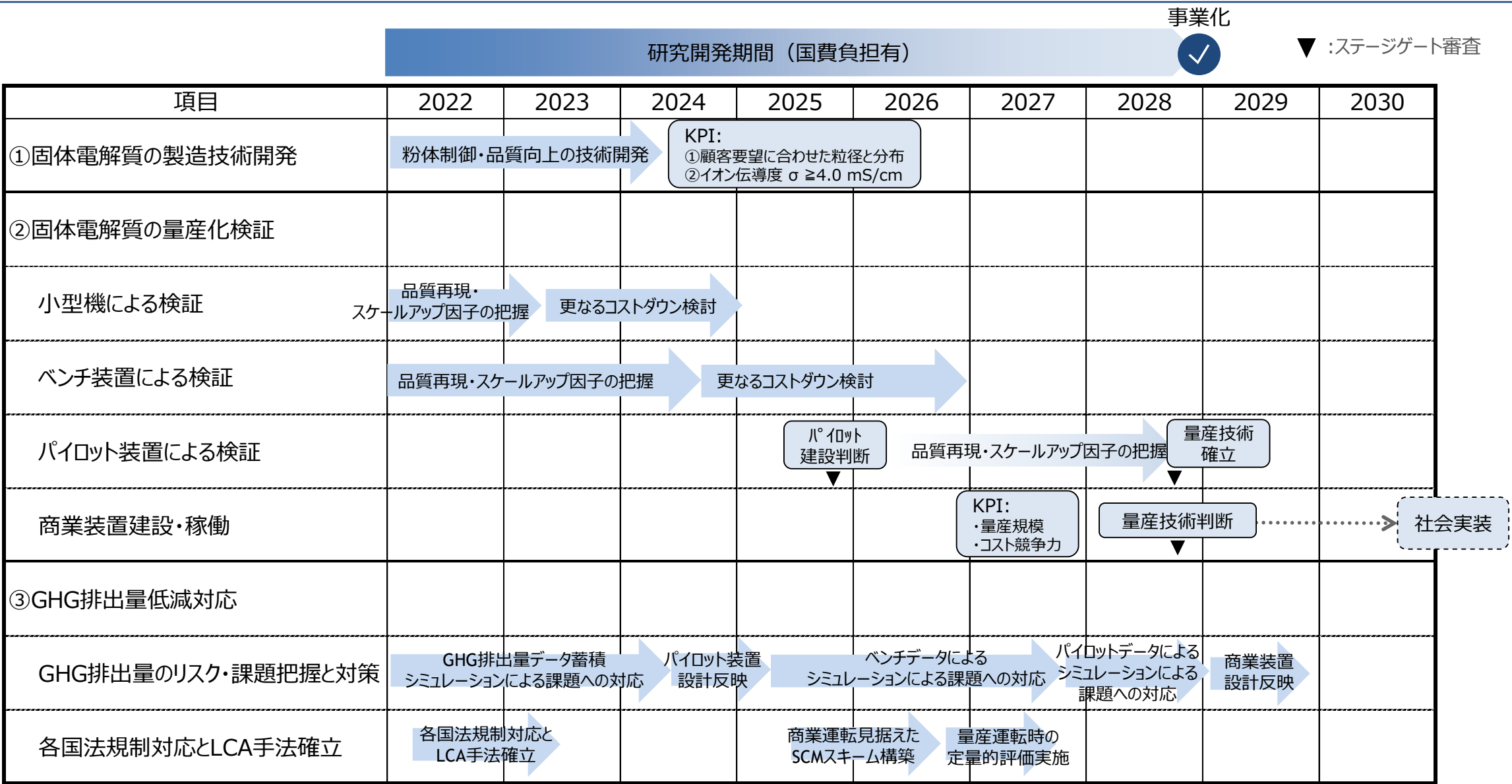
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

個別の研究開発における技術課題と解決の見通し

研究開発内容	直近のマイルストーン	残された技術課題	解決の見通し
③GHG 排出量 低減対 応	GHG排出データ蓄積 各国法規制対応とLCA手法確立 (～23年度 2 Q)	<ul style="list-style-type: none">・ベンチ改良に伴いデータ収集に必要なメーター等の機器設置・ベンチ改造後の各工程・機器をベースとしたシミュレーター作成・原料・副資材について、CFPデータの入手・各国法規制に対応したLCA手法確立	<ul style="list-style-type: none">・各導入機器のカタログ値と運転条件から各工程のエネルギー使用量推算シミュレーターを作成・ベンチ機の各工程毎のエネルギー使用量(電力、スチーム等) のデータ蓄積と解析・サプライヤーに対しCFPデータ提出のスケジュールを共有化し具体的な行動に移すが、提供不可の物質については、IDEAの活用など別ルートでの情報収集も並行して実施

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

商業装置早期立上げのため、各スケールでの検証と顧客への材料提供を並行して進めるスケジュールを計画

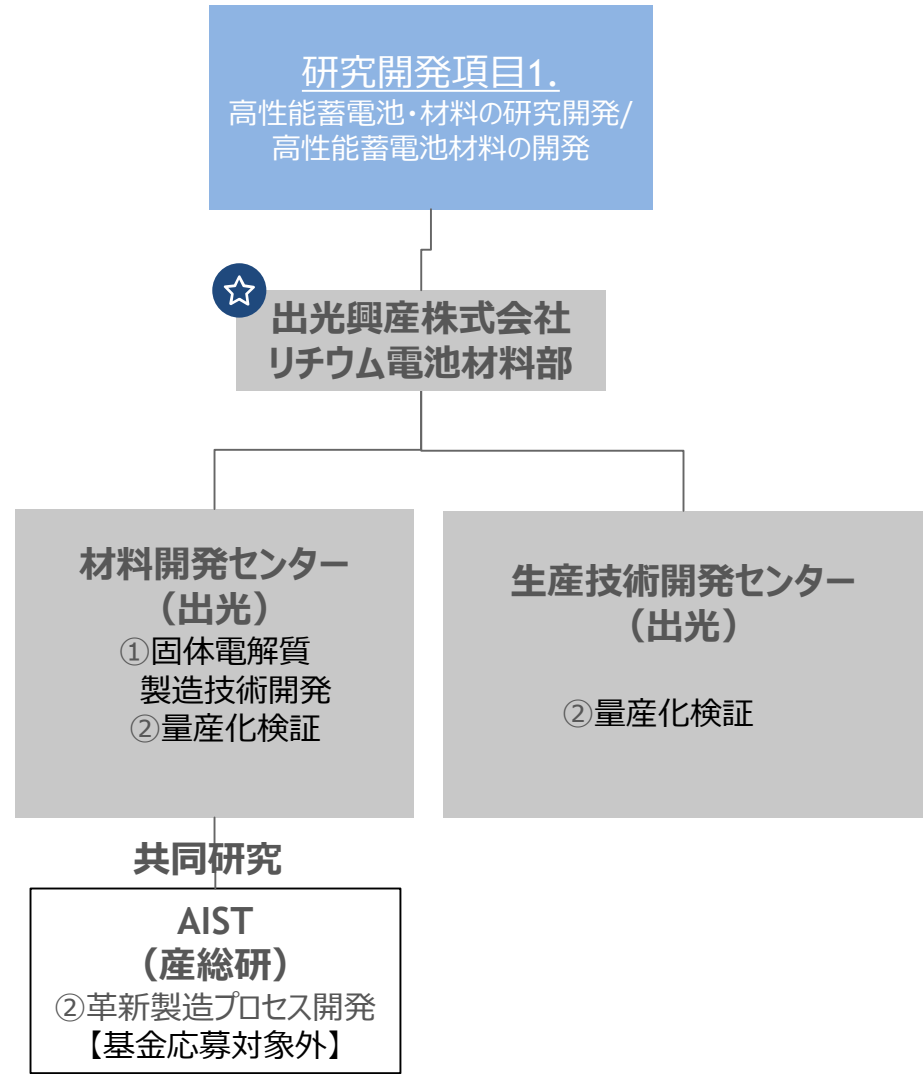


2. 研究開発計画／（4）研究開発体制

各主体の特長を生かせる研究開発実施体制と役割分担を構築

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発項目 1 全体の取りまとめは、**出光興産(株) リチウム電池材料部** が行う
- 材料開発センターは、①固体電解質製造技術開発（材料品質）及び②量産化検証（基本プロセス開発）を担当する
- 生産技術開発センターは、②量産化検証（実製造プロセス開発、量産性のパイロットプラントによる検証）を担当する

研究開発における連携方法

- 材料開発センターと生産技術開発センターは、出光興産(株) リチウム電池材料部内の組織であり、社内連携で推進可能

中小・ベンチャー企業の参画

- 想定なし

☆ 幹事会社 ◆ 中小・ベンチャー企業

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発項目	研究開発内容	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
1. 高性能蓄電池・材料の研究開発/ 高性能蓄電池材料の開発	1 固体電解質製造技術開発	<ul style="list-style-type: none">固体電解質物性評価、分析技術固体電解質の実用物性評価技術湿式法を用いた無機材料の微粒化技術気流分級法を用いた粉体の粒径制御技術	→ <p><優位性></p> <ul style="list-style-type: none">物性構造相関の知見嫌気下での取り扱い、分析技術の知見電池性能と固体電解質物性との相関把握、材料改良へのFBを迅速に可能粒径制御へ応用が可能 <p><リスク></p> <ul style="list-style-type: none">電池製造技術を保有していないためセル製造上の課題把握難
	2 固体電解質の量産化検証	<ul style="list-style-type: none">数百Lスケールのテスト機保有小型量産検証設備保有既存事業所の活用エンジニアリング部門（生産技術センター）のスケールアップ技術石油精製や石油化学プラントで培った運転管理技術、品質管理技術	→ <ul style="list-style-type: none">フラスコレベルからベンチ機までのスケールアップ設備の保有と製造実績豊富な経験とデータ蓄積既存設備を活用した迅速なスケールアップデータ採取固体電解質生産に関する豊富な知識と経験既設設備、用役を活用することによりコストを低減可能副生H₂Sを原料製造に利用生産体制の早期確立が可能

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

研究開発内容	保有技術	備 考
①固体電解質製造技術開発	物性評価、分析技術	次世代技術研究所解析センター及びリチウム電池材料部材料開発センターにて各種分析・評価機器を保有。また、長年(2006年～)の固体電解質開発の経験から分析・解析技術とデータを蓄積。蓄積データを基に機械学習など計算科学を活用したシミュレーションなどにも展開。 https://www.idemitsu.com/jp/company/rd/laboratory/atr/analysis.html https://www.idemitsu.com/jp/company/rd/laboratory/lithium.html 2020年9月 第7回関西二次電池展講演資料 https://www.marklines.com/ja/report/rep2065_202010 2021年10月 第60回SPring-8先端利用技術ワークショップ講演資料 http://www.jasri.jp/iuss/research_activity/2020/20210321.html
	微粒化・粒径制御	ラボから中型機の各種粉砕機等を保有し、モルフォロジー制御技術を開発。 (P19モルフォロジー制御参照)
	保有特許	材料、製造、電池化・評価の長年に渡る研究成果としての豊富な特許を保有（P32 表1）。



リチウム電池材料部
材料開発センター



次世代技術研究所

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性


国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

固体電解質及び全固体電池に関する特許の一部抜粋。
固体電解質及びその原料に関する物質・製造技術関連特許や全固体電池に関連する特許も多数出願。

固体電解質関連 (物質、製造技術等)	特許6309344、特許6077740、特許6234665、特許6518745、特許6073107 特許6088797、特許6373417、特許6679730、特許6936073、特許6679736 特許6679737、特許6633538、特許6719202、特許6761024、特許6934042 特許06697398、特許06633538、特許06764677、特許06683363、 特許06750836、特許06798797、特許06936251、特許06934042、 特許06763808、特許06875050、特許6877648
全固体電池関連	特許6257698、特許6292798、特許06206900、特許06204671、 特許06181989、特許06181988、特許06599865、

2. 研究開発計画／（5）技術的優位性

国際的な競争の中においても技術等における優位性を保有

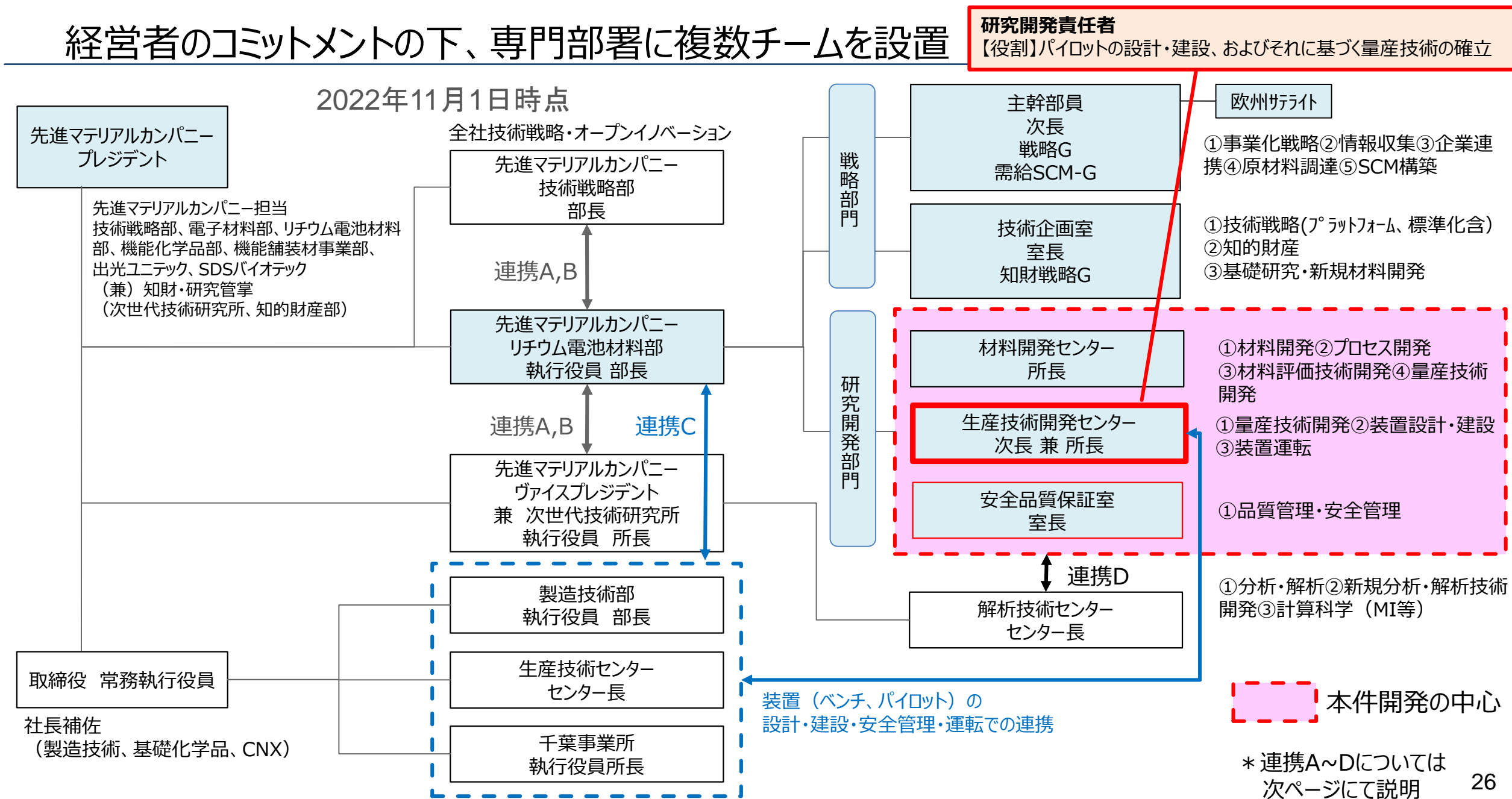
研究開発内容	保有技術	備 考
②固体電解質の量産化検証	スケールアップ検討設備	<ul style="list-style-type: none">・ビーカースケールから数10リットルスケールでの各種ラボ設備・小型量産検証設備・・・弊社千葉事業所にて完工・運転開始（ベンチ装置） https://www.idemitsu.com/jp/news/2021/211105_2.html 
	既存事業所の活用	国内 4事業所(製油所・化学工場) 及び2関係会社(製油所) 用役や処理設備などの各種インフラを所有 https://www.idemitsu.com/jp/company/domestic/index.html#domestic06
	生産技術センターのスケールアップ技術 石油精製や石油化学プラントで培った運転管理技術、品質管理技術	<ul style="list-style-type: none">・生産技術センターは製造プロセスの開発、設計～建設～運転・品質・保全に特化したエンジニアリングの専門部署 https://www.idemitsu.com/jp/company/rd/laboratory/engineering.html <ul style="list-style-type: none">・石油精製、石油化学など多くのプラントを建設・運転・保守 原油処理 94.5万バレル/日 各種化学製品の製造装置を保有 基礎化学品と誘導品、エンジニアリングプラスチック、各種溶剤、燃接着基材、改質剤・コート材、有機EL等 https://www.idemitsu.com/jp/business/ipc/classification/index.html

3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置



3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置

部門間の連携方法

連携		主催	開催頻度	参加部署	内容
A	研究開発委員会	委員長：研究部門担当執行役員 事務局：戦略部	不定期 (3-4回/年)	高機能材料関連事業部、知的財産部、 次世代技術研究所、製造技術関連部署	全社研究開発戦略
B	先進マテリアルカンパニー 経営委員会	技術戦略部	毎週月	先進マテリアルカンパニー内各部 次世代技術研究所、知的財産部	高機能材料分野における総合的・横断的な、研究 開発も含めた戦略議論
C	部長間情報交換	リチウム電池材料部	不定期 (四半期)	製造関連部署	短中期計画に対する進捗・課題とその対応について 共有・議論
D	開発会議	リチウム電池材料部 材料開発センター	毎月	リチウム電池材料部、生産技術センター 次世代技術研究所解析技術センター	材料・プロセス・製造技術の開発状況

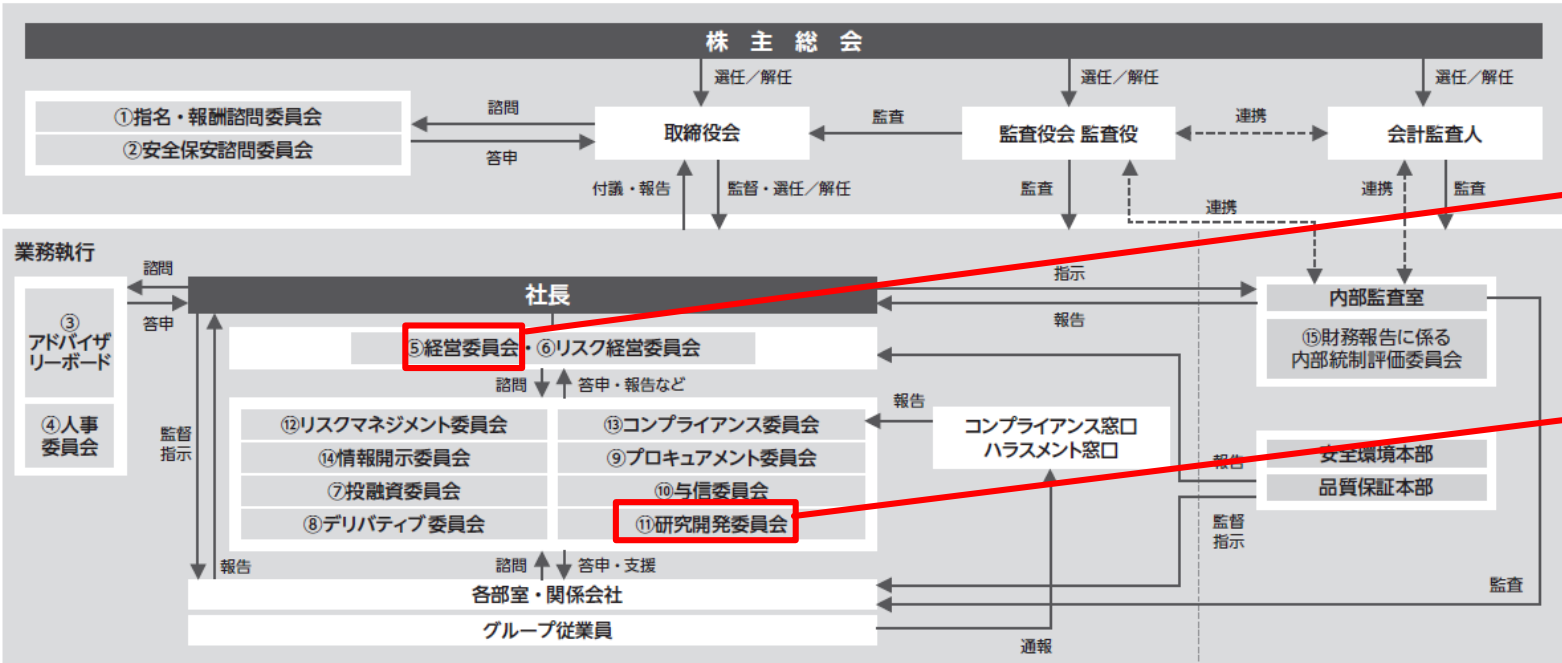
3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

経営者等によるリチウム固体電解質事業への関与

当社のコーポレートガバナンス体制と本事業に関する議論の状況

- 本事業への経営者の関与に関する具体的な活動として、右のコーポレートガバナンス体制図の経営委員会と研究開発委員会がある。

■ コーポレートガバナンス体制図



経営委員会：グループの戦略やガバナンスのあり方などの経営課題を検討するとともに、業務執行上の重要案件を審議するための機関。全社戦略策定に加えて、各事業の方針、実行のモニタリング、投資を始めとする各種意思決定に繋げるための議論・討議を行う場。

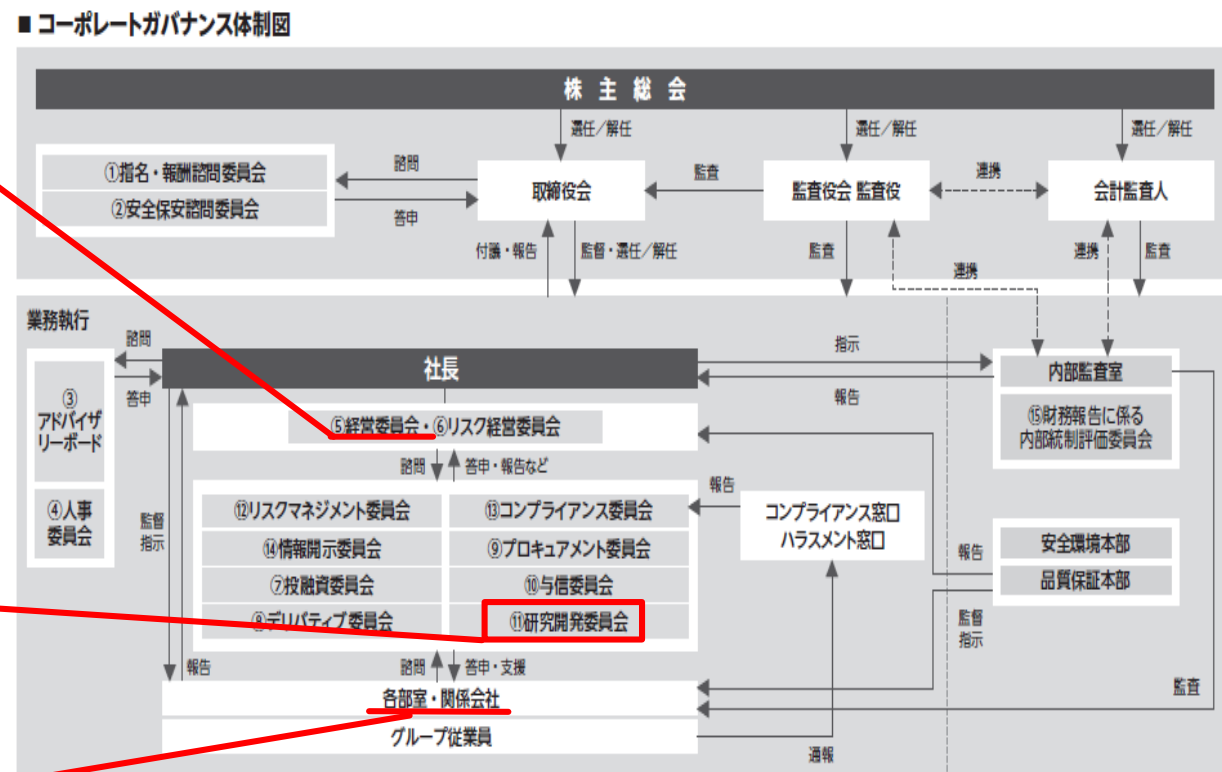
研究開発委員会：当社グループの研究開発に関わる全社横断組織として、全社研究開発の方向性、戦略および課題に関する事項の検討に加えて、研究所間の連携深化、技術力の強化に資する各種施策の議論を実施。

出典：出光統合レポート2021、59頁

経営者等によるリチウム固体電解質事業への関与

- 本事業への経営者の関与に関する具体的な活動として、右のコーポレートガバナンス体制図の経営委員会と研究開発委員会がある。

「先進マテリアルカンパニー(2022年7月発足)」を新たに包含。新事業領域の探索や社外VC等投資先との連携も実施



出典：出光統合レポート2021、59頁

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

参考資料：体制強化



以下を目的に、技術立脚型のマネジメント体制を構築

- ・低炭素社会・循環型社会の実現への貢献
- ・収益基盤事業の業態転換の加速

事業環境の変化の中で、迅速かつ的確な意思決定を実行

- ・従来の各事業部単位での戦略から、先進マテリアル事業全体を俯瞰した戦略立案・運営に転換
- ・カンパニープレジデントへ、業務執行や資源配分などの権限を委譲

3. イノベーション推進体制／（2）マネジメントチェック項目① 経営者等の事業への関与

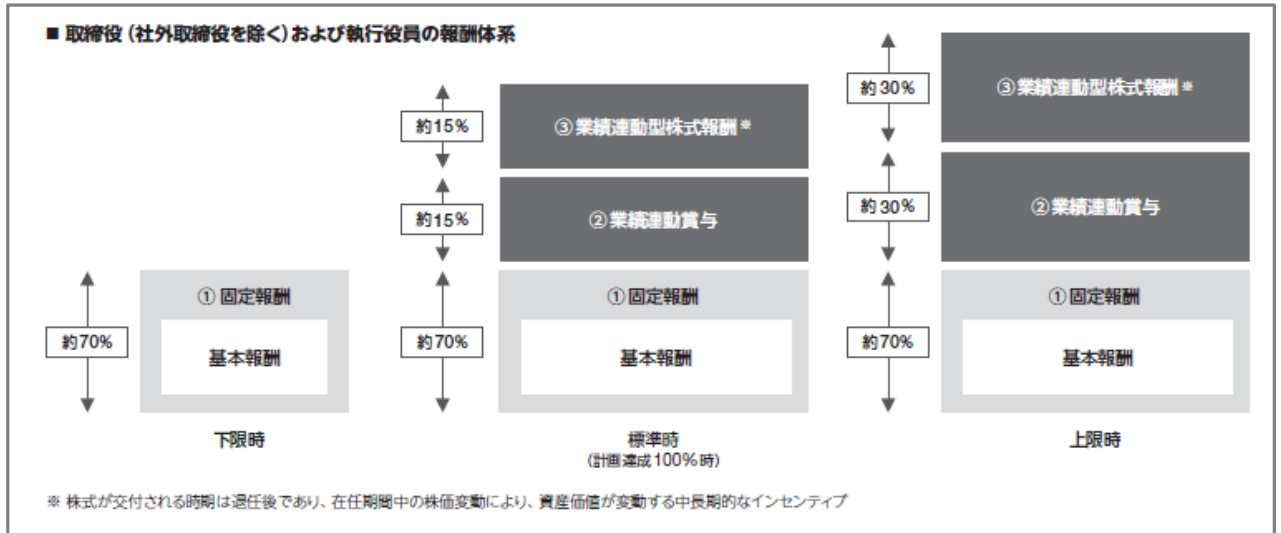
経営者等によるリチウム固体電解質事業への関与の方針

経営者等の評価・報酬への反映

- 当社の役員報酬は、経営ビジョンの実現に向けて、会社業績ならびに中長期にわたる企業価値向上につながるものとする、お客様をはじめ、社会・環境、株主、ビジネスパートナー、社員などのステークホルダーに対し説明責任が果たせるよう、透明性・合理性・公正性を備えた報酬体系、決定プロセスとすること、この2つを基本方針としている。
- 具体的には、①固定報酬、②業績連動賞与、③業績連動型株式報酬により構成される（右図参照）。

事業の継続性確保の取組

- 本事業の進捗については経営委員会で審議され、経営委員会メンバー間で業務内容は把握されており、事業継続性確保の仕組みがある。



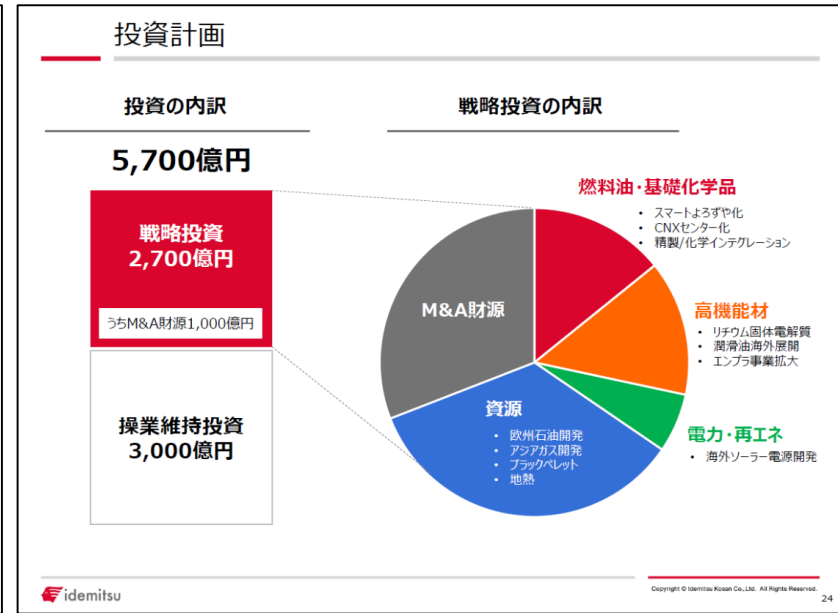
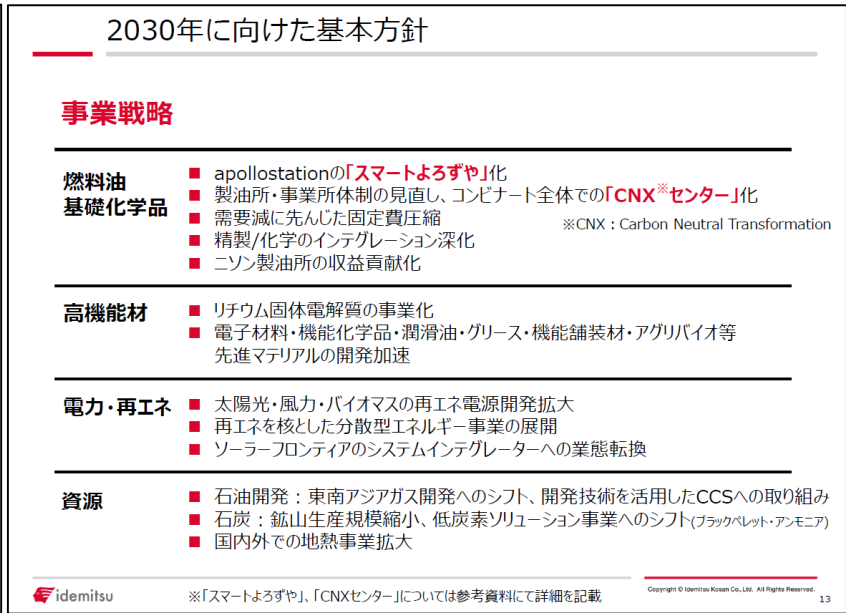
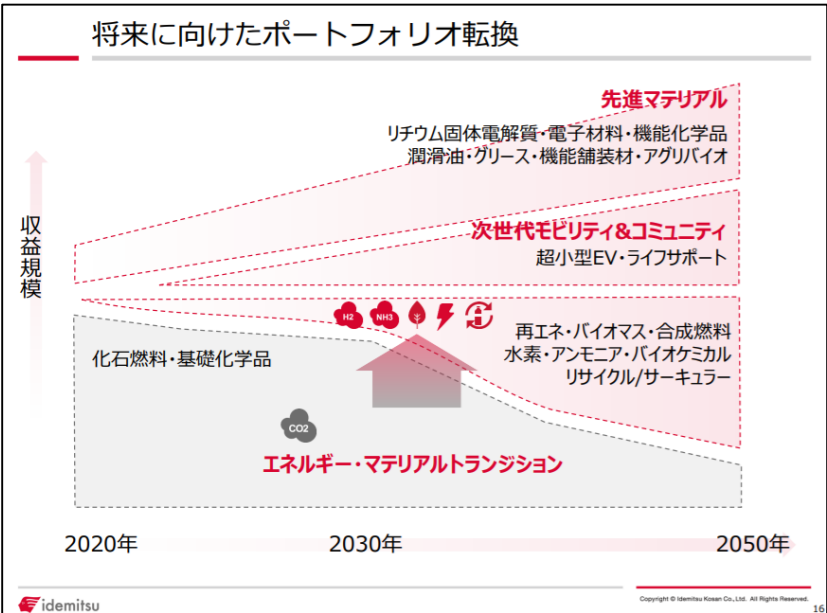
出典：出光統合レポート2021、63頁

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核においてリチウム固体電解質事業を位置づけ、広く情報発信

中期経営計画の中で、本事業を重点課題と位置付けてステークホルダーに説明

- 2021年5月公表の中期経営計画の見直しの中で、2030年に向けた基本方針・重点課題の1つとして、「リチウム固体電解質の事業化」を位置付け
- 将来に向けたポートフォリオ転換における要の取組みとして広く発信



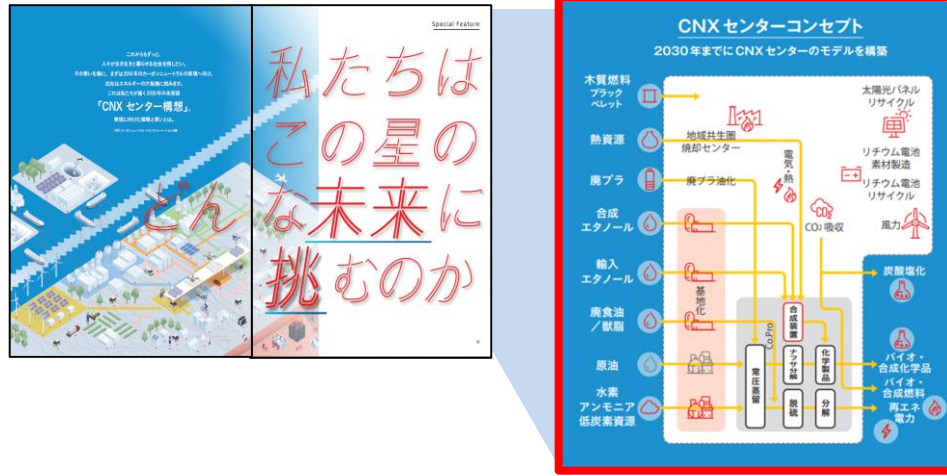
出典：<https://www.idemitsu.com/jp/company/policy/index.html>

3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

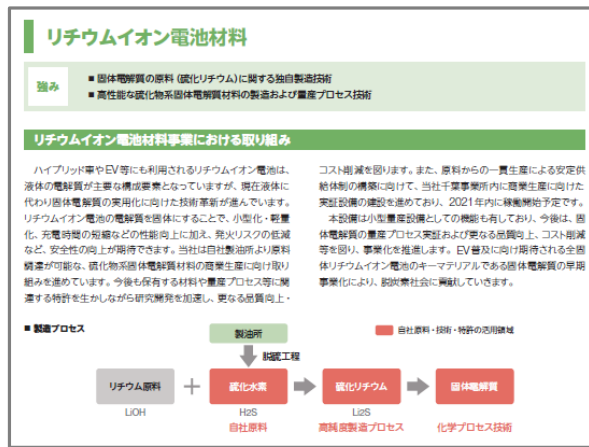
経営戦略の中核においてリチウム固体電解質事業を位置づけ、広く情報発信

中期経営計画の中で、本事業を重点課題と位置付けてステークホルダーに説明

- 中期経営計画以外に、2021年度の出光統合レポートにおいて、本事業への取り組み方針を発信加えて、固体電解質事業に関してこれまで下記のプレスリリースなど広く情報発信を進めている
- Nomura Battery Technology Conferenceにて「全固体電池向け材料開発の取組み」を講演／2022年9月29日
- Umicore社と全固体電池向け高性能材料を共同開発/2022年6月23日
https://www.idemitsu.com/jp/news/2022/220623_2.html
- 広報誌Idemitsu創刊号にCNXセンター構想を特集。弊社のカーボンニュートラル戦略とCNXセンターコンセプトにリチウム電池素材製造やリサイクルを織り込んだ／2022年 月 日
<https://www.idemitsu.com/jp/company/magazine/202201/index.html?pNo=1&detailFlg=0>
- 次世代電池向け固体電解質の商業生産に向けた実証設備の稼働開始 / 2021年11月5日
https://www.idemitsu.com/jp/news/2021/211105_2.html
- 電池サプライチェーンの国際競争力強化を推進する新たな関連団体「電池サプライチェーン協議会」の加入について / 2021年3月8日
https://www.idemitsu.com/jp/whatsnew/2020/210308_1.html



出典：広報誌Idemitsu創刊号



出典：出光統合レポート2021、48頁

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入の方針

<方針>

事業のステージ進捗や市場動向等を踏まえて、タイムリーかつ的確な経営資源の投入を実施。

（人員）

現時点で必要な人員は投入済。今後事業の進捗に併せ、他部署、中途採用を含めた人員投入を実施。

（設備・土地）

国内製油所アセットを活用。

（事業資金）

今回の申請対象としている量産実証装置への投資に加え、社会実装に向けて必要となる物流を含めた設備投資に対し、順次資金を投入予定。

オープンイノベーションの推進

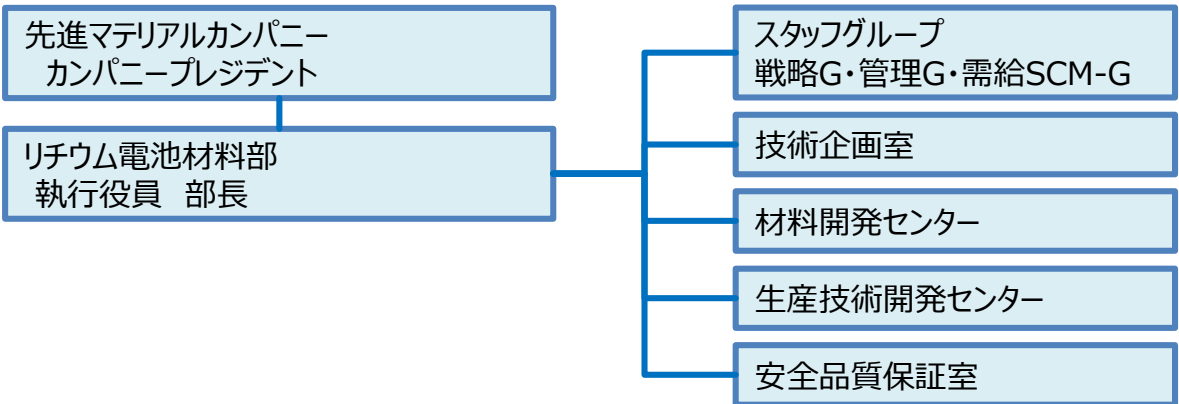
- リチウム固体電解質事業を含む高機能材事業の強化・拡大、更には新規事業創出のため、社外の知を積極的に活用するオープンイノベーションを推進
 - 国内外のスタートアップ企業が保有する技術シーズの探索
 - オープンイノベーション推進のための専門人材の育成と社内啓蒙
 - アカデミア連携に関して、国内大手大学と次世代材料創成協働研究拠点を開設。次世代材料の創成と人材育成に取り組んでいる。
 - 上記以外にも、アカデミア・企業との個別取り組みを実施。
- 若手人材の育成
 - 海外への短期派遣
 - （中長期的に当該事業を担う若手人材に対して育成機会を提供する）
 - 学会、国プロ、アカデミア共同研究等への若手の派遣

3. イノベーション推進体制／（4）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装まで繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入の方針

- ＜方針＞
事業のステージ進捗や市場動向等を踏まえて、タイムリーかつ的確な経営資源の投入を実施。
- （人員）
現時点で必要な人員は投入済。今後事業の進捗に併せ、他部署、中途採用を含めた人員投入を実施。
- （設備・土地）
国内製油所アセットを活用。
- （事業資金）
今回の申請対象としている量産実証装置への投資に加え、社会実装に向けて必要となる物流を含めた設備投資に対し、順次資金を投入予定。
- （組織）
11月1日より下記の組織に変更。事業化に向け、安全品質保証室の新設、全固体電池バリューチェーン全体を俯瞰した付加価値向上に向け技術企画室などを新設し、組織力発揮のための変革を実施。



オープンイノベーションの推進

- リチウム固体電解質事業を含む高機能材事業の強化・拡大、更には新規事業創出のため、社外の知を積極的に活用するオープンイノベーションを推進
 - 国内外のスタートアップ企業が保有する技術シーズの探索
 - オープンイノベーション推進のための専門人材の育成と社内啓蒙
 - アカデミア連携に関して、国内大手大学と次世代材料創成協働研究拠点を開設。次世代材料の創成と人材育成に取り組んでいる
 - 上記以外にも、アカデミア・企業との個別取り組みを実施。
- 若手人材の育成
 - 海外への短期派遣
 - （中長期的に当該事業を担う若手人材に対して育成機会を提供する）
 - 学会、国プロ、アカデミア共同研究等への若手の派遣

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、以下のリスクが発生した場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- 固体電解質の技術確立が困難
- 競合他社に対して技術開発で劣後
- ◆研究資源の集中投入
 - ◆共同研究による研究の補完、技術導入
 - ◆早くからの、より多くの顧客と取組を実施し、技術確立の可能性を上げる

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 自然災害や事故、テロ等による材料供給リスク
- 材料製造拠点のロケーション分散（装置建設時の要検討項目）

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 全固体電池市場が拡大せず／形成されず
- ◆全固体電池搭載車の市場形成を促す取組
 - ・電池メーカーとの材料評価取組に加え、自動車メーカーとの共同開発（電池のユーザーサイドへの働きかけ）
 - ・確立した「綿密な擦り合わせ」可能な体制を通した顧客課題解決アプローチによる、電池実現性向上への貢献、国内外の顧客の囲い込み
 - ・受容性の高いターゲット（高級車等）から優先的に採用を促し、順次需要を創出
- 法規制強化、資源価格高騰等（≒カントリーリスク）
- ◆国/地域の需要や特性を考慮し、需要地での材料供給体制の構築（輸出型⇒地産地消）
 - ◆資源アクセスの確保（例：自社で直接アクセス、複数の調達ルート確保、顧客からの資源提供）
 - ◆価格フォーマーミュラへの資源価格織り込み

- カーボンニュートラル進展に伴い石油精製稼働低下によるH2Sの発生量が減少
- ◆将来的は製油所統廃合を見据えたLi2S装置及び固体電解質装置建設場所の選定
- 固体電解質のGHG排出量が競合技術に対し大きく劣後する
- ◆固体電解質(GHG1,2)におけるGHG排出量低減
 - ・固体電解質のコストダウン検討により、反応の効率化(投入エネルギー削減)、ロス低減によりGHG排出量の低減を図る
 - ・原料・副資材、物流効率化などSCMにおけるGHG排出量の低減(調達先・調達方法等)
 - ・固体電解質製造に使用するエネルギー(特に電力)の再生可能エネルギーへの切替
 - ・GHG3(全固体電池におけるLCA)として、GHG排出量削減に貢献するリサイクルスキーム構築に向けた研究開発(水分分解による全固体電池リサイクル等)



- 事業中止の判断基準：
 - ・技術の確立に至らない状況となった場合
 - ・競合技術対比での優位性が担保出来ず、市場が立ち上がらない場合
 - ・競争環境の変化状況に鑑み、事業自体の将来性を見出し難い（投資に対する回収の困難等）と判断される場合