

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：次世代蓄電池向けリチウム金属負極生産技術開発プロジェクト

実施者名：株式会社 アルバック、代表名：代表取締役社長 岩下節生

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

エネルギー供給の変化により蓄電池産業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）

- ・ ベースロード電源の転換
- ・ 再生可能エネルギー供給の推進
- ・ エネルギー輸送に対する蓄電池の適用
- ・ モビリティに対する電動化の推進

（経済面）

- ・ 再生可能エネルギー、蓄電池市場の拡大
- ・ 自動車産業のパラダイムシフト(CASE)

（政策面）

- ・ パリ協定における野心的な挑戦へ向けた世界各国の合意形成
- ・ 日本はネットゼロに向けた法制化を宣言
- ・ グリーン成長戦略の策定、地球温暖化対策計画の改定

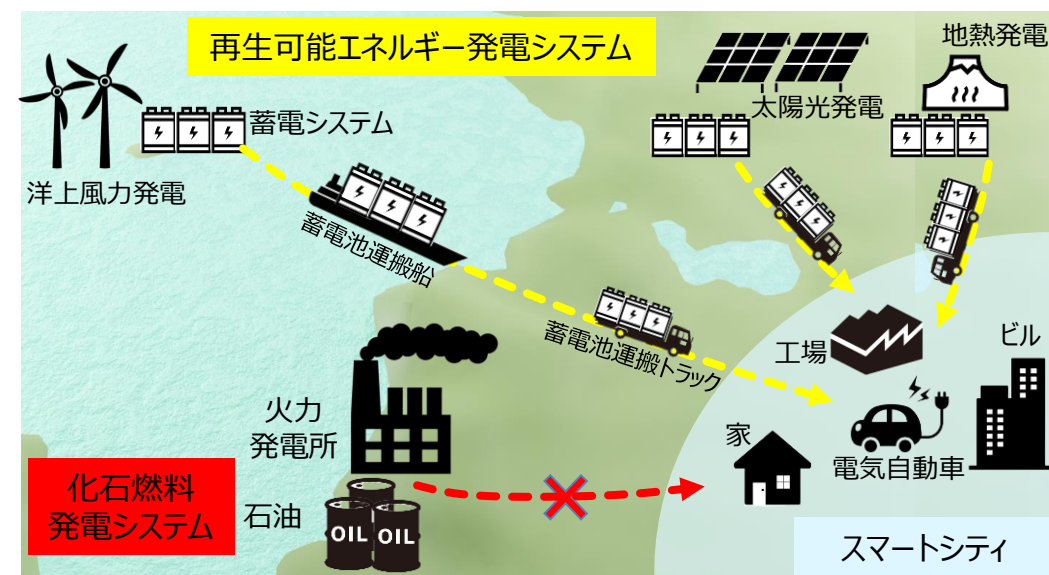
（技術面）

- ・ 蓄電池の高エネルギー密度化、省資源化、リサイクル/材料・部材製造時のGHG排出量削減に向けた技術革新の促進

- 市場機会：
蓄電池のエネルギー密度を向上するため、構成部材の材料、製法、製造技術が変化。一部の部材では、真空技術が求められ、その市場は、予測通り昨年よりも増加している。
- 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に向けた野心的な挑戦により、新規事業が創出
車社会に対する利便性かつ安心安全な生活の提供

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

化石燃料への依存から脱却し再生可能エネルギーを総合利用する社会へ転換する。
蓄電池をインフラ化することで再生可能エネルギー輸送・利活用の仕組みを構築する。



- 当該変化に対する経営ビジョン：
 - ・ 真空技術で産業と科学の発展に貢献する
 - ・ 真空の総合メーカーとして、持続可能な社会の実現に貢献する
 - ・ エネルギーマネジメント、次世代エネルギーを注力ドメインの一つとして掲げる
 - ・ 次世代蓄電池の社会実装に向け、真空技術を応用して貢献する

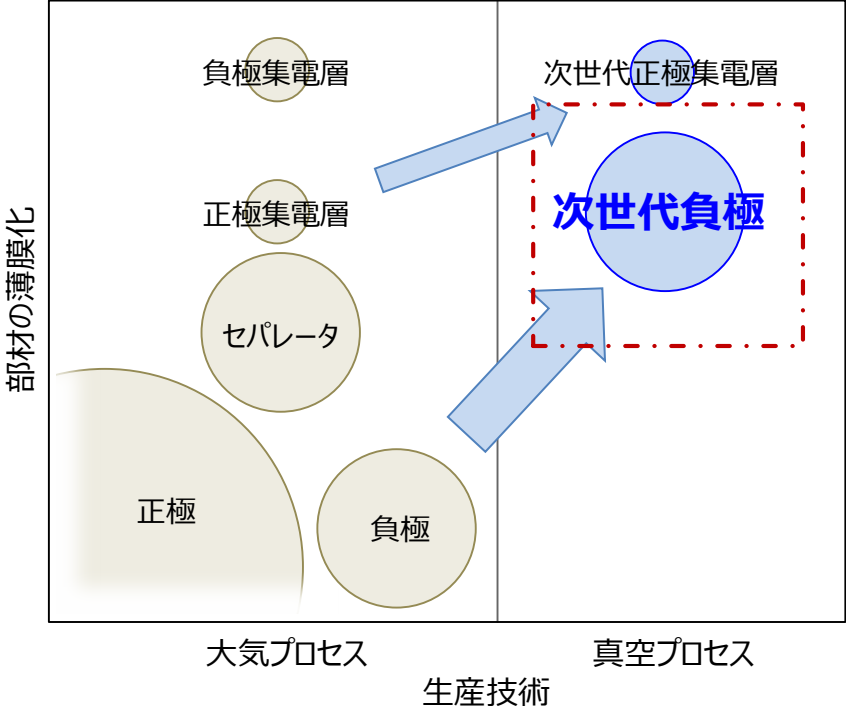
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

蓄電池市場のうち次世代負極をターゲットとして想定

セグメント分析

- 蓄電池の内、高エネルギー密度蓄電池に着目する
- 高エネルギー密度蓄電池の次世代負極材料として期待されるリチウム金属負極(以降 Li負極)に注力
- 負極部材の脱炭素化、薄型化に真空技術が注目されており、その業界動向に変化はない。

【蓄電池構成部材のセグメンテーション】



○：丸のサイズは部材市場規模の相対関係を示す

ターゲットの概要

Li負極を用いた次世代蓄電池の社会実装計画と当社が目標とする市場規模

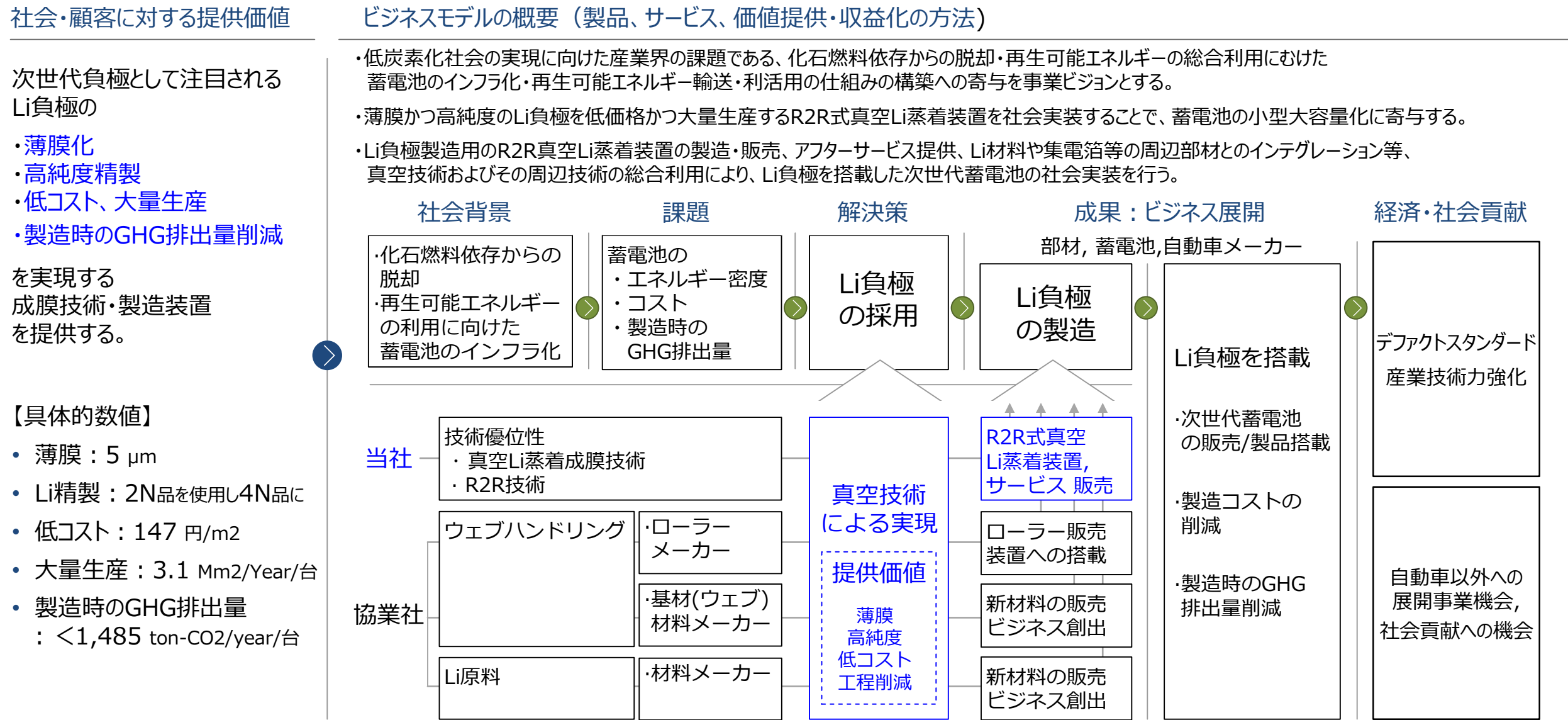
- 2024年：試作期。研究機関、蓄電池メーカーの研究所での試作検証を実現するためにシートタイプの小型真空蒸着装置を提供し、材料開発を完成させる。
- 2025年：小型R2R式真空Li蒸着装置を当該顧客に提供する。
- 2026年：実証期。蓄電池メーカー、自動車メーカーでの生産技術実証を実現するために中型(ロール幅650mm)のR2R式真空Li蒸着装置を開発し、当該顧客に提供する。
- 2028年：量産期。蓄電池メーカー、部材メーカーでの次世代蓄電池およびLi負極部材の大量生産を実現するため、大型(ロール幅1300mm幅)のR2R式真空Li蒸着装置の開発を完了し社会実装を行う。
- 2030年、次世代負極の製造装置市場700億円に対し、シェア30~40%を目標とする

需要家	主なプレーヤー	課題	想定ニーズ	消費量
自動車メーカー	トヨタ、ホンダ、日産、等	<ul style="list-style-type: none">航続距離の拡大充電インフラの確立LC-GHG排出量削減	<ul style="list-style-type: none">蓄電池の小型高容量化蓄電池の低コスト化	～2030年 累計
蓄電池メーカー	パナソニックGSユアサ3DOM、等	<ul style="list-style-type: none">国際競争力の強化蓄電池の小型高容量化製造コスト削減部材の特定国依存回避蓄電池のリサイクル性向上	<ul style="list-style-type: none">蓄電池の構成部材、製造工程数の削減黒鉛系負極からLi負極への転換	R2R装置 40台
部材メーカー	東レ古河電工三井金属、等	<ul style="list-style-type: none">リソースサーキュレーションの確立	<ul style="list-style-type: none">真空技術による部材の薄型軽量化真空技術によるカスケード材の利用	8GWh 相当量

* ロール・トゥー・ロール方式を、「R2R」と省略する

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

真空技術を用いて次世代負極の製造技術・製造装置・サービスを提供する事業を創出/拡大



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）

次世代蓄電池の標準化を見越した開発を推進

次世代蓄電池の社会実装におけるLi負極の標準化にむけて下記3段階の開発を推進する。

1. Li薄膜を次世代蓄電池用のLi負極として標準化する。
2. R2R真空蒸着装置をLi負極製造技術として標準化する。
3. 当社R2R装置技術の差別化を行い装置メーカーとしての国際競争力を高める。

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

- Li薄膜を次世代蓄電池用のLi負極として標準化するために必要となる、バッテリー部材間のマッチング・自動車メーカーの製品認証は、当社単体では実行困難のため、バッテリーメーカー・自動車メーカーとのオープン戦略による標準化を目指す。
- Liの輸送について、消防法のうえにLi負極を安全に輸送するための業界標準を構築する
- 競合社との差別化要因として、R2R装置の開発はクローズ戦略で行う。

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）

- Li系の蓄電池においては、性能試験、安全性試験における標準化は行われているが、一次電池のような外形、構成部材の規格は存在しない。
- Liイオン電池の危険物倉庫保管に関し、消防法の規制緩和検討している。
- 輸送は規制がないため、輸送会社が消防法に基づきリスク回避している。

（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）

- 既存のLi蒸着装置を使用して、各国の蓄電池メーカーにサンプル供与してきた。試作電池サイズなどの外形、構成部材に共通点がなく、現時点で標準化の傾向はない。

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）

Li負極の標準化にむけたオープン戦略

- TRL4で当社研究所内に設置する小型R2R装置をオープンラボ機として開放し、国内バッテリーメーカー・自動車メーカーとの電池性能評価にてLi薄膜仕様の標準化を推進する。
- バッテリーメーカーの製造工程への適用にむけ、新たに開発するR2R装置は既存のバッテリー生産ライン規格に準拠する。

装置メーカーとしての国際競争力向上にむけたクローズ戦略

- Li薄膜表面の制御技術に関するIP取得。
- Li蒸発源、銅箔のウェブハンドリング技術に関するIP取得。
- Li箔製造時におけるマスキング技術に関するIP取得。

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

R2R方式の真空技術を活かして、社会・顧客に対してLi負極の生産技術という価値を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 次世代負極で注目されるLi負極の薄膜化、高純度化、低コスト化を実現するR2R方式の真空Li蒸着成膜技術・製造装置を提供する



自社の強み

- 2002年よりLi蒸着基礎開発(TRL1～3)を実施し技術を保有している
- 基礎開発を通じて、業界に精通する大学、研究機関とのコネクションを有している
- 自国とアジア諸国の優位性を活かしたグローバルサプライチェーンを保有している
- 本研究開発対象となる真空Li蒸着成膜技術を有する人財を保有している
- 総合メーカーとして技術、知識のスピルオーバー効果を活かすことができる

自社の弱み及び対応

- 蓄電池産業に対し、真空技術の採用実績がない
- 当社は大型蓄電池の製造・評価技術がない
- 総合メーカーゆえ、他事業との兼ね合いにより当該ビジネスに対する十分なリソースを割けない

➡ 本基金事業への参加により、リソース補填、協業促進

R2R式真空Li蒸着装置業界における他社に対する比較優位性

【技術】

(自社) レアメタルであるLiの材料利用効率を高めることが重要である。当社は80%の材料効率が達成できる蒸着方法で負極性能として重要なLiの表面を圧延Li箔よりも平滑かつ組成を均一にできる技術をTRL1～3の開発成果として得た。
→本プロジェクトにおいて、Li負極の製造コスト削減に重要な高速成膜技術の習得を目指す

(競合) 汎用の蒸着方法を採用しており、材料利用効率は20%程度である

【顧客基盤】

(自社) 蓄電池メーカーや自動車メーカーとのビジネスは保有していないが、研究開発ネットワークは保有している
→本プロジェクトにおいて、研究開発ネットワークを活かして、ビジネスに結びつけることを目指す。

(競合) 蓄電池メーカーや自動車メーカーとのビジネスは保有していない。

【サプライチェーン】

(自社) 高い技術力の国内部品加工メーカーとアジア諸国が得意とする低価格な製造技術を組み合わせたグローバルサプライチェーンを保有するため、高性能かつコストパフォーマンスの高い製造装置を提供できることが当社の優位性である。

(競合) 日本以外を主体としたサプライチェーンであるため、性能面では当社に及ばず、国内産業への波及効果も限定的である

【その他の経営資源】

(自社) TRL1～3 開発においてすでにLi負極を製造可能なドライルーム設備を保有している。
アルカリ金属などの特殊材料の取り扱いに秀でた人材を有している。
既存事業中心に中期経営計画期間3年間で650億円の開発投資を計画しているが、本プロジェクトの事業化リスクが高いため、十分な資金が割り当てられていない
当社は世界で唯一の真空総合メーカーであり、多くの知見、知識、経験を活かすことができる。

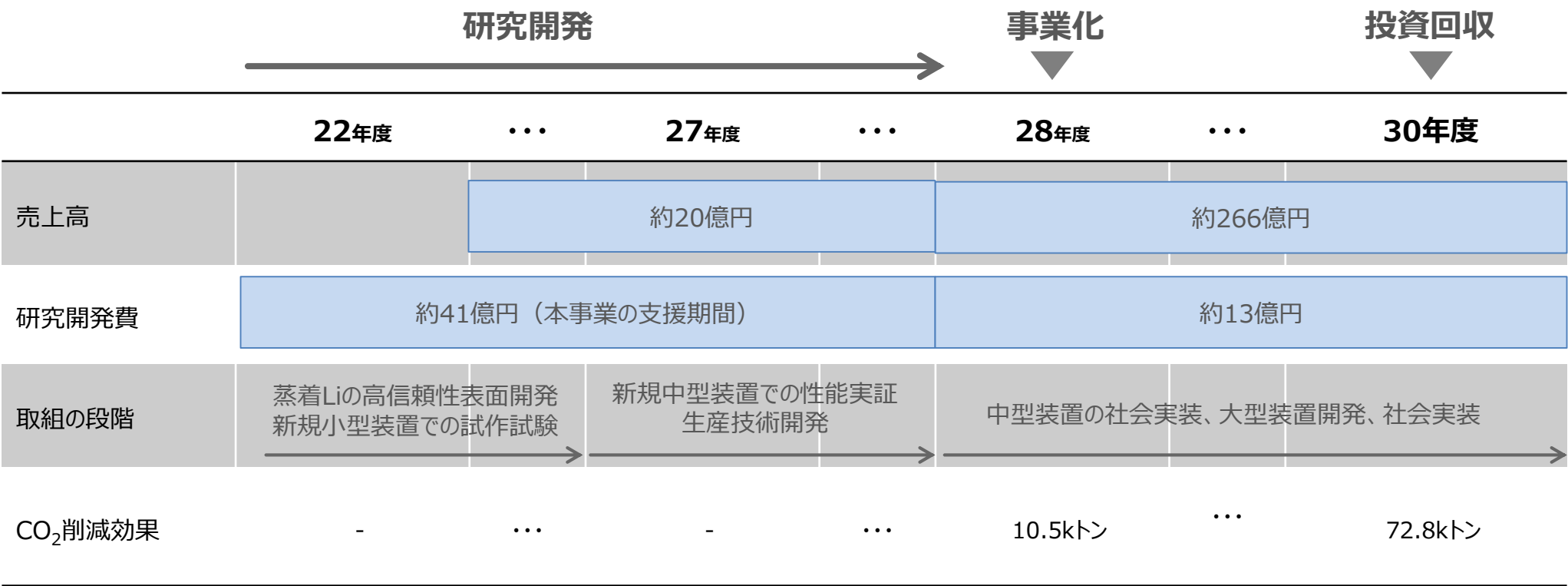
(競合) 大手アプライドマテリアルズは当社以上の人員、資金力を保有しているため、将来投入する可能性がある。
中国の競合企業は将来国家投資による支援を受ける可能性がある。

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、28年頃の事業化、30年頃の投資回収を想定

投資計画

本事業終了後も研究開発を継続し、生産装置について28年頃の事業化を目指す。
リチウム電池市場での販売を図り、30年頃に投資回収できる見込み。



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

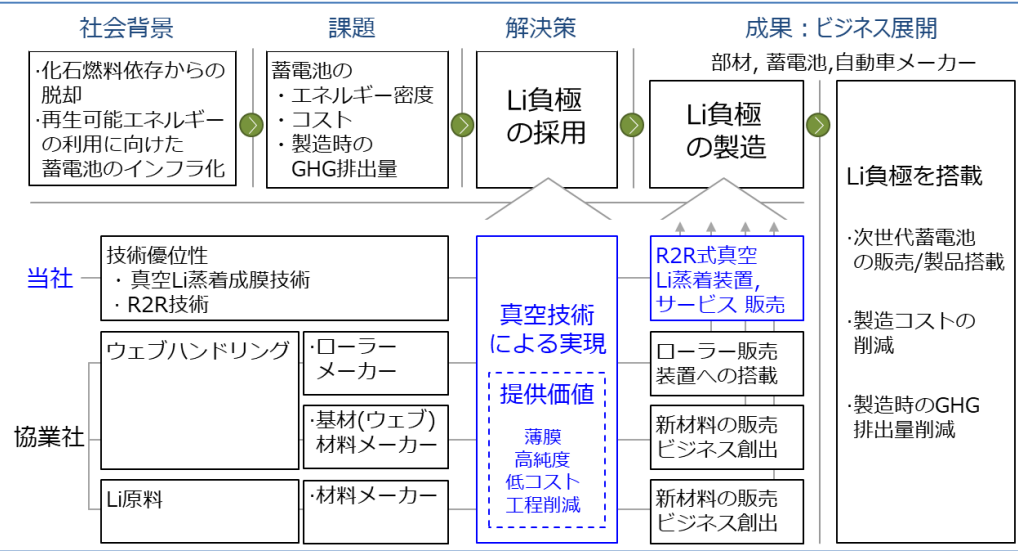
	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	<ul style="list-style-type: none">製造方法確立に向けた入り口である材料選定においては、汎用性の高い蒸着材料、基材を用いるようなオープン戦略をとる製造装置、プロセスは当社知財占有を目指し、クローズ戦略をとる初期の電池性能評価において、次世代蓄電池の最先端研究を行うベンチャー企業、研究機関、大学との協業を行い、オープン戦略をとる実証段階では大手蓄電池メーカーとの協業によりデファクトスタンダードの確保を行う。アウトプット部材の仕様を標準化するLi負極の仕様を標準化することで市場拡大を実現し、生産技術のクローズ化により価格低下を抑制する	<ul style="list-style-type: none">評価環境整備のため、初年度分析器を用意する研究開発のため、小型R2R式Li蒸着装置を製作製品開発のため、中型R2R式Li蒸着装置を製作販売促進のため、大型R2R式Li蒸着装置を製作研究開発活動に必要な工場、周辺設備は保有している量産展開後にも対応できる十分な装置の製造キャパシティを有している(国内3拠点、海外4拠点)	<ul style="list-style-type: none">2022年、R2R方式の真空AL蒸着装置を次世代正極集電層市場に投入し、業界認知度を上げるR2R式真空Li蒸着装置で作製したLi負極を大手蓄電池メーカーとの協業(サンプル供給)により性能実績を得て、量産実績をつくる大手蓄電池メーカーへの販売実績をもとに中国、韓国の蓄電池メーカーへ販路拡大する世界中の蓄電池メーカーへと販路拡大するR&D段階より、製品製造チーム、セールスチームとの情報共有体制を組み、市場・顧客とのコネクションを強化する
進捗状況	<ul style="list-style-type: none">初期の電池性能開発、評価について東工大との共同研究に向けて協議を重ねている。(2023/4より開始予定)国内6社の大手メーカーとコンタクトを開始。サンプル評価を開始。ニーズに合わせた新規装置設計を開始	<ul style="list-style-type: none">Li加工用イオンミリング装置、レーザー顕微鏡を発注。Li蒸着に特化したシートタイプの小型真空蒸着装置(LX-200)を製作開始。小型R2R式Li蒸着装置の設計を開始。	<ul style="list-style-type: none">シートタイプの小型真空蒸着装置(LX-200)の販売を開始。複数社にR2R方式のAL蒸着装置を宣伝。
国際競争上の優位性	<ul style="list-style-type: none">蓄電池の部材製造装置は世界的にも日本が最先端であり、また基礎研究も世界に先行しているため、次世代蓄電池の製造技術の確立、社会実装の早期実現に対し優位性を持つ当社は真空総合メーカーであり、真空に関する幅広い知識と経験を有しているため新規技術創成期では競合他社に対しスピーディに開発を進められる(競合は専業メーカーである)2002年より先行的に基礎開発を実施している	<ul style="list-style-type: none">Li負極の要素開発専用装置、ドライルーム等の環境を所有している主要各市場にグローバルな生産体制を有する	<ul style="list-style-type: none">世界10か国の営業拠点を所有している次世代正極集電層に関して、大手蓄電池メーカーからの営業活動を有している

1. 事業戦略・事業計画／ 事業化面の取組内容進捗

需要家・サプライヤーとの協業について

■ 自社ビジネスモデルから想定する協業メーカー

- ① 蓄電池性能と部材設計方針を決定するため、自動車メーカーと協業を行う。
自社サンプル評価を依頼する。R2R装置の販売、パイロットラインへの展開を図る。
- ② Li負極材料と周辺部材の適合性を評価するため、蓄電池メーカーと協業を行う。
サンプルの提供や小型蒸着装置の販売を図る。また、量産装置の仕様協議を行い、現開発目標値の妥当性を確認していく
- ③ 当社計画を共有し、実際にLi負極の加工製造を担う可能性を模索していく
- ④ 基材搬送システム等、装置システムをModule化し、製造分担先を模索していく
課題解決に向けた部品選定のため、ローラー等新たな部品メーカーを模索していく
- ⑤ 課題解決に向けた新規基材探索のため、基材メーカーを模索していく
- ⑥ 材料の製法、生産地、物性とLi負極材料性能の相関を確認するため、
材料メーカーを模索していく



■ 需要家・サプライヤーとの協業進捗一覧

需要家	A社	NDA締結完了した。協業方針を協議しながら、サンプル提供、評価を実施中である
	B社	
	C社	
	D社	
	E社	
	F社	
	G社	意見交換を継続しながら、協業方針を講義中である
サプライヤー	H社	サプライヤー取り扱い(新)製品の紹介と選定を随時行い、計画に準じ性能確認予定である
	I社	
	J社	
	K社	基材、原料の紹介と選定を随時行い、計画に準じ性能確認予定である
	L社	
	M社	
	N社	
	O社	

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、40億円規模の自己負担を予定

- ・本開発期間における外部調達計画は行わない
- ・本事業においては、研究開発活動に必要な工場周辺設備と、装置製造インフラをすでに保有しているため、設備投資は必要としない。

	22年度	...	27年度	...	35年度
研究開発投資	約41億円			約18億円	
国費負担※ (委託又は補助)	約19億円				
自己負担	約22億円			約18億円	

※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

次世代負極の製造装置と製造技術の確立を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目：1-1-(e)

高性能蓄電池・材料の研究開発／生産技術の開発(GHG排出量削減、高効率生産)

アウトプット目標

パックで700Wh/L以上の高エネルギー密度蓄電池に必要なLi負極の製造装置と製造技術の確立

研究開発内容

1 蒸着Liによる高信頼性表面の形成技術

KPI

純度4N、膜厚5μmの蒸着Li負極の形成

KPI設定の考え方

700Wh/L以上のエネルギー密度となる蓄電池に設計上必要な負極材料、膜厚をKPIとして設定する

※P12にて補足

2 蒸着Li負極の製造手法

蒸着Li負極の製造速度(基材搬送速度)が8m/minとなるR2R製造方法の決定

製造コストの目標達成に必要な製造速度をKPIとして設定する

※P13にて補足

3 蒸着Li負極の製造技術

部材幅650mmの蒸着Li負極を3000m連続製造可能で年間生産量1.4M.m2, 744ton-CO2排出量相当以下の電気使用量となる蒸着Li負極製造装置

市場で用いる標準的な部材幅を設定し、既存負極と同等の製造コストに必要な連続製造量をKPIとして設定する

※P13にて補足

【当社単独】

4 蒸着Li負極の高効率生産とGHG排出量削減の両立

年間生産量 3 M.m2以上
1,485 ton-CO2排出量相当以下の電気使用量となる蒸着Li負極製造装置

製造コスト目標達成に必要な生産量を確保し、必要な生産量を製造する時のGHG排出量が既存負極の50%以上削減することをKPIとして設定する

※P13,17にて補足

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

KPI設定根拠補足①：パックで700Wh/L以上の高エネルギー密度蓄電池に必要な構成

- パックで700Wh/L以上の高エネルギー密度蓄電池に必要な蓄電池にはセルで900Wh/Lが必要となる¹⁾
- セルで900Wh/Lを実現するためには、Li負極が有望であり、出典2),3)のように、1000Wh/L以上の蓄電池も実現されている。
- それらの蓄電池の容量は、正極活物質質量に依存するため、理想的にLi負極の膜厚を限りなく薄くできる可能性を秘めている
- 更なるエネルギー密度の向上と製造コストの観点より、当社はLi膜厚5μmをアプローチする

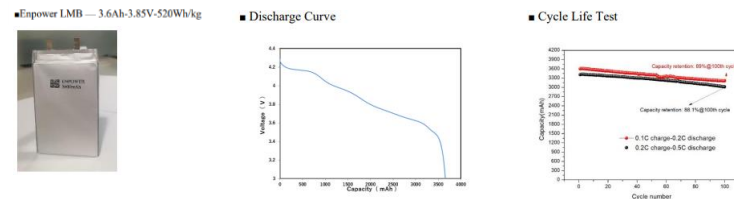
エネルギー重視+コスト意識「高」カテゴリのテクノロジー指標

以下は、競争の激しい量産車市場環境において実現が期待されるテクノロジー指標の一覧。全てのコストおよび性能測定基準は意欲的だが同じテクノロジーに関連している。

セル指標		2020	2025	2030	2035
	過渡放電電力密度 (W/kg)	1100	1180	1260	1340
	セル重量エネルギー密度 (Wh/kg)	280	300	320	340
	セル体積エネルギー密度 (Wh/L)	720	770	850	900
	セルコスト (\$/kWh)	85	70	58	48

パック指標		2020	2025	2030	2035
	過渡放電電力密度 (W/kg)	715	825	945	1070
	電荷受容性 (連続Cレート)	1.5	2.5	3.5	4
	パック重量エネルギー密度 (Wh/kg)	185	210	240	275
	パック体積エネルギー密度 (Wh/L)	470	540	640	720
	パックコスト (\$/kWh)	125	97	77	63

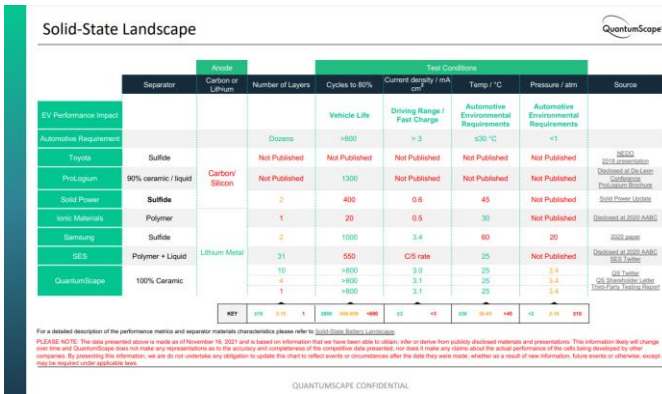
出典1) APCまとめ「電力貯蔵ロードマップ2020」より
https://www.apcuk.co.uk/app/uploads/2021/09/https-__www.apcuk_co_uk_app_uploads_2021_05_Exec-summary-Technology-Roadmap-Electrical-Energy-Storage-finalZ-jp.pdf



■ Measurement Results (by third-party organization)

Test Conditions: 0.1C Charge, 0.1C Discharge, between 3.0V – 4.3V, at 25°C

Cell No.	Cell Weight (g)	Cell Volume (mL)	Average Cell Voltage (V)	Discharge Capacity (mAh)	Discharge Energy (Wh)	Gravimetric Energy Density (Wh/kg)	Volumetric Energy Density (Wh/L)
E-1	26.597	11.874	3.856	3607.4	13.910	523.00	1171.48
E-2	26.553	11.813	3.856	3607.4	13.910	523.86	1177.53
E-3	26.531	11.916	3.857	3575.2	13.790	519.75	1157.23



出典2) Enpower社2021年10月25日プレスリリースより
https://enpowerjp.co.jp/wp-content/uploads/2021/10/Enpower-News-Release-2021-10-25_%E6%97%A5%E6%9C%AC%E8%AA%9E.pdf

出典3) QuantumScape社ホームページより
<https://www.quantumscape.com/wp-content/uploads/2021/11/Solid-State-Landscape-Infographic-11.16.pdf>

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

KPI設定根拠補足②：負極部材のコストモデル

- 蓄電池パック価格：1万円/kWhの実現に向け、負極部材に関する製造コストは、147円/m2を目標とする(図1参照)
- 製造コスト目標の達成に必要な装置仕様を表1に示す。
- 製造装置に求められる製造速度(部材搬送速度)の目標は8m/minとする。本目標値を「研究開発内容②：製造方法」におけるKPIに反映させる
- Pilot機を用いて既存の電極製造における標準的な部材幅650mm⁴⁾での製造技術を確認する。既存黒鉛系負極の製造コストと同等となることを目指し、部材長を3000m連続製造可能であることを「研究開発内容③：生産技術」のKPIに反映させる
- 量産機においては、コスト目標147円/m2を目指す。そのために部材幅1300mm、部材長4000mを「研究開発内容④：高効率化」のKPIに反映させる

図1 既存蓄電池セルコスト例

出典5)
B3 Report 15-16/Chapter5

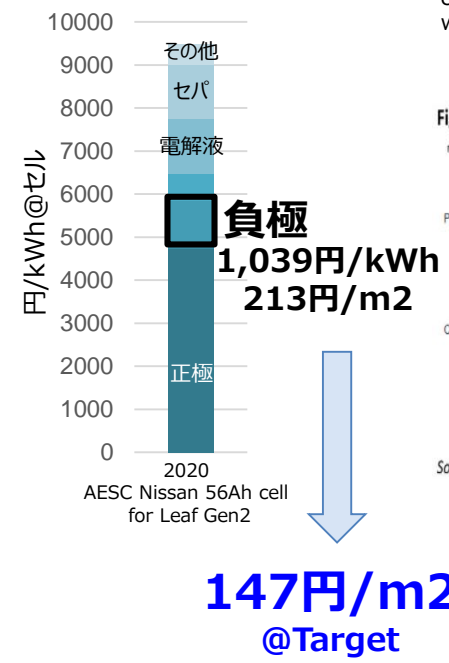
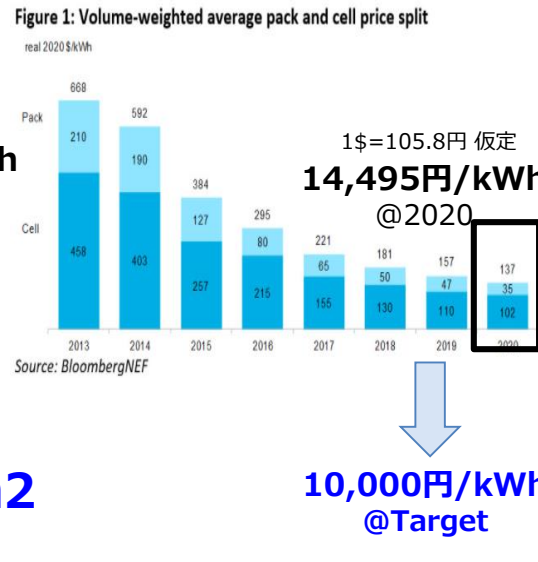


図2 既存蓄電池蓄電池パックコスト例

出典6)
<https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-cited-below-100-kwh-for-the-first-time-in-2020-while-market-average-sits-at-137-kwh/>



出典4)「中大型リチウムイオン二次電池の製造プロセスの解析とコスト分析」、2010年10月、シーエムシー・リサーチ発行

表1 装置仕様

	現状		研究開発内容③	研究開発内容④
	従来技術(圧延)	当社 蒸着	27年度目標	29年度目標
Li膜厚	20μm	10μm	5μm	5μm
搬送速度		0.1m/min	8 m/min	8 m/min
部材幅	100mm	150mm	650mm	1300mm
年間生産量	不明	—	1.4 M.m2	3.1 M.m2
年間CO2排出量	不明	>1,000 ton-CO2/year/台	744 ton-CO2/year/台	1,485 ton-CO2/year/台
製造コスト	500円/m2 (当社調べ)	>1000円/m2	206円/m2	147円/m2
			※GI助成	※当社単独

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 蒸着Liによる 高信頼性表面の 形成技術	膜厚5μmの 蒸着Li負極の 形成	複数社での膜厚 10μmの蒸着Li負極 の評価 (提案時TRL3→現 状TRL3)	標準電池相 当での実証 (TRL4)	<ul style="list-style-type: none">標準電池電極サイズ内において、Li表面状態 (平坦性、組成)の均一性を確保可能な 成膜処理、前後処理方法を決定 <p>※P16にて補足</p>	80% 原理検証完了
2 蒸着Li負極の 製造手法	蒸着Li負極の 製造速度 8m/min	外観異常の発生原因が Liの摩擦力と確認 斜入射蒸着での効果を 確認 新規装置の設計開始 (提案時TRL4→現状 TRL4)	小型装置の 事業化 (TRL5)	<ul style="list-style-type: none">外観異常(搬送皺や成膜時の熱負け)の発生しない 基材、蒸発源、基材冷却手法の決定標準電池での実証 <p>※P16にて補足</p>	60% 所有技術の 組み合わせと 応用
3 蒸着Li負極の 製造技術	部材幅650mm 部材長3000m 連続製造 生産量1.4M.m2 CO2排出量744以下	装置構想段階	中型装置の 事業化 (TRL5~7)	<ul style="list-style-type: none">②で確立した手法の650mm幅対応両面一貫成膜可能な基材搬送系設計連続製造のための膜厚モニタリング手法の決定プレ商業実証に向けた電池性能の確保	40% 他用途で800mm 幅の両面一貫装置 を製品化している
【当社単独】 4 蒸着Li負極の 高効率生産と GHG排出量削減 の両立	部材幅1300mm, 部材長4000mへ拡張 生産量3.1Mm2 CO2排出量1485以下	課題探索	大型装置の 事業化 (TRL8)	<ul style="list-style-type: none">③で確立した手法を1300mm幅対応 (熱変形量抑制に向けた基材冷却強化 膜厚分布確保可能な蒸発源)量産実証に向けた電池性能の確保	20%

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

補足：各研究開発内容に対する課題・原因・解決に向けたアプローチ

研究開発内容	課題	推定原因	課題解決のアプローチ	当社現状	協業の必要性
1 蒸着Liによる高信頼性表面の形成技術	<ul style="list-style-type: none">Liデンドライトによる短絡Liによる固体電解質の還元	<ul style="list-style-type: none">Li表面における凹凸や組成ばらつき材料に起因した界面反応	<ul style="list-style-type: none">表面平滑な蒸着膜の適用前処理による高純度化(蒸留)後処理による表面処理後処理により界面層を挿入	<ul style="list-style-type: none">表面平滑性、純度、組成を得るための蒸着プロセスを把握した膜厚5μmにおける実証、標準電池サイズのパフォーマンス確認が必要	<ul style="list-style-type: none">蓄電池の製造・評価技術を持った機関との協業蓄電池部材の製造技術を持った機関との協業
2 蒸着Li負極の製造手法	<ul style="list-style-type: none">R2Rでの銅箔基材搬送時におけるシワ発生Li成膜時における銅箔基材の熱によるシワ発生	<ul style="list-style-type: none">銅箔基材/ローラー間の摩擦とミスアライメントによる座屈銅箔基材の温度変化による熱伸縮変形	<ul style="list-style-type: none">基材/ローラー低摩擦探索搬送制御方法の最適化伸縮性の高い基材の探索低入熱になる蒸発源基材の除熱(低温成膜)銅箔代替基材の探索	<ul style="list-style-type: none">真空下における銅箔基材の搬送実例が少なく、搬送系の確立には力学、工学的な解析・分析が必要Liの蒸発源は、材料利用効率の高い独自の技術を保有する低温成膜技術としてESC技術を保有する	<ul style="list-style-type: none">ウェブハンドリングにおける解析・分析の技術を持った機関との協業基材メーカーとの協業ローラー部品加工メーカーとの協業

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

補足：Li箔製造方法比較

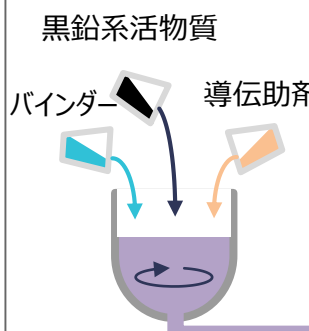
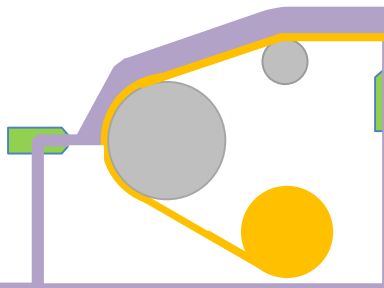

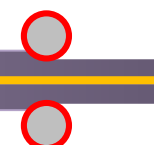
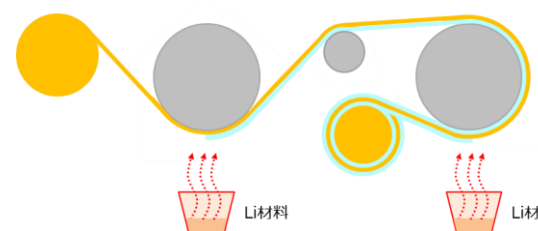
- 真空蒸着方式で製造したLi膜は、従来技術である圧延方式と比較し、性能の観点では大きな優位性を持つ。
- 真空蒸着方式は、R2R方式との組み合わせにより、基材幅、基材長ともに、既存電池製造で用いられる標準的な基材を使用可能である
- 製造速度の高速化により、生産性、製造コストも優位である

従来技術(圧延箔)	リチウム金属材料 課題解決の技術		ULVAC技術(蒸着箔)
20μm以上のみ		薄膜形成	
原料の不純物 圧延時の酸化		高純度リチウム	
製造機に依存		表面の平滑性	
品質管理も含めた 量産は未確立		高い生産性	

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

補足：負極製造時のGHG排出量削減について

負極を黒鉛からLiに変えることで今までの混錬、乾燥、プレス¹⁾の製造工程が不要になり、GHG排出量73%の削減が期待できる。
Li負極の製造工程は電化対応しているため化石燃料は不要。

	混錬	塗工	乾燥	プレス	GHG排出量 t-CO2/GWh
黒鉛系 負極					11,200 ¹⁾
Li負極					2,970 ※年間電力量から算出 0.00047t-CO2/kWh ²⁾

73%
削減

1)出典：“EU Competitiveness in Advanced Li-ion Batteries for E-Mobility and Stationary Storage Applications – Opportunities and Actions”, 2017
2)電気事業者別排出係数（特定排出者の温室効果ガス排出量算定用）代替値

19

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
1 蒸着Liによる高信頼性表面の形成技術	<ul style="list-style-type: none">外部との蒸着Liの評価体制構築、評価の開始と改善産学連携の開始	<ul style="list-style-type: none">需要家とNDAを締結し、協業方針の協議を開始している。サンプル提供も開始しており、評価も進んでいる東京工業大学、菅野・全固体電池研究センターとの共同開発を計画している。蒸着Li薄膜と固体電解質の界面科学を研究対象とし、所望のエネルギー密度が得られる電池部材の性能と電池構造を見出す。全固体電池用の負極として蒸着Li膜を適用しオープン化する。	○ 複数社の協力が得られ、評価ができる下地が整った。評価結果も得られている状況。
2 蒸着Li負極の製造手法	<ul style="list-style-type: none">外観異常の発生原因解明産学連携の開始製造速度8m/minを目指した成膜速度向上試験小型R2R装置の設置	<ul style="list-style-type: none">Li付き金属箔を搬送した際の外観異常の発生原因の一つを特定することができている。引き続き原因分析を継続する。東海大学 砂見研究室と共同開発を開始している。上記現象を表現可能な数値解析ソフトの確立を目的としている。成膜速度向上のために蒸発源を開発中である。蒸発面積と成膜速度の関係を明確化した。膜表面粗さの蒸着粒子の入射角度の依存性を確認した。小型R2R装置のコンセプトを決定した。省スペース化を担保しながら、高速蒸発機構、金属搬送機構、パターニング機構を有するコンセプトとし、設計を開始した。	△ 小型R2R装置の納期が超過することが判明。 (既設機の検証と東海大砂見研との共同開発により挽回する)

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取組方針

研究開発内容

1 蒸着Liによる
高信頼性表面の形成技術

直近のマイルストーン

- ・外部との蒸着Liの評価体制構築、評価の開始と改善
- ・産学連携の開始

今後の開発取組方針

- ・需要家のサンプル評価を基にした表面形成技術開発。
- ・東京工業大学、菅野・全固体電池研究センターとの共同開発を行い電子構造解析から最適な表面状態の探索による材料の選定。

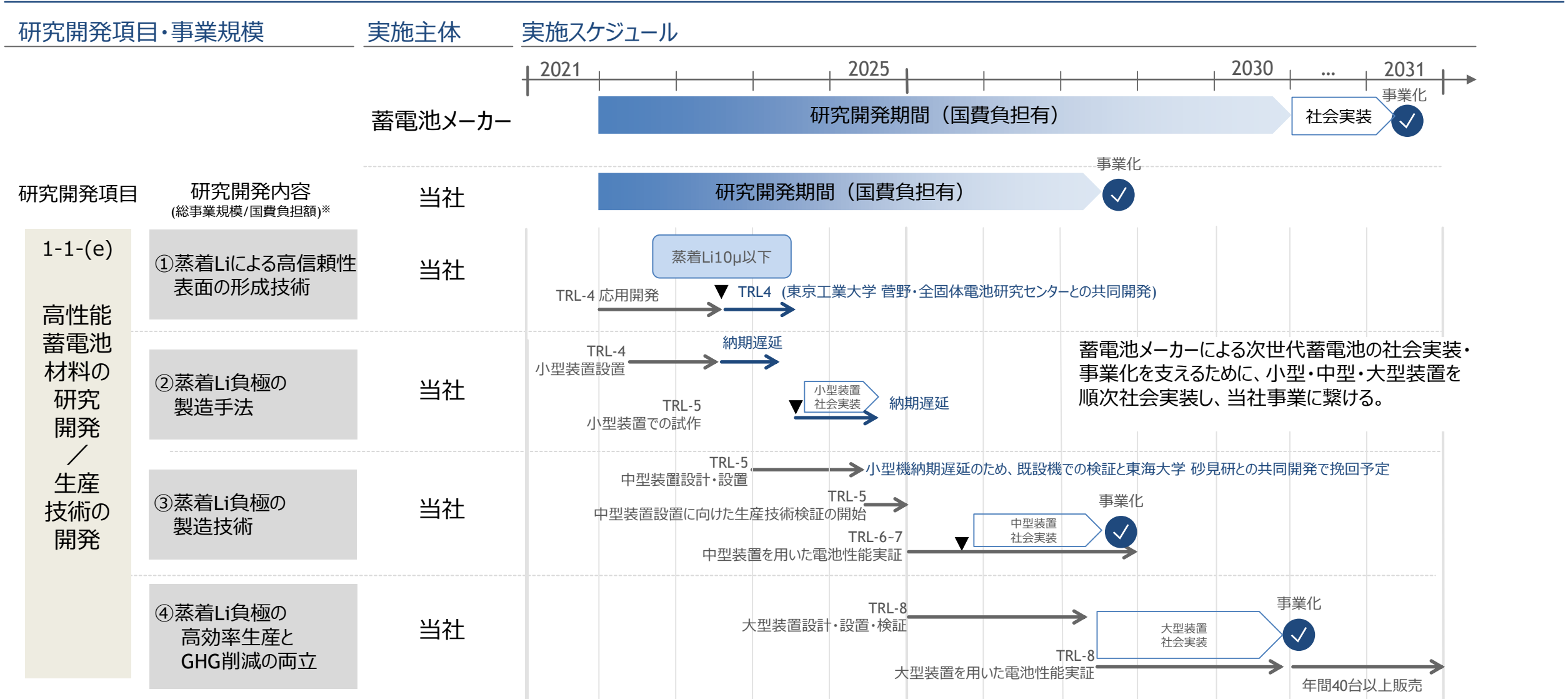
2 蒸着Li負極の製造手法

- ・外観異常の発生原因解明
- ・産学連携の開始
- ・製造速度8m/minを目指した成膜速度向上試験
- ・小型R2R装置の設置

- ・東海大学、砂見研究室との共同開発を行い、数値解析ソフトからの外観異常のメカニズム解明と実機検証での技術課題解決。必要設備準備。
- ・真空巻き取り開発、真空蒸着開発ができる設備の準備。
- ・新規技術による、高速蒸発機構、金属搬送機構、パターニング機構を開発。

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



※総事業規模は、実施者の自己負担も含めた総投資額、国費負担額はNEDOからの委託費・補助金の額

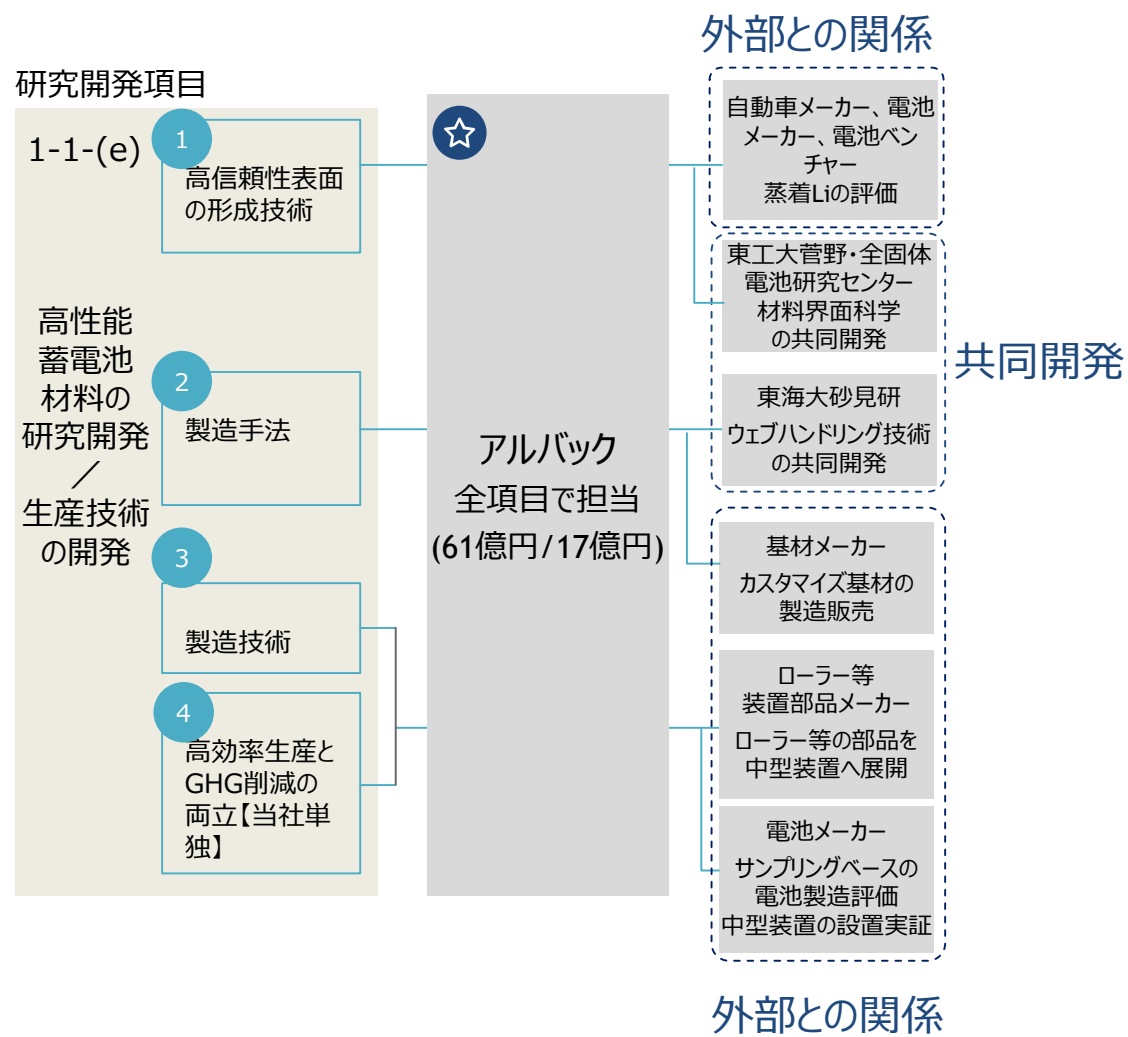
▼：ステージゲート審査

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

各主体の役割

- 研究開発は、当社が担当する。
- ①高信頼性表面の形成技術において、東京工業大学との共同開発を計画する。
- ②蒸着Liの製造手法において、東海大学との共同開発を計画する。

研究開発における連携方法

- 共同研究契約を締結の上、当社および共同研究先にて、週1回程度の定期進捗打合せ、共同実験を実施。

中小・ベンチャー企業の参画

- 高エネルギー密度蓄電池コンセプト、製造技術を持つ複数社のベンチャー企業との協業を計画する。
- R2R基材搬送における解析・分析技能を持つベンチャー企業との協業を計画する。

その他外部との協業

- 標準蓄電池、大型蓄電池の製造評価において、自動車メーカー、電池メーカー、ベンチャー企業との連携を行う。
- 当該R2R装置を構成するローラやその表面処理技術の確立に向けて当社が中心となって国内のサプライチェーンを構築し、設備業界の国際競争力向上も視野に入れる。

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
1-1-(e) 高性能蓄電池 材料の研究開発 ／ 生産技術の開発	1 蒸着Liによる 高信頼性表面の 形成技術	<ul style="list-style-type: none">真空Li蒸着成膜技術Li表面状態の制御 出典) 株式会社アルバック 特許第6547089号 出典) 第60回電池討論会 2019, 1B29全固体型薄膜電池製造技術 出典) 第46回固体イオニクス討論会 2020, 1A04	<ul style="list-style-type: none">Li負極の先行開発の成果として、電池特性に影響するLi膜表面状態の制御手法を有している専用開発環境(実験装置、評価設備)を所有しているこれら先行開発段階より、東工大、都立大といった次世代蓄電池の研究において最先端な機関とのコネクションを有している
	2 蒸着Li負極の 製造手法	<ul style="list-style-type: none">真空Li蒸着装置の安全運用手法低温成膜技術 出典) 株式会社アルバック 特許第4516304号 出典) 第15回 International Forum on Li Battery Technology and Industrial Development 2020 No13Li材料の利用効率が高い成膜技術 出典) 株式会社アルバック 特許第6713093号	<ul style="list-style-type: none">活性な蒸着Li膜の取り扱い、Liの付着した防着板等のメンテナンスなどの安全な運用手法を有しているフィルムキャパシター製造装置などに搭載される低温成膜技術は、当該研究開発においても有用であると考ええる先行開発によりLi材料の利用効率が高い成膜技術を確立
	3 蒸着Li負極の 製造技術	<ul style="list-style-type: none">R2R式真空Li蒸着装置設計製造技術Li膜のモニタリング技術大型装置製造のサプライチェーンLi付着部品の洗浄技術	<ul style="list-style-type: none">一般産業からディスプレイ、エネルギー産業まで幅広いアプリケーションに向けた製品展開を実現しており、合計300台以上のR2R式真空成膜装置の販売実績を有するこれらの経験により培った設計・製造・調達能力を有する海外での模倣リスクは存在する 権利の所在の告知のみならず、模倣を困難にする物理的手段の取り入れも考え、サプライチェーンを構築する

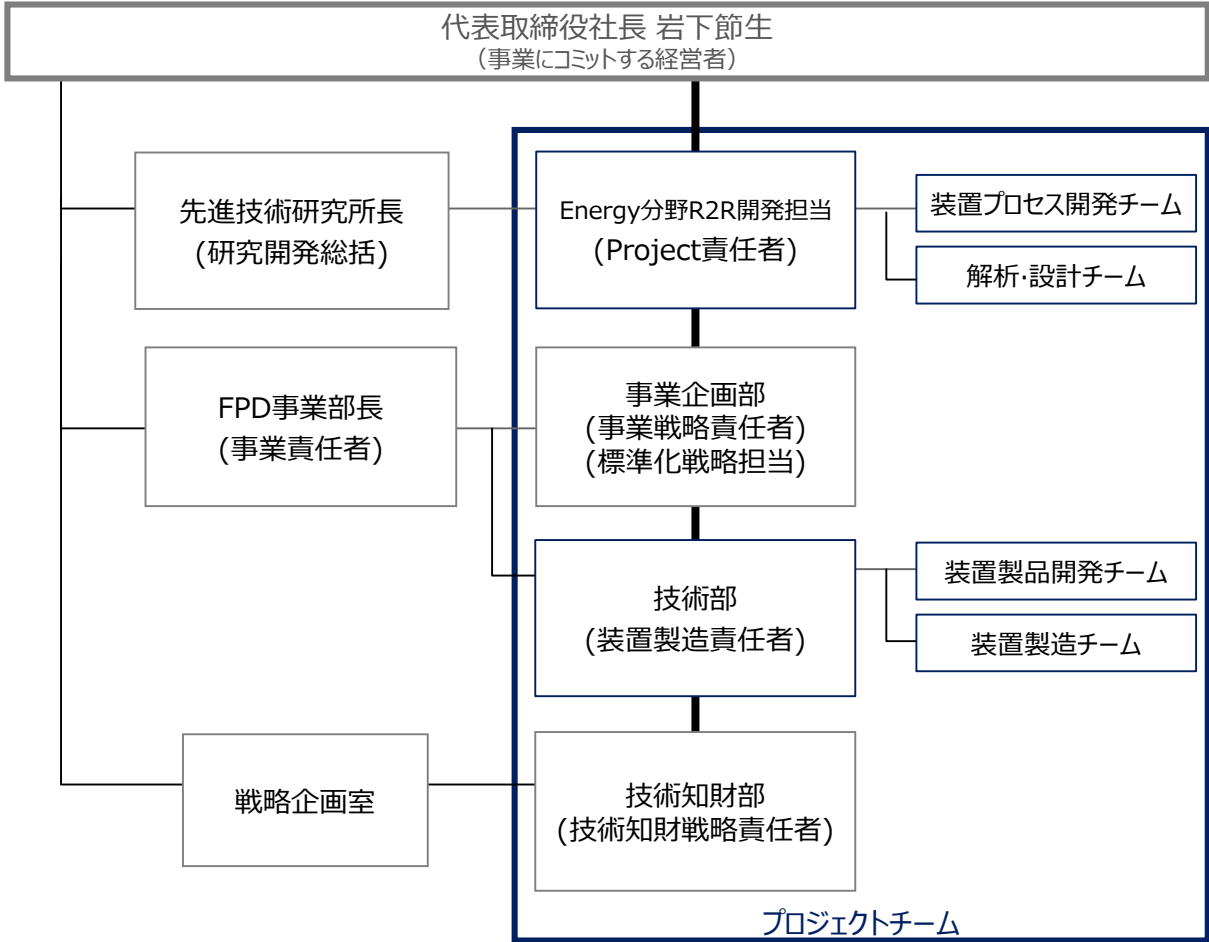
3. イノベーション推進体制

(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、組織内体制を構築

組織内体制図



研究開発責任部署

- 先進技術研究所：経営資源調整担当
- 研究開発責任者：開発実行担当
- 担当チーム
 - 研究所：装置プロセス開発Aチーム（専任1人、兼任5人規模）
Li負極製造方法探索、電池性能評価を担当
 - 解析・設計Bチーム（兼任1人、新任3人計画規模）
R2R式真空Li蒸着装置構想設計を担当
 - 事業部：装置製品開発Cチーム（兼任3人規模）
R2R式真空Li蒸着装置製品詳細設計を担当
 - 装置製造Dチーム（兼任10人規模）
顧客納入R2R式真空Li蒸着装置の製造を担当
- 事業企画部：事業戦略責任者兼標準化戦略担当
- 技術知財部：技術知財戦略責任者

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

経営者等による蓄電池事業への関与の方針

経営レベルの施策・方針

- カーボンニュートラルに向けた全社戦略
 - SDGsやパリ協定での採択等、国際的に気候変動に対する認識が高まる中、気候変動の取り組みは重要な経営課題の1つとして位置付けている。
 - 取締役会の監督のもと、サステナビリティ及び環境の各担当執行役員が目標の進捗をモニタリングし、気候変動に関する課題に向けた施策を議論するガバナンス体制をとっている。
 - 事業活動における中長期の温室効果ガス排出量目標として、2030年に40%削減（2020年比）、2050年には実質ゼロにすることを定め、国内外における省エネルギー施策、再生可能エネルギーの導入等の取り組みを進めている。また、環境配慮型製品の開発などを通じ取り組みを進めている。
 - TCFD提言の枠組みを活用し、気候変動が中長期的に事業に影響を及ぼすリスク・機会を特定し、事業への影響の定量化を進め、具体的な施策を検討している。
 - 本プロジェクトは、気候変動の主な機会である「低消費電力デバイス、パワーデバイス、リチウムイオン電池の技術革新に貢献する製造装置等の製品・サービスの研究開発及び製品の低消費電力化の推進」に寄与するものであり、上述の経営方針、戦略などに基づいている。

経営層の関与

- 経営層より、本事業の重要性を社内外へメッセージ発信
 - 2022年8月18日：本事業計画について当社Webサイトに掲載
 - 2022年10月1日：本事業計画について社内報に掲載
 - 2022年10月7日：本事業計画について全社業務報告会で報告
- 中途採用への関与
事業化に向けたリソース強化のため、中途採用3名計画
執行役員面接：2022年6月～10月で計8回、採用者1名
- 研究開発の戦略・実行への関与
社長直轄で、個別事業とは独立した横断的なプロジェクトチームを組成とすることで、俯瞰的なモニタリングと機動的な施策・活動方針の決定ができる体制を構築し、定期的に経営層へ報告する。
 - 2022年8月3日：執行役員への事業・開発計画詳細進捗を報告
 - 2022年8月9日：執行役員への事業・開発進捗を報告
 - 2022年10月25日：執行役員への事業・開発進捗を報告

経営者等の評価・報酬への反映

- 幹部層に対して、組織（プロジェクト）及び個人ごとの年度目標を設定し、年2回公平、公正な評価を実施している。評価は、定量的及び定性的な両面において実施し、評価結果と反映した報酬制度としている。
- プロジェクトメンバーに対しては、経営方針、戦略に基づき積極的に挑戦する姿勢や活動状況などの観点も考慮し、上述の評価制度の中で公平、公正な評価を実施して報酬に反映する運用を行う。

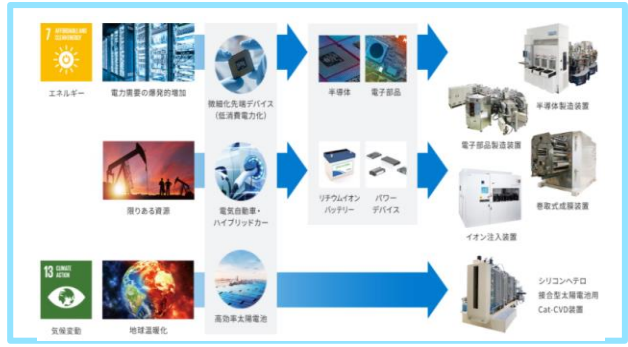
3. イノベーション推進体制／（3）マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核において蓄電池事業を位置づけ、広く情報発信

- 蓄電池事業の位置づけ
 - エネルギー・マネージメント、次世代エネルギーを注力ドメインの一つとして掲げ、次世代蓄電池の社会実装に向け、真空技術を応用して貢献する
 - 当該事業担当事業部は、自動車のEV化加速により市場拡大が期待される車載用蓄電池の小型大容量化に向けた製品開発に取り組む
- ステークホルダーに対する公表・説明
 - 当社ビジョンに組み込み、TCFD提言に関する取り組みの「主な機会」と位置付け、統合レポートとして情報発信している。また、採択された際は、当社WebサイトやIR資料等においても積極的に対外公表を実施する。

■ 2022年8月18日：本事業計画について当社Webサイトに掲載

◆ アルバックの価値創造 <注力課題>



◆ 環境・気候変動への対応・全社戦略

環境

当社は、気候変動のリスクと機会を認識し、持続可能な成長を実現するために、環境分野での取り組みを強化しています。特に、カーボンニュートラルの実現に向け、温室効果ガスの削減と再生可能エネルギーの導入に取り組んでいます。

環境目標

- 2030年度までに、 Scope 1+2 の温室効果ガス排出量を2019年度比で50%削減する。
- 2030年度までに、 Scope 3 の温室効果ガス排出量を2019年度比で30%削減する。
- 2030年度までに、再生可能エネルギーの導入率を50%以上に引き上げる。

環境報告

当社は、環境分野での取り組みを定期的に報告しています。特に、カーボンニュートラルの実現に向け、温室効果ガスの削減と再生可能エネルギーの導入に取り組んでいます。

◆ アルバックの事業戦略の一部より

真空機器事業 FPD製造装置

新型コロナウイルス感染症の影響による需要減少が続く中、FPD製造装置の需要は、スマートフォンの普及に伴って増加しています。また、FPD製造装置の需要は、スマートフォンの普及に伴って増加しています。

2020年度の振り返り

新型コロナウイルス感染症の影響による需要減少が続く中、FPD製造装置の需要は、スマートフォンの普及に伴って増加しています。また、FPD製造装置の需要は、スマートフォンの普及に伴って増加しています。

中長期的市場環境の見通し

FPD製造装置の需要は、スマートフォンの普及に伴って増加しています。また、FPD製造装置の需要は、スマートフォンの普及に伴って増加しています。

中長期的な取り組み

FPD製造装置の需要は、スマートフォンの普及に伴って増加しています。また、FPD製造装置の需要は、スマートフォンの普及に伴って増加しています。

当社ホームページより <https://www.ulvac.co.jp/sustainability/>

2022.08.18 リソース

NEDOグリーンイノベーション基金事業「次世代蓄電池・次世代モーターの開発」プロジェクトに採択～全固体電池を見据え、独自の真空蒸着技術を活用した薄膜リチウム金属負極の生産技術を開発～

株式会社アルバック（本社：神奈川県茅ヶ崎市萩岡、代表取締役社長 若下 勲生、以下「当社」）は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」）の「グリーンイノベーション基金事業/次世代蓄電池・次世代モーターの開発」プロジェクトの研究開発項目の一つである「高性能蓄電池・蓄電池材料」の「次世代蓄電池の材料技術の開発」に、当社の「リチウム金属負極生産技術」（以下、「本事業」）を提案し、採択されました。

グリーンイノベーション基金事業は、2050年カーボンニュートラルの実現のため、経済産業省がNEDOに依頼した基金を造成し、野心的かつ具体的な目標を共有した上で、これに経営課題として取り組む企業などを研究開発・実証から社会実装まで10年間継続して支援するものです。

当社は、リチウム金属負極が搭載される高エネルギー密度蓄電池の社会実装に向け、当社の強みとなる真空技術を応用したリチウム金属負極の生産技術を開発しています。部材メーカー、フィルム加工メーカーなどと協業し、量産向けRoll to roll式真空リチウム金属負極の成膜技術によって、薄層で高純度のリチウム金属負極を低価格で生産可能な装置を提供し、蓄電池の小型化・大容量化、GHG排出量削減に寄与します。

本事業の対象期間と目標

- 2022年度から2027年度の6年間（予定）
- 電池パック700Wh/L以上の高エネルギー密度蓄電池に必要なリチウム金属負極生産技術を達成

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

事業レベルの施策・方針

- 蓄電池産業へ向けた事業戦略
 - 再生可能エネルギーの総合利用にむけ、輸送・利活用のシステム構築や蓄電池のインフラ化へ寄与することを事業ビジョンとする。
 - 薄膜かつ高純度のLi負極を低価格かつ大量生産するR2R式真空Li蒸着装置を社会実装することで、蓄電池の小型大容量化に寄与する。
 - Li負極製造用R2R式真空Li蒸着装置の製造販売、保全、構成部材の再生再利用、Li材料や集電箔等の周辺部材とのインテグレーション等、真空技術およびその周辺技術の総合利用により、Li負極の社会実装を行う。
- 人材・設備・資金の投入方針
 - 開発メンバーは、研究所で約180名の人材の中、蓄電池材料、真空成膜技術、R2R式Li真空蒸着装置に精通した人員約6名で初期は構成し、26年度までに10名とする計画。プロジェクトの進捗度に応じて、時期、規模の見直しを毎年行う。
 - 研究開発を実施する工場、およびその周辺設備は既存のものを活用し、研究開発、製品開発対象の装置について計画に記載の投資を行う
 - 計画に記載の通り、国費負担以外は、すべて自己負担で行う
 - 本プロジェクトは応募以前にその一部に関して25年度までの中長期資源投入計画を立てている。不測の事態を除き、短期的な経営指標に左右されず、資源投入を継続する
- 専門部署の設置、体制
 - 本プロジェクトの推進は、経営直轄の体制を構築し、研究所と事業部の双方で構成される
 - 本プロジェクトのモニタリング、管理体制は、研究所、事業部に加え、経営戦略を担当する部署も参画する
 - 現在は研究所主体のプロジェクトとなるが、意思決定の場には事業責任者も出席し、進捗に応じて主体を事業部に移す
- プロジェクトのモニタリング(会議)
 - 事業責任者と研究開発総括が参加する、事業の加速、中断を決議することを目的とする会議を月1回開催している
 - 経営層が参加する、事業進捗の共有、経営資源の方針変更を決議することを目的とする会議を四半期1回開催している
 - 経営層、事業責任者、研究開発総括が参加する技術戦略を議論することを目的とする会議を開催している
- プロジェクトの実施促進
 - 現研究開発体制は、重要テーマへの選択と集中を目的に複数に分散していた研究所を統合し、柔軟性を確保している
 - 本プロジェクトは、研究開発総括による意思決定の元、将来に対する重要テーマとして取り上げている
 - 目標達成に必要な情報の収集や技術相談などは外部コンソーシアム（オペラ）へ参加し、相談できる環境である
 - 複数の潜在顧客、協業社と評価環境を構成し、その結果に応じて、アジャイルに方針を見直す
- 若手人材の育成
 - 本事業促進に向けた準備として、国内外で基礎開発フェーズの共同開発を行い、人材育成として研究員を派遣している。

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

想定リスクと対策

研究開発（技術）におけるリスクと対応	社会実装（経済社会）におけるリスクと対応	その他（自然災害等）のリスクと対応
<ul style="list-style-type: none">次世代蓄電池としてLi以外の負極が採用されるリスク →随時、最新情報収集に努め、技術トレンドを把握し、当該術の応用可否を検討する当該生産技術開発において、協業先の範疇で解決困難な課題に直面するリスク →複数の協業社と評価体制を構築する当社の生産技術開発において必要な人員増強ができないリスク →外部機関リソースの代替活用を常に検討	<ul style="list-style-type: none">自動車の電動化において、次世代蓄電池以外の電気デバイスを採用するリスクエネルギー産業において、次世代蓄電池以外の電気エネルギー輸送手段を採用するリスク →随時、最新情報収集に努め、方針を迅速に決定する	<ul style="list-style-type: none">地政学的なリスク →随時、最新情報収集に努め、方針を迅速に決定する



- 事業中止の判断基準：
 - ・ 上記3つの側面におけるリスクに直面した時点で、事業モニタリングの中で、研究開発総括または事業責任者により起案し、経営層による決議を行う