

事業戦略ビジョン

プロジェクト名

「クローズドループ・リサイクルによる車載LiB再資源化」

実施者名：JX金属株式会社 代表取締役社長 林 陽一



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

化石燃料から再生可能エネルギーへのシフトによる蓄電池産業、中でもLiBの需要急拡大を予測
ならびに資源循環の観点でのLiBリサイクルの重要性の高まりを認識

2050カーボンニュートラル（CN）を踏まえたマクロトレンド分析

CN社会における蓄電池を巡る産業アーキテクチャー

【經濟】

- ・EVやその蓄電池といった「親CN」製品・サービスへの急速な需要拡大
- ・必要な資源価格の高騰、エネルギー価格の不安定化、戦略物資を巡る国家間対立
- ・サプライチェーンの域内回帰

【社会】

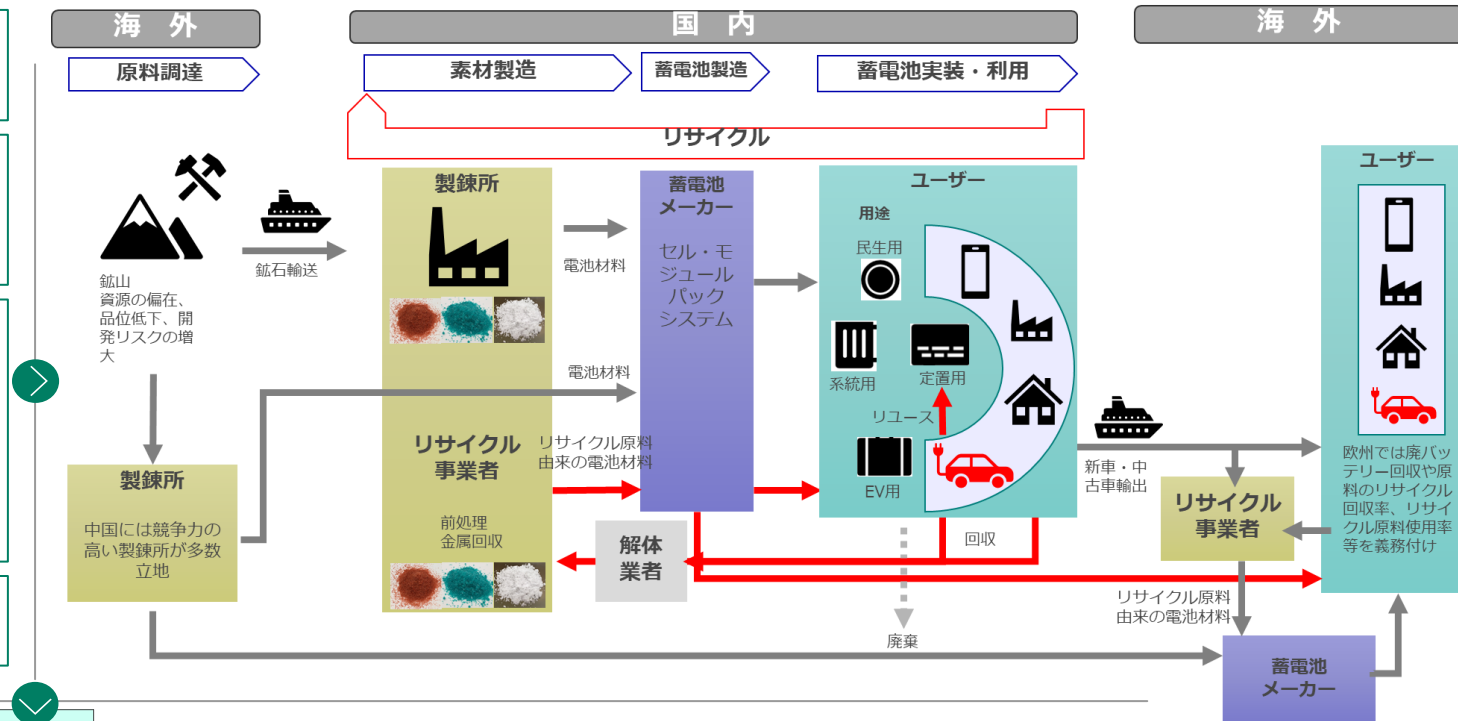
- ・CNへの意識向上→ 製品・サービス評価に、QCDに加えて、「環境価値」の軸が追加
- ・気候変動以外の環境問題とのトレードオフの顕在化、多面的なLCAへの注目、CNと資源循環の両立
- ・責任ある鉱物資源開発・調達（人権・紛争問題への対応等）

【政策】

- ・CN製品への転換加速：EV等や省エネ製品の普及拡大施策（補助金等）
- ・回収・リサイクル、リサイクル材料使用率の義務化（EU）
- ・エネルギーの脱炭素化：洋上風力等の大規模な再エネ導入、地産地消型エネルギー供給（マイクログリッド等）、系統強化や蓄電等の調整力の拡大
- ・CN関連産業の育成/転換：国レベルでの脱炭素関連の産業育成とそれに必要な各種資源確保政策の展開。カーボンプライシング等の経済手法導入と国境炭素調整措置などによる脱炭素の進んでいない地域産業・企業の排除

【技術】

- ・EV、蓄電池等の「親CN」製品・サービスの開発競争の激化
- ・省レアメタル、リサイクル技術の高度化



市場機会

- ・蓄電池需要の急拡大 → 将来的な蓄電池の大量廃棄時代を見据え蓄電池、中でも大きな成長が見込まれるLiBの高度リサイクルに着目

社会・顧客・国民等に与えるインパクト

- ・大量の廃蓄電池の発生：「有害性」と「資源性」への対応
- ・有害性対応：適正な処理による安全な無害化対応
- ・資源性対応：レアメタルは全て海外依存→資源供給不安への対応
- ・「リサイクル品であること」が価値を生む社会へ

当該変化に対する経営ビジョン

- ◆温暖化ガスによる気候変動リスクに加え、CN化の要となる蓄電池に欠かせないレアメタルに関する資源リスク（枯渇・輸入障害等）を重大な社会課題と捉える。
- ◆当社の保有する高度な製錬技術により、サーキュラーエコノミーへのシフトに貢献することを経営上の重要課題（マテリアリティ）の一つに位置付ける。
- ◆サプライチェーン全体を俯瞰したリサイクル技術の高度化を推進し、廃LiB中のレアメタルを、高純度の金属塩として、低コストで回収し、再び電池原料として利用する「クローズドループ・リサイクル」の実現を目指す。

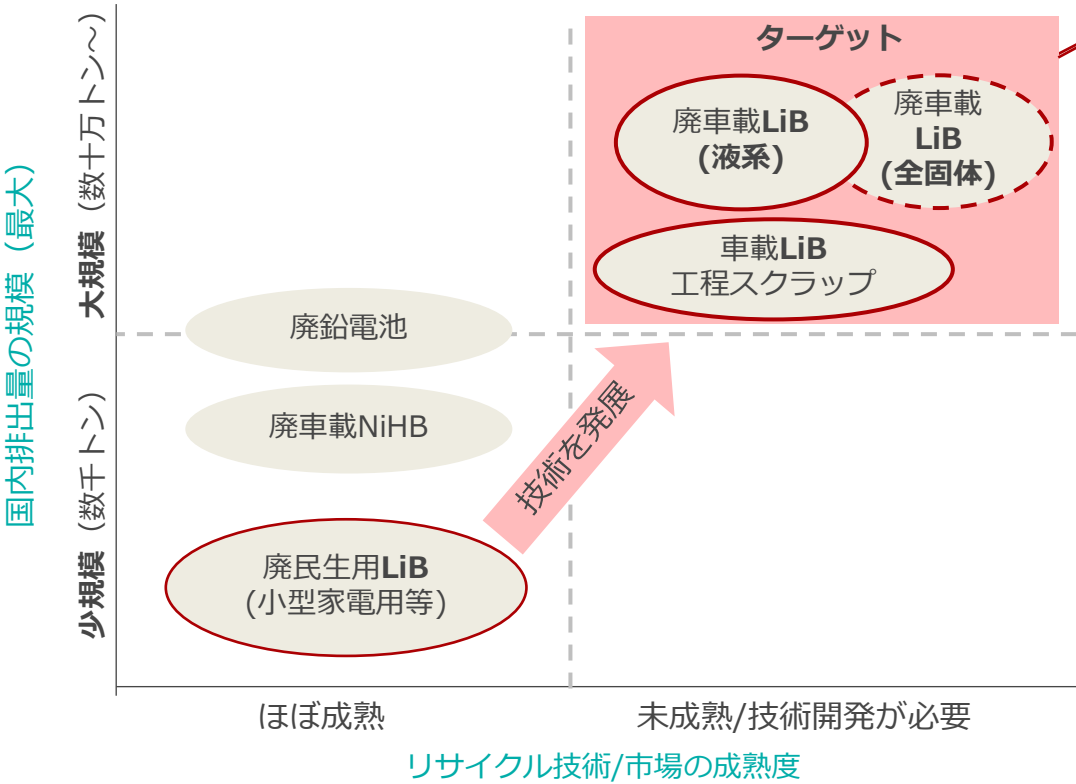
1. 事業戦略・事業計画／（２）市場のセグメント・ターゲット

車載LiB製造時の工程スクラップも含めた「廃車載LiB」を、回収のターゲットと想定

セグメント分析

今後、大きな処理ニーズの生まれる車載LiBをターゲットとする

（二次電池リサイクル市場のセグメンテーション）



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 2035年頃：処理量年間3万t（目標シェア 3割程度）
- 廃車載LiB モジュール
（工程スクラップ受け入れ可能性）

需要家		排出/需要量 (2035年)	課題	想定ニーズ
処理需要	社会全体 (消費者)	廃LiB排出 約10万 t -パック*	・ 安心安全な生活環境の確保	・ 安全な処理技術、体制
	LiBメーカー (自動車メーカー)	工程スクラップ 2~5万 t -正極粉*	・ LCA評価向上 ・ 処理コスト削減	・ 高い回収率 ・ 低い環境フットプリント
原料需要		正極材/前駆体メーカー	・ 原料の安定調達 ・ 電池規則等対応のためのリサイクル原料使用の拡大	・ 品質・コスト ・ リサイクル材の安定的確保 ・ トレーサビリティ

* 当社仮定による試算値

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

LiBリサイクル技術を用いて電池への直接再利用が可能な材料を提供するクローズドループリサイクル事業を創出

社会・顧客に対する提供価値

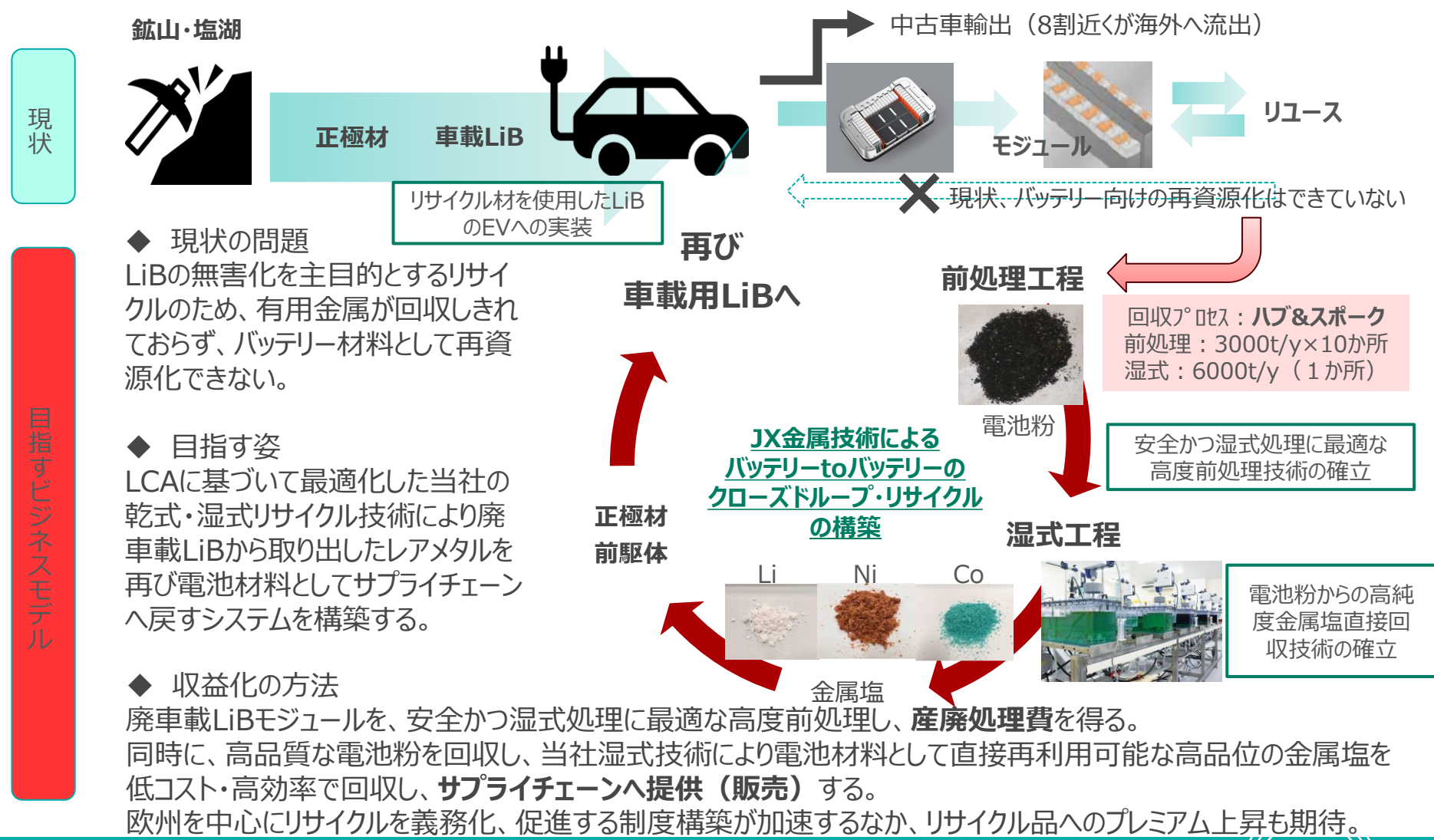
- EV社会を支えるバッテリーtoバッテリークローズドループ・リサイクルシステムの構築
- 高品質かつコンフリクトフリーなリサイクル電池材料の提供

将来的に、年間3万tの廃車載モジュールを安全に無害化処理し、EV約30万台分の電池材料（Li、Ni、Co）を安定的に供給

資源確保と資源循環の実現に貢献

- 必要な研究開発
- ①LCA手法
 - ②無害化前処理技術高度化
 - ③金属回収技術高度化
 - ④リサイクル材を使用したLiBのEVへの実装

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



1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

方針:自動車OEM等ステークホルダーとの協議を進める

工程スクラップや中古電池の回収スキームについて、早期に見通しをつけるべく、自動車OEM等ステークホルダーとの協議を進める

【対応計画】

TRL	時期	内容
4	22-23年	電池メーカーとの間で工程スクラップ回収についての協議を推進。（協議は既に開始済）
5-6	24-25年	準商業規模プラント設備投資のうえ、上記電池メーカーで発生の工程スクラップのクローズドループ・リサイクルの実証を開始。
7	26-30年	廃車載 L i B の大量発生時期を見据え、廃車載 L i B 回収スキームの構築を、業界団体等とも協働のうえ推進。

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）

標準化について、リサイクル材料を扱う認証機関設立を促す

（※推進体制については、3.(1)組織内の事業推進体制に記載）

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

当社が強みとする、Li循環プロセスによる「低コスト」、「高回収率」、「低CO₂排出」の生産技術の3つの軸は、蓄電池の性能及び今後の技術向上に直結する競争領域であるため標準化になじまず、また、欧州電池規則案のように既に規制化の動きもある中では、その対抗として、当社が長年対応し、強みとしている「環境保全」、「安全性」を、第4、5の軸として検討することとしている。

この2つの軸は、リサイクル材料（BM）の組成や抽出方法に紐づく固有のものである場合、“製品単位の標準化”になじまない可能性が高い。一方リサイクルプロセス全体における無害化・安全性にかかわる取り組みを評価（認証）する基準については、リサイクル材料の特性や各社の個別のリサイクルプロセスの差異によらず、一定の基準を設けられる可能性があり、環境保全・安全性と平等な競争条件の下での蓄電池技術向上の追求は可能と考える。

この **環境・安全に関するプロセスの標準化** について、既存の関連法令や標準との整合等も精査し、当社が参加するBASCの標準化タスクフォースで関係各社とともに日本発の企画提案の可能性について検討を進めていく。

国内外の動向・自社の取組状況

欧州においては、ドイツ政府（連邦経済・気候保護省BMWK）が支援するコンソーシアム（HV Bat Cycle）に当社の欧州子会社

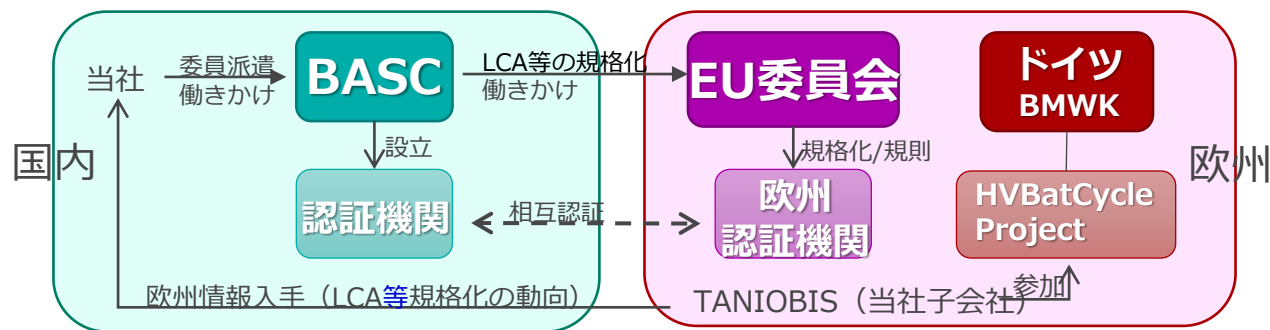
（TANIOBIS社）が参画するプロジェクトを通じて、また、国内においては電池サプライチェーン協議会（BASC）での活動を通じて、規則、標準化動向を注視している。

欧州電池規則案では、**高い回収率**が設定されており、当社はそれを目標として技術開発を進めているが、同規則案は**LCA(CFP)の情報開示**をも求めており、この手法について、当社独自の算出方法をアカデミアと連携しながら開発中である。

また、国内においても、経済産業省の試行事業にも参加し、**PCR案に使用後段階のCFP算出方法を織り込む**ことに協力している。

本事業期間におけるオープン戦略（標準化等）の具体的な取組内容

- ◆ 当社のプロセスは環境面において優位性がある。
- ◆ 今後、**BASCにおいて検討されるリサイクル材料の認証システム構築に当社が参画し、**
 - ・環境面の基準をシステムに織り込み、
 - ・これを**国内だけでなく国際的な認証システムとして展開する。**
- ◆ こららにより、海外においても競争優位性を獲得する。



1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

非鉄金属の乾式・湿式製錬技術をベースとした高度なリサイクル技術を活用。
現時点で当該プロセスは、環境負荷・収率・コストの何れにおいても既存プロセスに対比して優位。

自社の強み、弱み（経営資源・課題）

既存プロセスに対する比較優位性

当社の強み（経営資源）

当社が培った乾式・湿式製錬技術、Liリサイクル技術（2010年～）等により、Liリサイクルに関して以下の技術面のアドバンテージを有する。

1. 前処理

- ・**雰囲気熱処理***：廃LiBを雰囲気・温度制御下で熱処理し、電解液発火を防止し、安全かつ効率的に電池を機能破壊する技術
- ・**高度物理選別***：熱処理後LiB中を効率よく選別・分離し、次工程の湿式処理に適した高品位電池粉を高収率で回収する技術。

2. 金属回収

- ・**高純度金属塩直接回収**：湿式金属回収工程で電池材料として使用可能な金属塩を直接回収し、かつLiを含む対象金属を高効率に回収する技術

当社の弱み（課題）

1. 技術開発のスピードアップと対象拡大

- ・GI基金により、アカデミアの協力を得て**技術開発を加速**するとともに、**対象を全固体電池にも拡大**する。

2. スケールアップによる実証

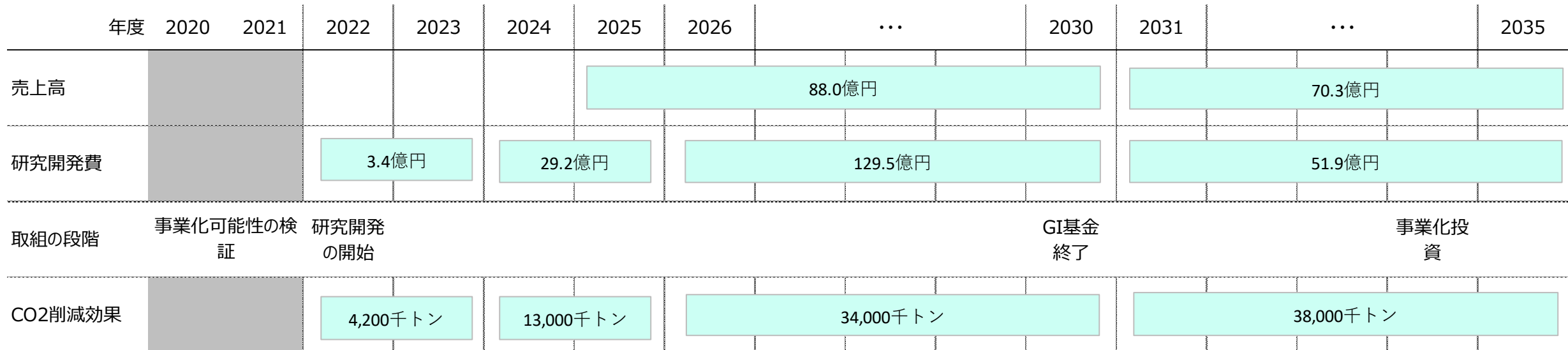
- ・GI基金により、準商業規模の実証試験を行い、優位性を確認する。

工程対比：環境負荷、収率、コスト、いずれにおいても優位と評価

	回収対象	前処理	湿式・回収	評価
当社プロセス	リチウム	篩別後、 電池粉 として回収	電池粉 を 硫酸 で溶解し、溶媒抽出	CO2 ：低温熱処理→CO2発生小 収率 ：対象レアメタルをいずれも同一工程にて高収率に回収 コスト ：設備負担小、硫酸使用（コスト、設備ダメージ小）
	コバルト			
	ニッケル			
	銅	篩別後、篩上は当社製錬所で製錬（Cuはメタルとして、Alはスラグとして資源化）		
	アルミ			
既存プロセス	リチウム	→スラグに移行	スラグ を酸溶解し、リチウムを回収	CO2 ：高温溶解炉での溶融に伴うCO2発生大 収率 ：スラグからのリチウム回収は低収率かつ高コスト コスト ：溶融炉の設備投資・ランニングコスト大
	コバルト	高温溶融→ 合金 として回収		
	ニッケル			
	銅			
	アルミ	→スラグに移行		

1. 事業戦略・事業計画／（５）事業計画の全体像

10年間の研究開発の後、2030年代前半に準商業規模での収支均衡
研究開発成果を踏まえた事業化投資（3万トン／年規模）により、2035年頃から収益化想定



電池メーカーとの間で工程スクラップ回収についての協議を推進。

準商業規模プラント設備投資、工程スクラップでのリサイクル実証開始。

廃車載LiBの大量発生時期を見据え、廃車載LiB回収スキームの構築を、業界団体等とも協働のうえ推進。

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	- 知財・標準化：研究開発分野全体において積極的に推進。 - アカデミア（大学・研究機関）との協働：アカデミアの保有する専門的知見を活用。学生を含む若手研究員の活躍にも期待。 - 顧客ニーズ把握：金属塩ユーザーである電池メーカー、さらにリサイクル金属塩から製造した電池を搭載したEVの走行テストについては、カーOEMと連携し、リサイクル技術の最適化を図る。	- 立地・設備・システム：既存事業所の経営インフラを最大限有効活用することにより、効率的な投資実施と、コスト低減を図る。 - 機器・部材等調達：当社調達部門のスキルを活用。	円滑な商業規模化：研究開発段階から、サプライチェーン（電池メーカー・OEM）と協働推進することで、ビジネス・マーケティング面における商業規模段階への円滑移行を図る。
進捗状況	アカデミアとの共同において、各種調査、実験開始（詳細は「研究開発内容」参照）	欧州拠点にて、国内実績のある研究開発用ベンチスケールプラント設備建設中	電池メーカーとの協議に加え、国内自動車OEMとの接触開始
国際競争上の優位性	▼ - 世界に先駆けたLiリサイクルの操業実績 - 関連知財の保有（国内76件、海外68件）	▼ 日本での設備導入実績、運用経験を活用可能。	▼ - 国際展開については、日本での技術確立後に本格推進を検討（本邦商社との連携等も含めスキーム検討中） - 欧州拠点設置済（2021.8）

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、120億円規模の自己負担を予定
（2022～2035年試算）

GI基金助成事業期間						GI基金助成事業終了後				
年度	2022	2023	2024	2025	2026	...	2030	2031	...	2035
事業全体の資金需要	3.4億円		132.0億円		43.7億円			35億円		
うち研究開発投資	3.4億円		132.0億円		43.7億円			35億円		
国費負担※	0.6億円		73.0億円		17.9億円			0億円		
自己負担	2.9億円		59.0億円		25.8億円			35億円		

※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

カーボンニュートラル実現のための廃車載LiBリサイクル技術/LCA手法の開発及び社会実装へ向けたアクション

研究開発項目

アウトプット目標

【研究開発項目1-2】
蓄電池のリサイクル関連技術開発

高収率低コストのリサイクルプロセスを開発し、そのプロセスから得られた硫酸塩を原料としたLiBを車載実装し、LiBの水平リサイクルを実現する。

研究開発内容

KPI

KPI設定の考え方

1

- LCA手法開発

有識者1名以上に開発した手法が妥当であると承認されること

新しく開発する評価手段と指標であることから、既存の手法に準じており、有識者から妥当であると判断されるものであることとした。

2

- 無害化前処理技術高度化

①回収率：Co/Ni:95%, Li:70%
②コスト：メタル含有比による金属価格（21年現在）の75%相当
③品質：リサイクルされた 硫酸Co 硫酸Ni 炭酸Li 水酸化Li が蓄電池材料として再利用が可能であること

① 回収率:欧州バッテリー規則（案）を参考に設定した。
② コスト:21年現在(応募時)の金属価格と同等もしくはそれ以下とした。
③ 品質:電池材料に直接使用できる品位とした。

3

- 金属回収技術高度化

電池性能:IEC 62660-1「電動車両推進用リチウムイオン二次電池 -性能試験-」に従い、OEMメーカー1社以上と協議の上決定した基準に合格すること

自動車メーカーと協議の上、電池性能に関しては、IECに規定されている内容を参照に基準を決め、合格すること。また、車載後の走行テストについては、国土交通省令で規定される自動車メーカーの走行テストの指標を参照して設定する基準に合格すること。

4

- 車載LiB実装化実験

走行テスト:WLTC(世界統一試験サイクル)モードの検査基準に合格すること

2. 研究開発計画／（２）研究開発内容

カーボンニュートラル実現のための廃車載LiBリサイクル技術/LCA手法の開発及び社会実装へ向けたアクション

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 LCA手法開発	有識者1名以上に開発した手法が妥当であると承認されること	手法が存在しない	定量値算出可能	- 手法開発 - ベンチマーク値算出 - 手法の設定 - 有識者との協議	開発できる見込みだが、ゼロベースであり難しさはある。(80%)
2 無害化前処理技術高度化	①回収率： Co/Ni 95% Li 70% ②コスト： メタル含有比金属価格75% ③品質： リサイクルされた 硫酸Co 硫酸Ni 炭酸Li 水酸化Li が蓄電池材料として再利用が可能であること	回収率 Ni/Co70% Li 40% コスト メタル含有比金属価格116%	回収率 Ni/Co95% Li 70% コスト メタル含有比金属価格75%	- 前処理の高度化 - 雰囲気熱処理によるAlの溶着や脆化の防止 - 高度物理選別によるFe/Alの分離	チャレンジングなKPIを設定しているため、困難もある。(70%)
3 金属回収技術高度化	リサイクルされた 硫酸Co 硫酸Ni 炭酸Li 水酸化Li が蓄電池材料として再利用が可能であること	LiB正極材製造には不可	LiB正極材製造に使用可	- 工程条件最適化 - 浸出/中和条件の最適化 - 抽出条件の最適化 - Li回収工程の最適化	チャレンジングなKPIを設定しているため、困難もある。(70%)
4 車載LiB実装化実験	電池性能:IEC 62660-1に従い、OEMメーカー1社以上と協議の上決定した基準に合格すること 走行テスト:WLTC(世界統一試験サイクル)モードの検査基準に合格すること	無し	KPIと同等(TRL7)	- リサイクルコストと品質の最適化 - 電池メーカーとの協業による品質評価とコストの最適化	②～③の開発や自動車メーカー次第の部分もあり、またかなり先の話で不確実性有。(60%)

2. 研究開発計画／（２）研究開発内容（これまでの取組）

カーボンニュートラル実現のための廃車載LiBリサイクル技術/LCA手法の開発及び社会実装へ向けたアクション

研究開発内容	直近のマイルストーン	これまでの開発進捗	進捗度
① LCA手法開発	・LiBリサイクル処理方法のレビュー ・暫定工程のLCA算出	・湿式製錬技術概要、浸出、溶媒抽出、沈殿、電解採取の事例調査 ・バウンダリー設定、リサイクルフロー確認、インベントリーデータ等の必要情報抽出	・○（予定通り、湿式工程レビュー終了） ・○（予定通り）
② 無害化前処理技術高度化	・熱処理最適化 ・物理選別最適化	・熱処理条件の精密制御による電池粉品位改善 ・熱処理条件による組成・構造変化解析、原料違いによる変化度合い観察 ・各種原料による熱処理を実施し分離性比較及び工程追加による改善 ・Al箔からの正極材剥離性評価、熱処理、各種原料ごとの界面観察	・○（予定通り、特定原料で品位改善） ・○（予定通り、界面観察により剥離性判断の可能性あり）
③ 金属回収技術高度化	・中和時の不純物除去方法 ・Liの高効率回収Li/Na分離	・工程の追加等による改善 ・中規模設備による改善条件の効果確認試験 ・各工程の模擬液の各種NMR分析、放射光分析の選定と予察分析有力候補選定 ・Li回収工程の変更の予察試験、B S 設備による効果確認試験 ・Li溶媒抽出系の技術情報精査、Li抽出に関する溶液調製及び予備試験、抽出剤候補選定	・○（予定通り、分析機器調整済） ・○（予定通り、抽出剤選定）
④ 車載LiB実装化実験	（2027年以降予定）	—	—

2. 研究開発計画／（２）研究開発内容（今後の取組）

カーボンニュートラル実現のための廃車載Liリサイクル技術/LCA手法の開発及び社会実装へ向けたアクション

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 LCA手法開発	・Liリサイクル処理方法のレビュー ・暫定工程のLCA算出	・前処理工程のレビュー、必要情報整理 ・バウンダリー設定、インベントリーデータ等収集	・現行工程の提示、必要情報のやり取りで可能 ・バウンダリー設定により可能
2 無害化前処理技術高度化	・熱処理最適化 ・物理選別最適化	・各種原料による条件最適化 ・各種原料による熱処理後の分析による変化特定 ・各種原料に応じた物理選別工程確立 ・各種試料の観察による剥離性改善の因子特定及び学術的妥当性確認	・剥離性評価手法確立により、各種熱処理品、各種原料による剥離性度合いを定量化、表面分析 ・剥離試料分析による因子解明
3 金属回収技術高度化	・中和時の不純物除去方法 ・Liの高効率回収 Li/Na分離	・各種原料での高除去率維持 ・中規模設備での効果実証 ・不純物成分の形態分析 ・Li回収工程の最適化、中規模設備実証 ・抽出剤の最適化及び条件最適化 酸性・アルカリ性でのLi抽出試験、実液での最適化	・各種分析でのスペクトル解析により形態特定 ・模擬液による予察試験において抽出剤候補絞りこみ
4 車載LiB実装化実験	(2027年以降予定)	—	—

2. 研究開発計画／参考資料 (①LCA手法開発)

(大目的) 我が国の電池・自動車産業の国際競争力強化

(小目的)

- ①自動車のライフサイクル環境負荷の管理と削減
に必要な情報提供
(a)リサイクル処理技術の評価のためのLCA
(b)原料の環境スペック評価のためのLCA

(小目的)

- ②リサイクル処理体制・工程の改善
に向けたLCA活用

望ましいLCA
手法に関する
要件

- 様々な組成・プロセスであっても公正な比較・検証が可能な、かつ既存のISO等と整合性がある手法
- 回収メタル間の環境負荷の適切な配分や、バージン材の削減効果の反映
 - カーボンフットプリントに加えて、多面的な環境影響の定量化

＜公正な比較・検証が可能なLCA手法開発の課題＞

- LCAはISOに基本原則はあるが、非鉄金属関連の詳細な方法論については未標準化
- 各業種、あるいは同業他社間での比較には、統一された条件設定や計算方式が必要
- 公正な手法開発の論点（例）

回収対象金属、副産物への環境負荷アロケーションの方法、バージン材製造に関わる鉱山採掘等による環境影響評価との比較、インベントリデータが不詳の場合の代替計算方法、カットオフ基準（計算で無視してもよい物量の基準）等

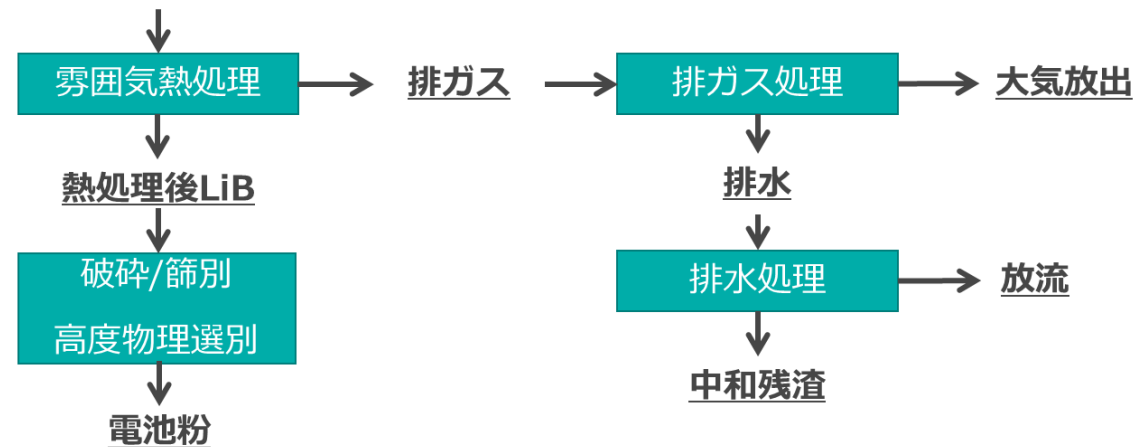
2. 研究開発計画／参考資料

(②無害化前処理技術高度化)

○検討項目

- 雰囲気熱処理の条件最適化
 - 電気ヒーター加熱での精密温度制御、雰囲気制御
Alの溶着や脆化を防止し、Co/Ni回収率を向上させる
熱処理条件の確立
 - 原料別の操作条件の検討（工程スクラップの種類・メーカー別）
 - 異常時の対策（緊急放出弁/非常用電源）
- 発生ガスの処理検討とコスト削減
 - 脱F処理、排水処理のコスト削減
- 高度な物理選別技術による不純物分離
 - 高度な物理選別技術を用い、Al/Feの分離とメタル高回収率を両立

車載LiB/工程スクラップ



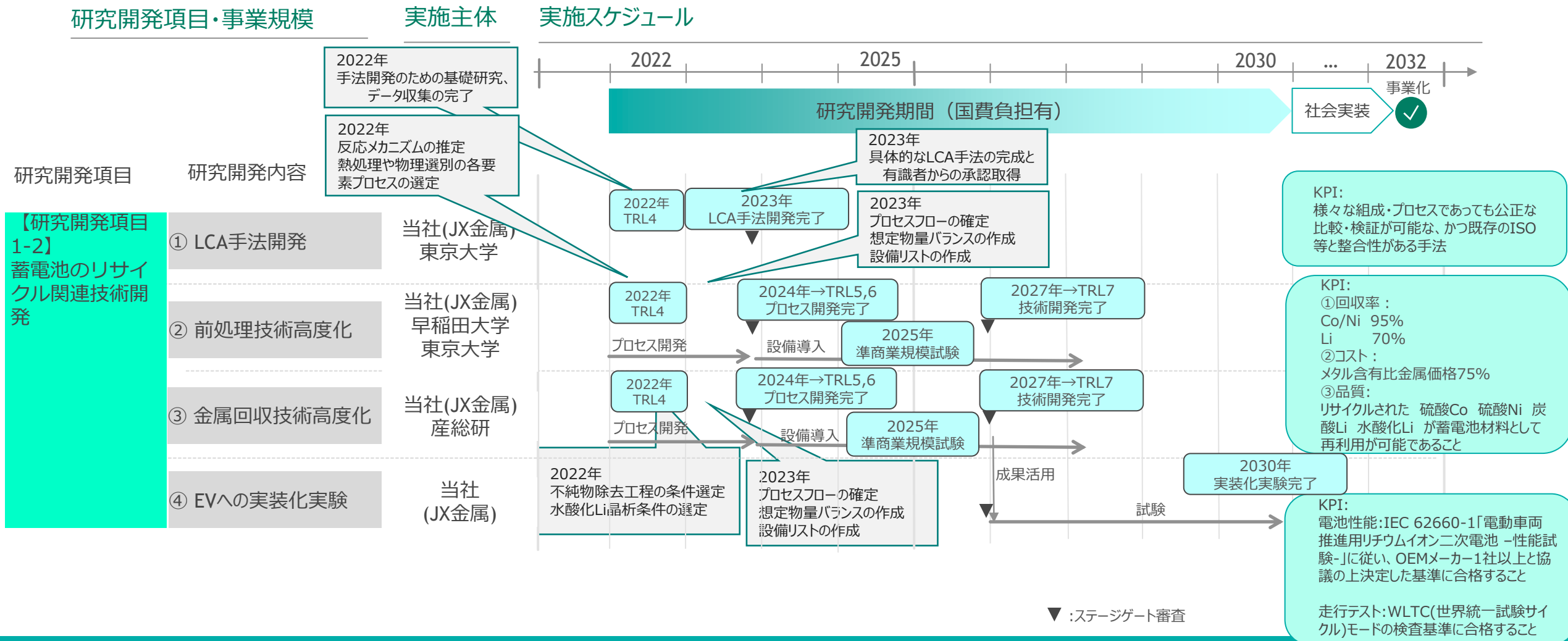
(③金属回収技術高度化)

○検討項目

- Li回収工程の検討
 - プロセス検討、回収プロセスの条件確立と成績確認
- 原料種別の操作指標確立
 - 工程スクラップ/OEM別電池粉
- 製品品質と工程繰返し（操業コスト）の関係確認
 - Co/Niの分離精度を低くした場合のコスト評価
 - 不純物のコストへの影響
- 経済性評価/LCA評価と対応策の検討

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール ※年度で記載

カーボンニュートラル実現のための廃車載Liリサイクル技術/LCA手法の開発及び社会実装へ向けたアクション

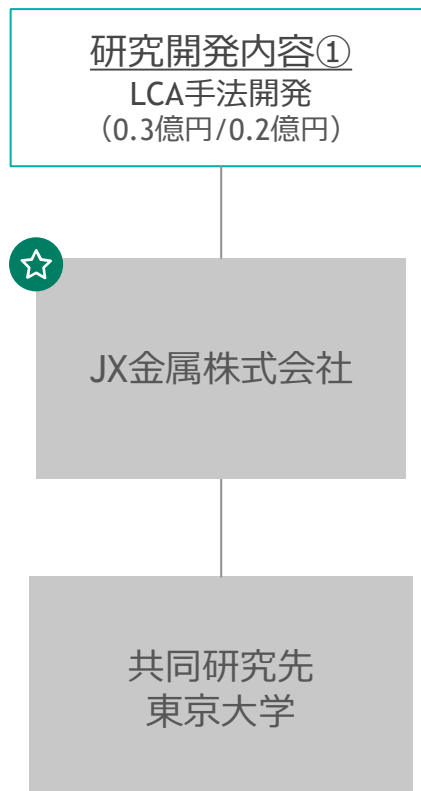


2. 研究開発計画／（４）研究開発体制 ①LCA手法開発

カーボンニュートラル実現のための廃車載LiBリサイクル技術/LCA手法の開発及び社会実装へ向けたアクション

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

- 研究開発内容①全体の取りまとめは、JX金属株式会社が行う
- 東京大学は、下記①②を担当する

- ① 廃 LiB リサイクルプロセス LCA 手法の開発。
- ② 開発した LCA 手法を用いたリサイクルプロセスの CFP を含む環境負荷 算出、及び他リサイクルプロセス、鉱石由来金属塩との環境負荷比較。

研究開発における連携方法

- JX金属株式会社担当者が実施する LCA 手法の開発及び同手法を用いたリサイクルプロセスの環境負荷算出作業について適宜監修及びアドバイスを頂く。
- 期間中の定期的な報告と最終的な技術報告書をJX金属株式会社技術者と共同で作成する。

中小・ベンチャー企業の参画

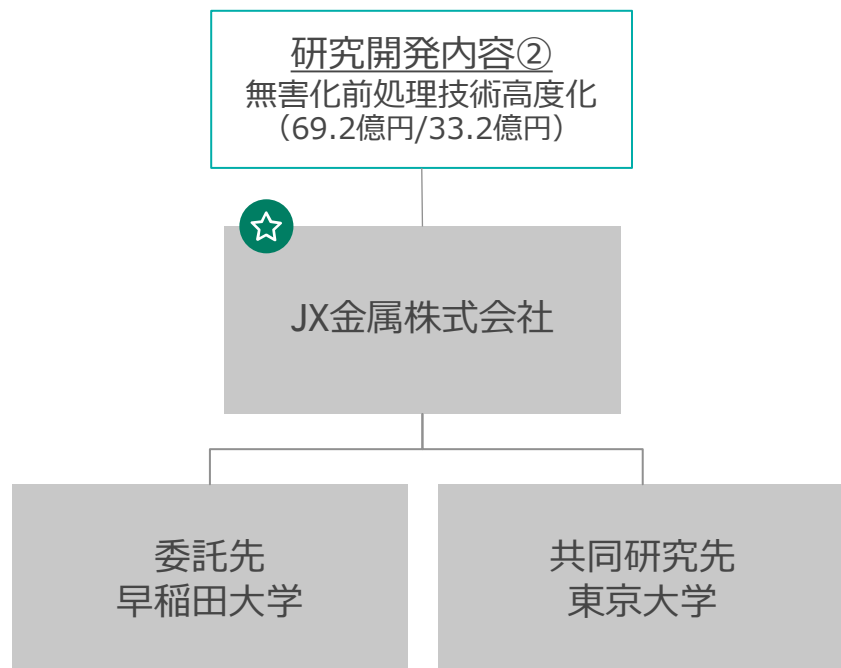
- 特に無し

2. 研究開発計画／（４）研究開発体制 ②無害化前処理技術高度化

カーボンニュートラル実現のための廃車載Liリサイクル技術/LCA手法の開発及び社会実装へ向けたアクション

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

- JX金属株式会社は、以下を担当する。
 - ・研究開発内容②の結果取りまとめ、および準商業規模設備の計画と建設
 - ・バッチ試験炉や保有する破碎篩別設備を使用した基本プロセスの設計と試験
 - ・高度な物理選別技術採用の検討、および準商業規模設備の計画
 - ・中規模試験設備を使用した操業指標の確立
 - ・準商業規模前処理設備の計画立案と、それを使用した準商業規模設備でのコストやLCAの確認
- 早稲田大学は、JX金属株式会社熱処理プロセスのデータ解析、熱処理プロセスの基礎データ収集、および前処理プロセスへのアドバイスを担当する。
- 東京大学は、JX金属株式会社での破碎篩別試験データの解析、破碎篩別のプロセス改善や物理選別の提案、および前処理プロセスへのアドバイスを担当する。

研究開発における連携方法

- JX金属株式会社がハブとなり、各担当間との打合せやデータのやり取りを実施
- 半期毎の報告会の実施、もしくは報告書の提出

中小・ベンチャー企業の参画

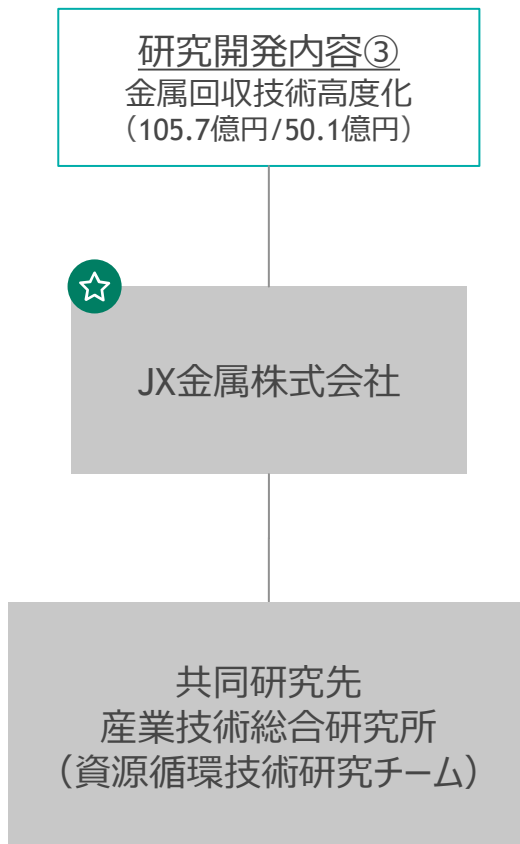
- 特に無し

2. 研究開発計画／（４）研究開発体制 ③金属回収技術高度化

カーボンニュートラル実現のための廃車載Liリサイクル技術/LCA手法の開発及び社会実装へ向けたアクション

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

- JX金属株式会社は以下を担当する。
 - ・研究開発内容③の結果取りまとめ、および準商業規模設備の計画立案と建設
 - ・ベンチスケール試験設備を使用した基本プロセスの確認および準商業規模設備の計画
 - ・中規模試験設備を使用した操業指標の確立および準商業規模設備の計画と操業
- 産業総合研究所は、JX金属株式会社でのLi回収プロセスや湿式プロセスのデータ解析、プロセス改善へのアドバイスを行う。

研究開発における連携方法

- JX金属株式会社がハブとなり、各担当間との打合せやデータのやり取りを実施
- 半年ごとの報告会の実施、もしくは報告書の提出

中小・ベンチャー企業の参画

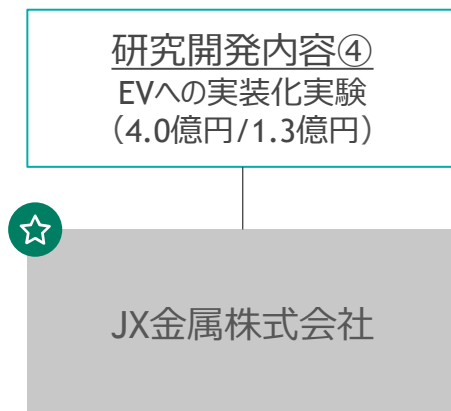
- 特に無し

2. 研究開発計画／（４）研究開発体制 ④EVへの実装化実験

カーボンニュートラル実現のための廃車載Liリサイクル技術/LCA手法の開発及び社会実装へ向けたアクション

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

- 研究開発内容④の全体の取りまとめは、JX金属株式会社が行う。

研究開発における連携方法

- 無し

中小・ベンチャー企業の参画

- 無し

2. 研究開発計画／（５）技術的優位性

カーボンニュートラル実現のための廃車載Liリサイクル技術/LCA手法の開発及び社会実装へ向けたアクション

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
【研究開発項目1-2】 蓄電池のリサイクル 関連技術開発	① LCA手法開発	- 各プロセスの収集済み/収集見込みデータ - 専門家とのネットワーク及びその専門家の知見	- 先んじて最適なプロセス開発をスタートできる可能性 - LCAの視点に基づく②以降のプロセス選択
	② 無害化前処理技術 高度化	- 熱処理 - 排ガス/排水処理 - 物理選別技術	- 精密な温度制御による電池粉への不純物混入減 - 電池粉品質改善による回収率向上やコスト低減の可能性 - 稼働中の中規模設備による多様な条件での試験実施が即時に可能 - LFP系の台頭 - LCA低評価の可能性
	③ 金属回収技術高度 化	- 溶媒抽出 - 電解採取 - 晶析	- Liを含む対象金属を高効率で回収可能 - 工程条件最適化による薬剤コスト低減 - 稼働中の中規模設備による多様な条件での試験実施が即時に可能 - LCA低評価の可能性
	④ EVへの実装化実験	上記①～③で開発した手法や技術	LFP系の台頭

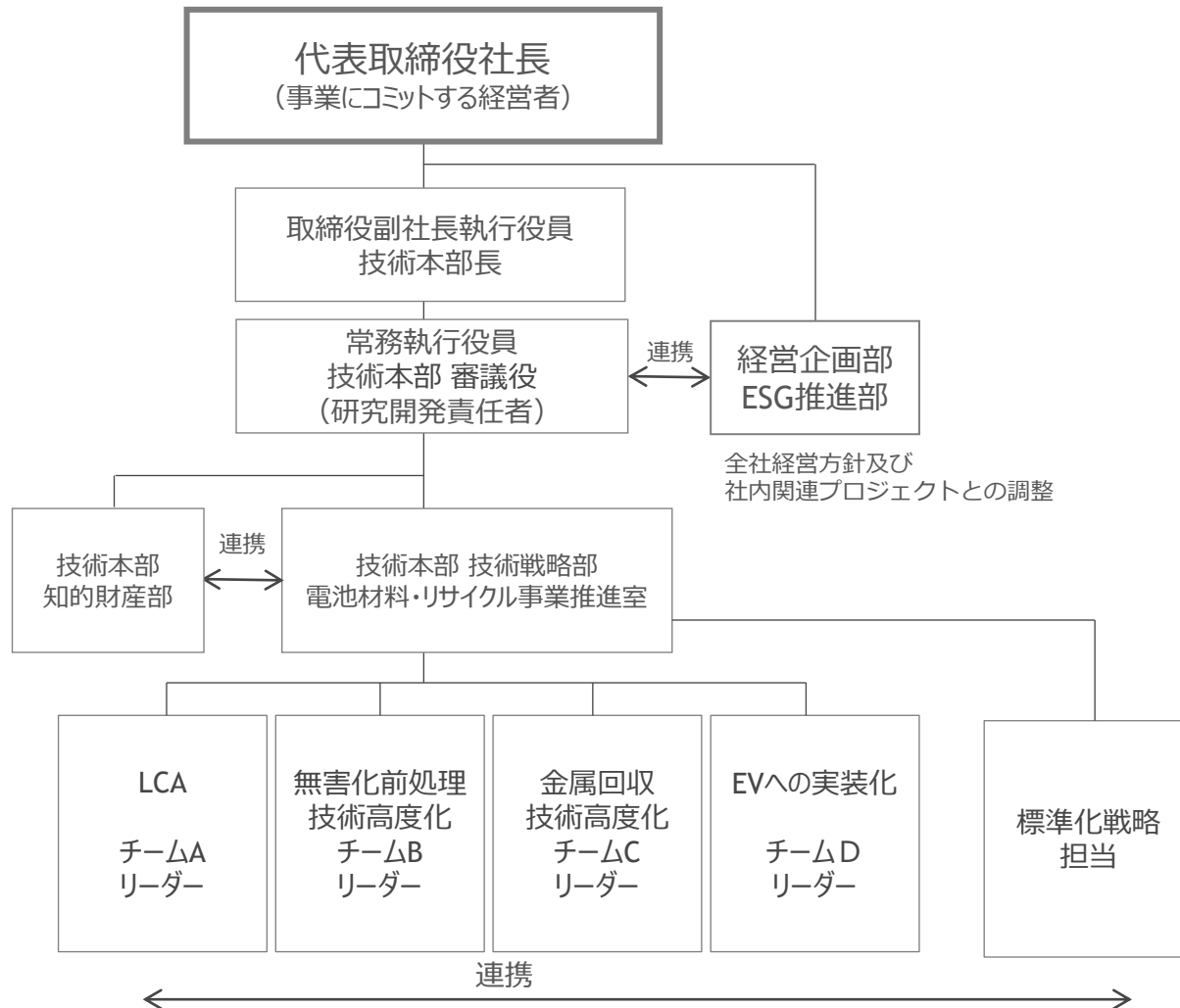
3. イノベーション推進体制

(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

組織内体制図



組織内の役割分担

研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者
 - 常務執行役員 技術本部審議役：プロジェクト全体統括を担当
- 担当チーム
 - チームA：LCAを担当（専任1人、併任数人規模）
 - チームB：前処理を担当（専任1人、併任数人規模）
 - チームC：金属回収を担当（専任1人、併任数人規模）
 - チームD：実装化を担当（専任1人、併任規模未定）
- チームリーダー
 - Aチームリーダー：LCA調査研究等の実績
 - Bチームリーダー：民生用LiBリサイクル・LiB前処理の実績
 - Cチームリーダー：民生用LiBリサイクル・湿式製錬の実績
 - Dチームリーダー：民生用LiBリサイクルの実績
- 標準化戦略担当：電池材料・リサイクル事業推進室
 - 事業化推進及び標準化戦略立案
 - 常務執行役員のもとで、マーケット志向の標準化による事業化を推進

部門間の連携方法

以下の機会の活用、進捗報告書の回覧等を通じて、各組織間で進捗や課題にかかわる必要な情報共有を実施し、プロジェクトを着実に推進する。

- 事業課題報告会（経営層）
- 経営会議連絡会（経営層）
- 定例情報共有会（各チーム、関係部室）

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

経営者等による車載LiBリサイクル事業への関与

経営者等による具体的な施策・活動方針

<経営者のリーダーシップ>

- 当社グループとして気候変動対策と循環型社会の構築、持続可能な社会の実現のため、当社のLiBリサイクル技術を活用し、クローズドループリサイクルの確立を目指す旨を「Sustainability Report 2021」にて社長メッセージとして発信。
- 内閣府の「イノベーション政策強化推進のための有識者会議（マテリアル戦略）」に、副社長が有識者として参画。LiBリサイクルの重要性及び今後の施策の方向性に関する議論を主導。さらに、技術本部本部長として、ステージゲート制度の導入等、全社的なイノベーション促進にかかわる社内施策の拡充を推進。

<事業のモニタリング・管理>

- 経営層が参画する事業課題報告会にて定期的（概ね2週間に一度）に事業の進捗・課題を共有し、必要に応じて事業方針、課題解決に向けた議論を実施する。
- 事業化の判断にあたっては、投資回収期間や金額、正味現在価値（NPV）、関連規制や海外の業界動向等を踏まえて総合的に判断する。

- 自動車メーカー、電池メーカー、アカデミアとの連携、さらに、電池サプライチェーン協議会（BASC）の活動を通じてLiBリサイクルにかかわる技術やビジネスモデルの方向性に関する国内外の最新情報を入手し、計画の進捗確認や見直しの検討材料として活用する。

経営者等の評価・報酬への反映

- CO2削減量の達成状況は取締役、執行役員の報酬の評価指標（業績連動）の一部。（ただし、特定のプロジェクトの進捗が反映されるものではない。）

事業の継続性確保の取組

- 中期経営計画に当該事業を織り込み、必要な人材育成（経営層・技術者）を中長期的に行う。
- 特に部門長以上については、サクセッションプランを作成し、社長を議長とする人材会議メンバー（※）にて、プロジェクトを推進するに足る人材を計画的に育成する。
※社長、副社長、本部長、事業部長、コーポレート管掌役員及び社長が指名する役員若しくは社員により構成

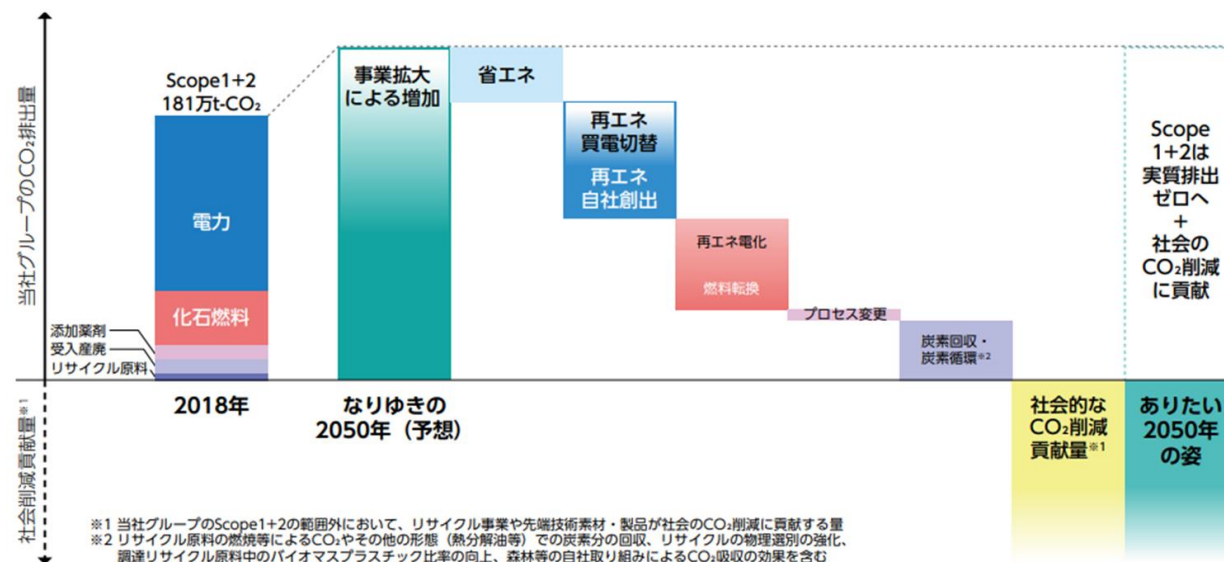
3. イノベーション推進体制／ (3) マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

経営戦略の中核としてLiBリサイクル事業を位置づけ、広く情報発信

取締役会、経営会議等での議論

- カーボンニュートラルに向けたJX金属グループとしてのCO2削減目標：2030年度までにCO2自社総排出量2018年度比50%削減、2050年度ネットゼロ
→ 取締役会、経営会議において当初のターゲットであった2040年からの前倒しを決定し、対外公表。
- 上記目標達成のためにCO2フリー電力の導入、エネルギー消費量の低減等の様々な取組を実施中。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - 2020年度に第2次中期経営計画を策定し、取締役会、経営会議において決議。同計画では、車載LiBリサイクルを2040年の長期ビジョンを見据えた新規事業、当社グループ横断プロジェクトとして選定。また、気候変動問題への取組みの一つとして「車載LiBのリサイクルプロセスの開発」を位置づける。
 - 当該事業の業務執行状況は、経営会議や事業課題報告会等においてフォローする。事業環境の変化等を踏まえ、事業方針の見直しを必要に応じて行う。
 - 事業について決議された内容は、電池材料・リサイクル事業推進室、経営企画部、ESG推進部等の社内の関連部署にタイムリーに共有・実行する。

2050年度CO2ネットゼロ達成のイメージ



ステークホルダーに対する公表・説明

- 今後も当社の重要課題にかかわる活動として「Sustainability Report」等を通じて当該事業に関する対応状況を対外公表する予定。
- 本基金事業として採択された場合はプレスリリースを予定。
- 関係する自動車メーカー/電池メーカー等に対して、必要に応じて個別説明を実施予定。
- その他循環経済の促進にかかわる官民対話等の機会を捉えて発信予定。

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

経営資源の投入方針

- 実施体制の柔軟性の確保
 - 事業進捗、課題、さらにこれらを踏まえた経営資源の追加投入にかかわる方針等は経営会議、事業課題報告会等で然るべきタイミングで審議、報告することとする。代表取締役社長をはじめとする経営層の指示のもと、現行方針の見直し、課題解決施策を機動的に実行する。
 - 必要に応じて社内リソースだけでなく、大学等とのネットワークを活かし、外部リソースの活用も臨機応変に検討する。
- 人材・設備・資金の投入方針
 - LCA、前処理、金属回収等の専門分野については、当社の乾式・湿式製錬の専門メンバーのほか、外部専門家の知見も活用して研究開発を推進する。
 - 新たな実証操業拠点の操業要員として、15名程度の採用を実施する予定。
 - 実証操業拠点は、既存工場（茨城県、福井県）の土地を活用する。設備については、既存工場の設備のみでは規模が不足することから、研究開発の成果も織り込み、新たに設備を設置する。
 - 資金投入予定：国費負担以外で、研究開発投資117億円程度を想定。（2021～2035推計、処理費収入等を除く）
 - 2030～2035年頃と推定する、廃車載LiBの大量発生時代に向け、クロズドループ・リサイクルの実証に向けた経営資源投入を継続する。

専門部署の設置等

- 専門部署の設置
 - Liリサイクル技術開発を加速するため、2021年5月に新会社「JX 金属サーキュラーソリューションズ（株）」を設立。さらに同年8月には、電池材料・リサイクル事業推進室および技術開発センター電池材料グループを設置し、社内の電池関連のリソースを集約することで、電池材料（正極材）の知見を活かしたリサイクル材の品質向上やサプライチェーン全体を見通した技術開発などのシナジーを追求する体制を整備。
 - Liリサイクルと電池材料にかかわる活動を一元的に所管する電池材料・リサイクル事業推進室が、本基金事業の統括部署となることでより機動的な意思決定、施策の遂行を図る。
- 若手人材の育成
 - 技術開発センター、JX金属サーキュラーソリューションズ（株）等の社内研究開発組織において所属員の経験、年齢構成等のバランスを勘案しながら、若手人材のローテーション、登用を実施し、継続的に人材育成、ノウハウの伝承を行う。
 - また、LCA、前処理、金属回収等の専門分野については大学並びに政府系研究機関を起用し、学生を含む若手研究者との協同を図る予定。

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、当社のみで対応が困難かつ影響が甚大なリスクが現実化した場合は事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- LiBが全て他に置き換わるリスク
→市場全体がLiBから他種電池に置き換わる確率は極めて小さいと見る
- 三元系から全てLFP系電池等に置き換わるリスク
→市場全体がLFP系となる確率は極めて小さいと見る
- 処理工程で事故が起こるリスク
→設備導入時の十分なリスク調査、当該職場従業員への安全教育を実施
- 人材不足により研究開発要員を確保できないリスク
→時間的余裕を持った人材採用を行うとともに、緊急時には社内他部門からの応援等も検討
- 当社ノウハウが流出するリスク
→情報管理の適正化について、情報システム面での対応並びに担当者への教育を実施
- 市場コストでは回収率の目標を達成できないリスク
→処理コスト低減について、継続的に改善を図ることで採算ラインの低減に努める。
- 市場ニーズや電池メーカーの品質要求に開発が追従できないリスク
→顧客との連携を密に取り、品質要求を適切に把握するとともに開発
- 開発の長期化や研究開発費用が増えるリスク
→PDCAサイクルにより、研究開発の時間的・コスト的なロスを最小化するよう努める。
- 当社リサイクル金属塩のCO2排出量が、鉱山出の金属塩より高い、とされることにより、当社プロセスが採用されないリスク
→LCA手法を確立し、鉱山開発に伴う環境影響等の外部不経済を含めた総合的評価により当社プロセスの優位性が客観的データにより説明可能とする。
- 当社リサイクル金属塩のCO2排出量が、他社製品より高いことにより、当社品が採用されないリスク
→当社プロセスのLCA・CFP値改善に努め、また、適切な手法により第三者に説明可能とする。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 廃LIBが回収できないリスク
→関係省庁や団体とも連携し、適正な回収スキームの確立に取り組む
- 産廃処理施設の許認可を得られないリスク
→LiBリサイクルの重要性を所管官庁に共有し、許認可への理解を得られるよう努める。
- リサイクル由来材料のニーズが急増するリスク
→顧客との関係を密に取り、前広なフォーキャスト（発注見込み）獲得に努める
- 大幅な市場変動により想定した収益が達成できないリスク
→一定の市況低迷下でも収支が極端に悪化しないよう処理コスト低減への開発を継続
- 欧州や中国でクローズドループリサイクルシステムが先行して確立し、同市場へ参入できなくなるリスク
→当社における技術開発を効率的に推進することで、海外企業に先んじた技術確立に努める。
また、当社の欧州拠点、中国拠点等とも連携し、現地での最新情報を入手する。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 激甚な自然災害により、建屋や製造設備を喪失する・顧客が被災する等の影響により、事業継続が困難になるリスク
→建屋については、風水害・地震に対し、一定の強度を有しているが、万一の際はBCPを発動し、可及的短期間での生産復旧に努める。（顧客被災への対応は困難）
- 新型感染症の流行により事業継続が困難になるリスク
→新型コロナの感染状況を注視するとともに、拡大兆候の際は厳重な衛生管理体制を適用することで、社内での感染拡大防止を徹底、事業継続に努める。

上記リスクは、JX金属の経営層が参画する全社リスクマネジメントプロセスにおいて、リスクの状況や対応のモニタリングを実施の上、対策立案・影響低減を図る。
甚大なリスクが万一現実化した場合、或いは現実化する兆候がある場合は、事業の中止も検討する。

