

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：蓄電池リサイクルプロセスの開発と実証

実施者名：関東電化工業株式会社、 代表名：代表取締役社長 長谷川 淳一

(コンソーシアム内実施者：住友金属鉱山株式会社 (幹事会社))

目次

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担

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

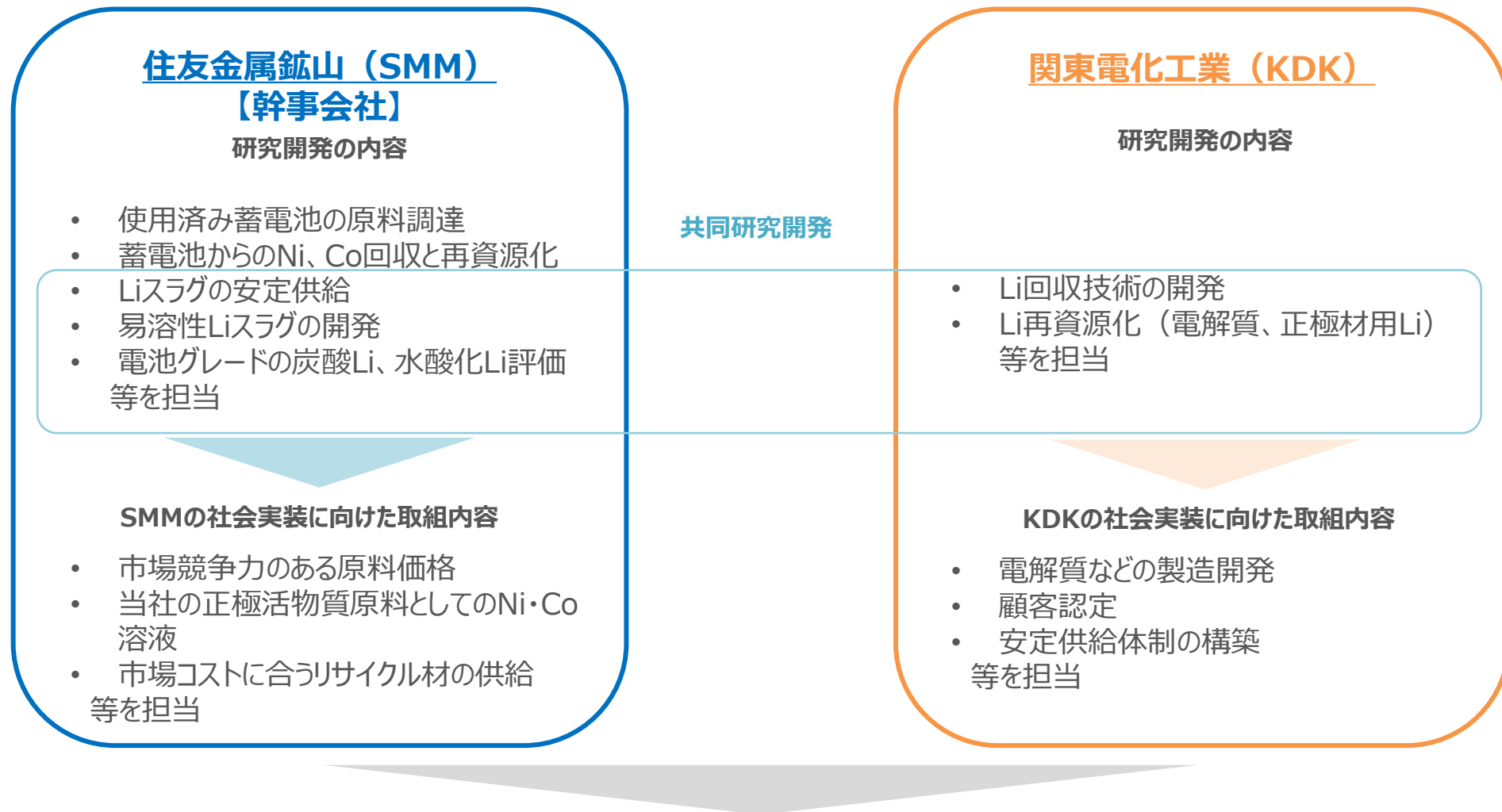
3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (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

0. コンソーシアム内における各主体の役割分担_SMM & KDK



（提案プロジェクトの目的：リチウムイオン二次電池（LIB）リサイクルでのNi,CoおよびLi回収と再資源化）の実現

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によりLIBリサイクル産業が急拡大すると予想 _SMM&KDK

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

EV導入の動きが加速されると共にLIBに使用される正極活物質や電解質、添加剤中のリチウムについて使用済み蓄電池から資源循環が求められている。

経済面

LIBの生産拡大と共に電池製造工場などからの工程中間品と使用済み蓄電池からの電池to電池への水平リサイクルによる再利用が欧州市場で義務付けられる予定でサプライチェーンへの影響と共にリサイクル技術の開発も加速化している。

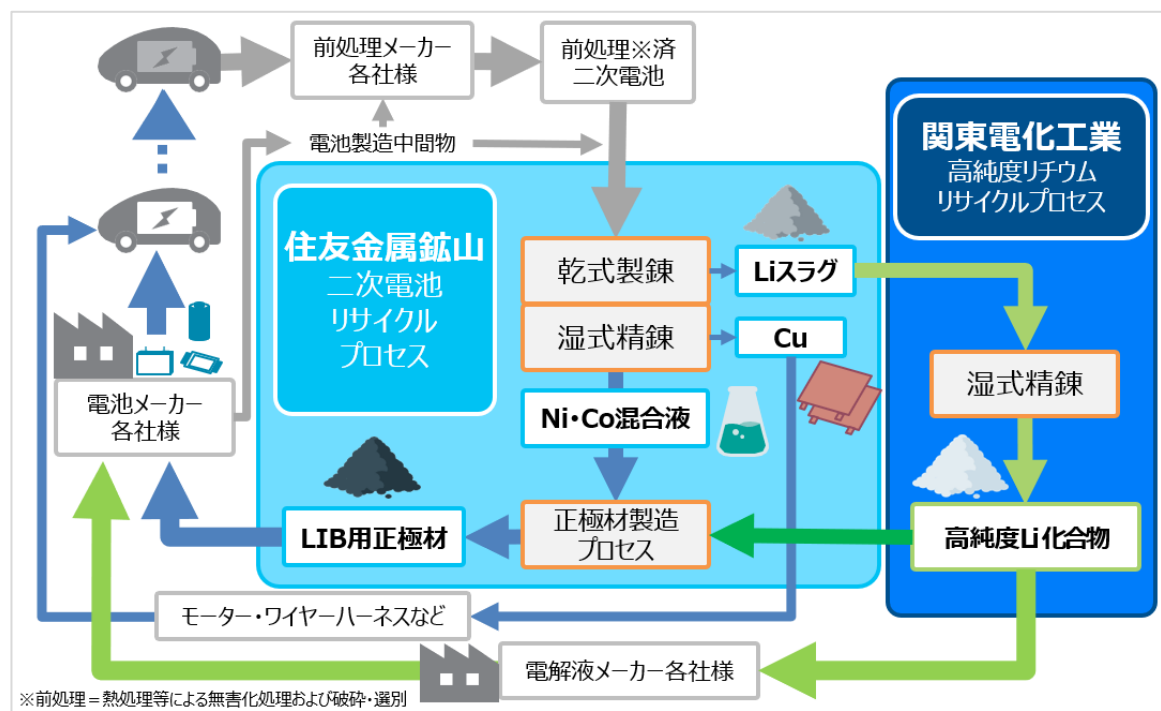
政策面

2020年10月、政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを目指すことを宣言（120以上の国と地域がカーボンニュートラルの目標を掲示）。また欧州委員会は、現行のバッテリー指令の大規模改正となる欧州電池規則案を2020年12月に発表。

技術面

各国では、LIBリサイクルへの新規参入含め開発競争が活発化している。

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



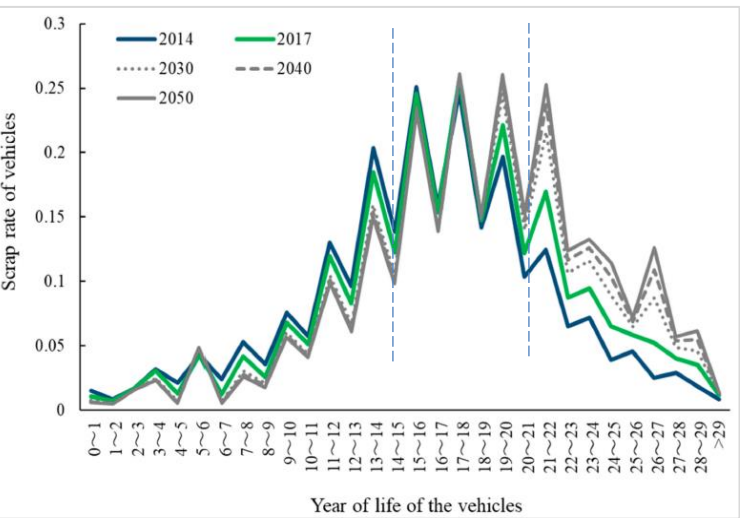
- 市場機会： 欧州電池規則案により、リサイクルしたNi・Co・Liを原料として含むことが前提条件となるLIB市場が急拡大する。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト： 各国が欧州同様の政策をとれば、電池産業へのインパクトは大きい。

- 当該変化に対する経営ビジョン： 資源の獲得やサステナビリティな社会実現のために必要なリサイクル原料の活用による正極材やLi原料（電解質等）を提供し、市場・顧客を獲得する。

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

LIBリサイクル市場の今後の予測_SMM & KDK

セグメント分析

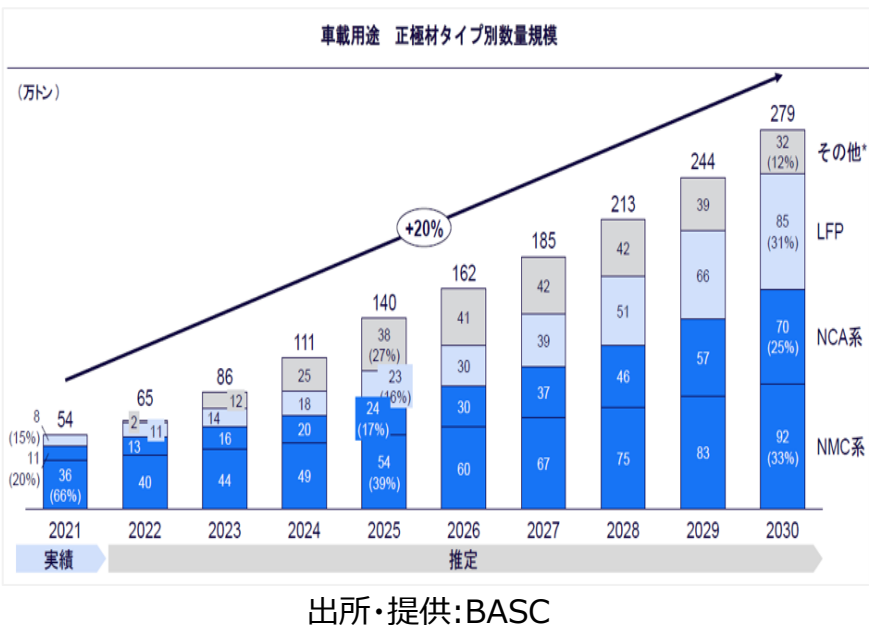


Recoverability Analysis of Critical Materials from Electric Vehicle Lithium-Ion Batteries through a Dynamic Fleet-Based Approach for Japan

Fernando Enzo Kenta Sato ^{1,2} and Toshihiko Nakata ^{2,*}

- 日本の電動車からの廃LIB回収は、現状で13~20年後が大半を占め、今後の電池性能の向上等により廃棄率は後ろ倒しが予想される。
- 世界的にもEV車の普及は特定の地域を中心に始まったばかり。日本では、LIB搭載車の電動車はHVが中心で現状は多くない。また、海外への中古電動車の輸出も多く、現在、国内でリサイクルされる車載用廃LIBの量は非常に少ない。
- 今後、電動車の販売拡大を目指す中で、高容量のLIBが搭載された使用済LIBのリサイクルが必要となる本格的な発生は2030年代後半~2040年代と予想されるが、中古電動車の輸出やリユース等による発生の後ろ倒しなど継続的に動向を注視していく必要がある。

ターゲットの概要



- ✓ 2030年代初め頃には、年1~3万トン-廃LIB
2040年代初め頃には、年5~10万トン-廃LIB
のNi・Co・Cu・Liが含有するリサイクル原料が国内で発生するものと予想されるが、リユースでの2次利用などにより、発生時期については不透明な要素も多い。
- 将来の使用済LIBの本格的な発生を見据え、足元、国内で発生しているリサイクル資源確保と共に、使用済LIB年1万トンの処理能力のプレ商業プラントを設置し、リサイクル技術のブラッシュアップとコスト競争力の備えを進めていく。

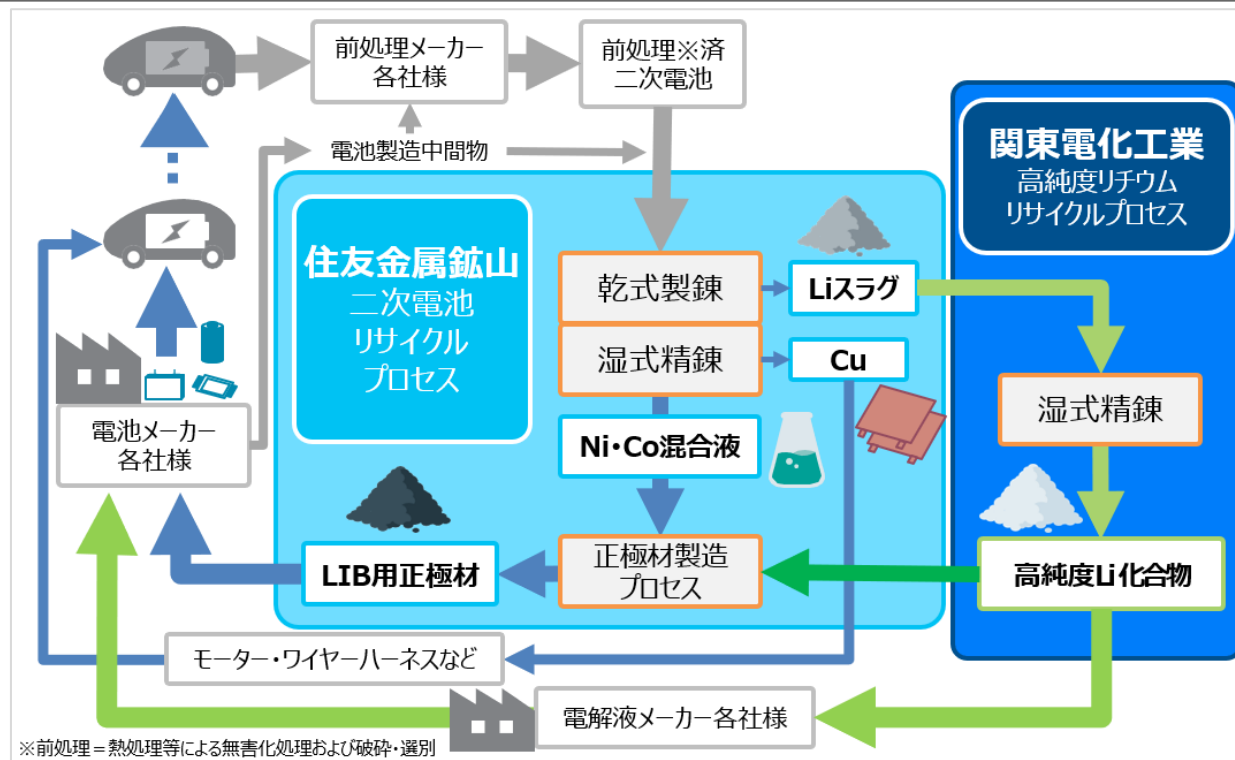
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

Li回収技術を用いてサステナブルなLIB製品・サービスを提供する事業を創出/拡大_KDK

社会・顧客に対する提供価値

- リサイクル材料を原料に使用した高品質なLi電解質、添加剤を提供。
- 本事業で回収したLiで製造した電解質を提供することで、使用済み蓄電池からの「電池to電池」の再資源化を実現。

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



- 本研究開発で炭酸リチウムをLi含有スラグから回収精製することで、自社にてLIBの電解質、添加剤を製造することができ、Liの「電池to電池」の水平リサイクルを実現。
- 将来的には、炭酸リチウムや水酸化リチウムをLIBの正極材の原料として正極材メーカー（住友金属鉱山株式会社）へ販売することでさらなるビジネスモデルを構築。
- 将来的には、様々なLi原料としての展開も視野。

1. 事業戦略・事業計画／ (4)経営資源・ポジショニング _KDK

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- 電池用の“リサイクルLi化合物”を提供



自社の強み

- 高品質なLi電解質、添加剤を提供
不純物が少ない（HF, 不溶解）
ロット間の安定性が良い（品質の安定・信頼性）
- 危険度の高いフッ酸(HF)を大量に安全に扱う技術（設備、人材）
- 顧客基盤
国内外大手電解液メーカーに採用
車載LIB案件での採用実績(大手自動車メーカーのサプライチェーン)

自社の弱み

- 原料のLiは海外からの購入に依存

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
KDK	• (現在)Li含有スラグから効率的にLiを回収できるプロセスを開発中。 	• 既に電解質、添加剤の顧客基盤を持つ。 	• 既に電解質、添加剤のサプライチェーンの一員。 	• 電解質、添加剤製造プラントを保有し、それに伴う技術や人員を擁する。 
競合A社	• 乾式および湿式処理。			
競合B社	• オール湿式精錬によるプロセス。			

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

2024年度からのプレ商業実証と初期商業生産を経て、2030年代後半での投資回収を想定_KDK

投資計画

- ✓ 本事業終了後の2029年度以降も設備の運用を継続し、蓄電池リサイクルプロセスの効率化について検討を継続。
- ✓ 自社LIB電解質、添加剤および正極材向けにリサイクルLiを提供し、投資回収を図る。



	2022年度	...	2024年度	...	2028年度	2029年度	...	203X年度
売上高						回収Liを、LIB電解質、添加剤さらには正極材向けの原料として販売する		
研究開発費	約60億円（本事業の支援期間）							
取組の段階	TRL6		TRL7			TRL8		
CO ₂ 削減効果※						-50%		

※CO₂削減効果：天然の鉱石から電池原料となるニッケル、コバルト、リチウムを生産したときに排出されるCO₂原単位に対する削減率
（原単位：ニッケル、コバルト、リチウムを合算したメタル質量1t当たりのCO₂排出量）

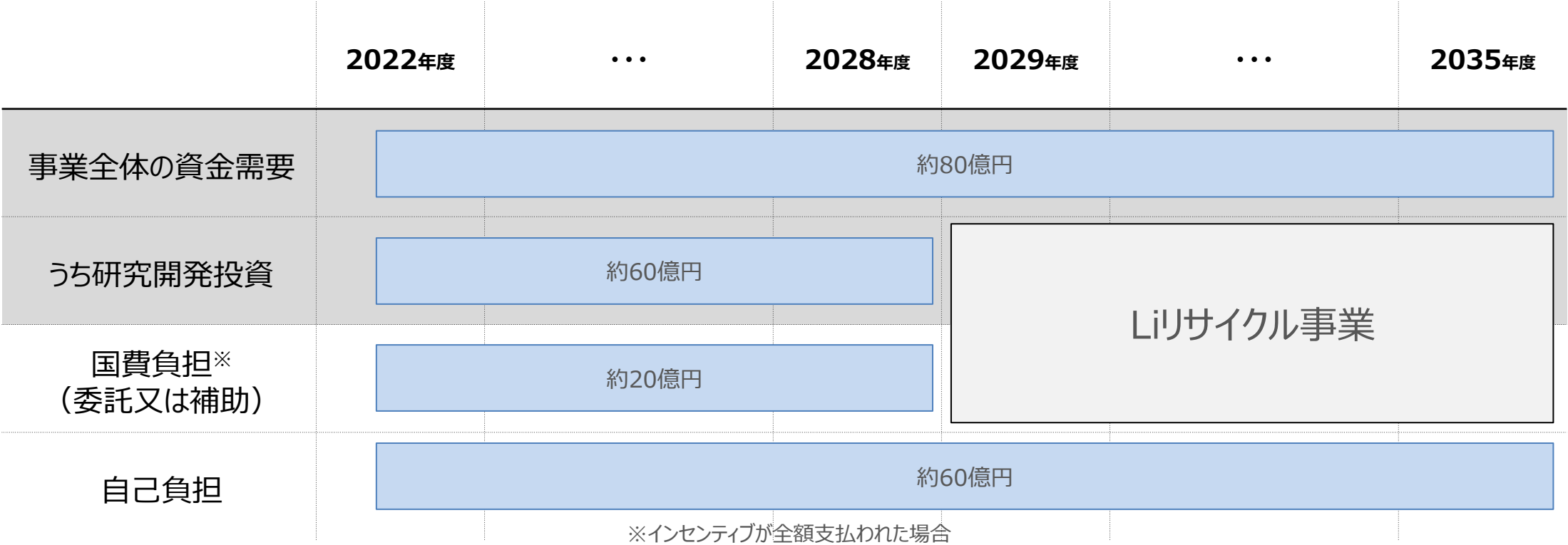
1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

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 _KDK

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	SMM産出Li含有スラグを原料として開発を開始した、高収率Li回収プロセスや知財権をプレ商業実証に生かし、早期商業化を目指す。	パイロット試験段階においては、水島工場既設設備の転用等により、投資金額を抑制し実証設備設計データを取得する。	- 急速な電動化によるNiやCo、Liの資源獲得の動きが活発化している中、リサイクル原料の争奪戦による原料価格の上昇の動きが懸念される。 - 電池リサイクラーなどとのWin-Winの関係を構築し、サステナブルな社会と仕組み作りを進めて行く。
国際競争上の優位性	▼ 当社はLIB用電解質や添加剤、さらには半導体用ガス製品といった、高品質製品を多数手がけるメーカーであり、様々な高純度化技術を独自に保有する。	▼ Liは分子量の小さな原子であるため、回収Liからの製品生産数量に対し、設備費用が高価である。しかしながらSMM産出の乾式スラグは可溶性Liとして設計されており、鉱石産のLiよりも容易に回収可能であるため、Li回収製品の提供価格を抑制することができる。	▼ 使用済みLIBのリサイクル原料からの高品質で高付加価値の水平リサイクルを実現化することで、商業化を早期に目指す。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、約60億円規模の自己負担を予定



2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標 _SMM&KDK

蓄電池の水平リサイクルというアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目		アウトプット目標	
1. 蓄電池リサイクル		インプット原料に対して、NiとCoはSMMの電池正極活物質用の原料として、硫酸Ni・Co混合液を供給し、Liは乾式スラグから硫酸に易溶なLiを回収し、LIB用電解質や正極活物質原料向けの炭酸Liや水酸化Liとして原料化する。	
各プロセスの総計による指標		KPI	KPI設定の考え方
1 回収率		プレ商業実証の最終目標として、GI基金での回収率をNi,Co,Liそれぞれで設定。	SMMで購入したLIBリサイクル原料から、電池用原料として製品化したアウトプットに対する割合。 Liは、KDKのLi製品としてカウント。
2 品質		・NiとCoは、SMMの正極活物質原料としてNi・Co混合液としての原料認定を取得する。 ・Liは、KDKの電解質や添加剤等として製品認定とSMMの正極活物質用の炭酸Li、水酸化Liの原料認定を取得する。	顧客の原料認定。
3 コスト		・TRL7でのフル負荷実証時の単年度黒字化を目指す。	・原料は、Ni・Co・Cuを有価として市場価格で評価し、LiはTRL7段階で別途検討。
4 CO2		・天然鉱石原料＋既存プロセスと比較して、リサイクル原料＋プレ商業実証での半減を目指す。	・NiとCo含有のリサイクル原料は使用済み蓄電池と工場発生品等とし、無害化処理や輸送時のCO ₂ 排出量の想定も加味する。

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容 _SMM&KDK

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

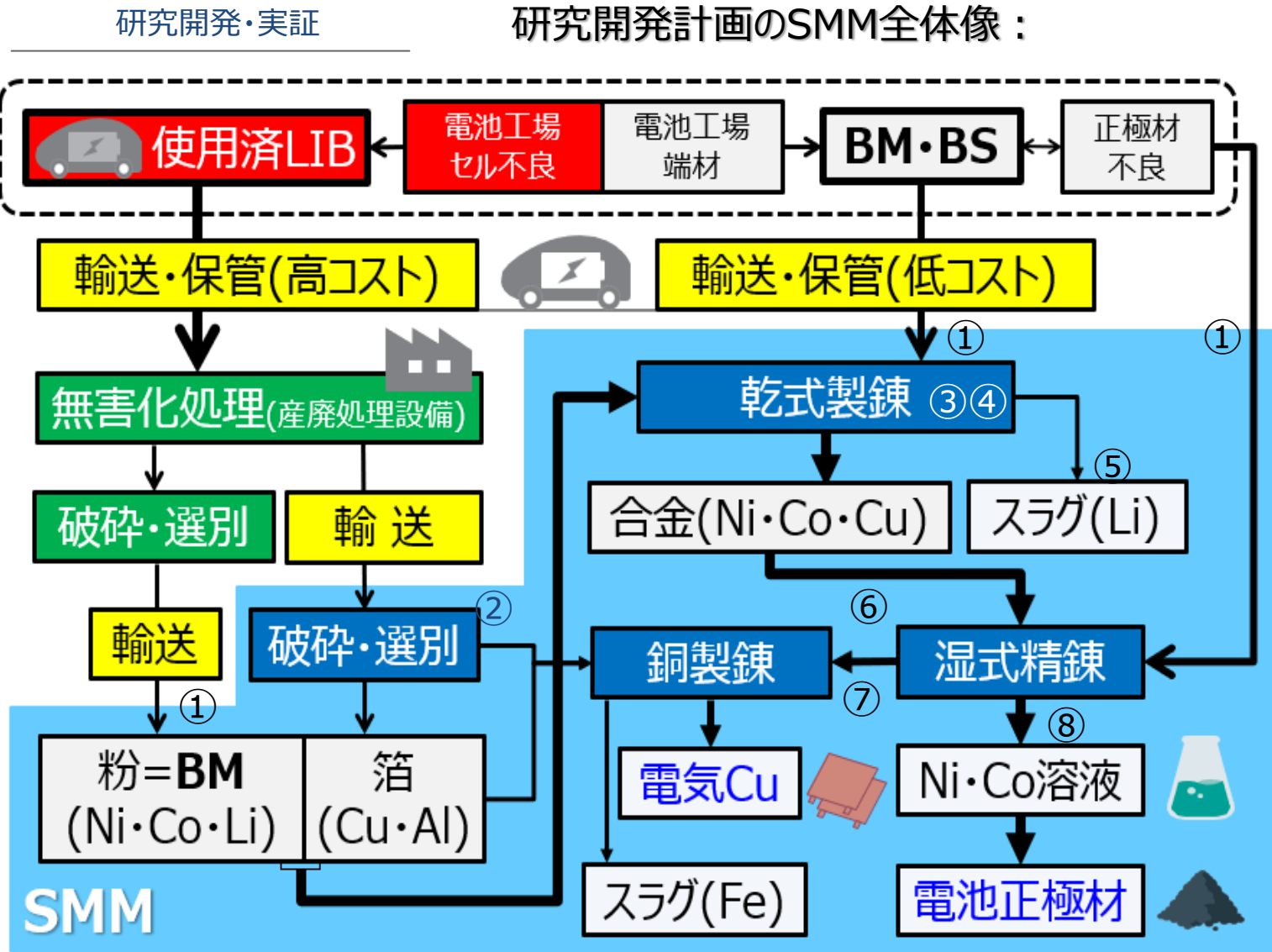
各プロセスの研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性
1 リサイクル原料の影響確認 (SMM)	・不純物対応力の向上 ・不純物把握	設備選定完了	各種対応能力	・不純物対応能力の向上	難易度中 TRL6-7で検証
2 破碎選別 (SMM)	・Ni,Coロス低減	設備選定完了	設備導入実証	・破碎選別の最適化	難易度低 TRL7で実証
3 前処理方法の最適化 (SMM)	・Ni,Co,(Li)ロス低減	基礎試験	設備選定完了	・製錬技術の駆使	難易度高
4 炉内雰囲気調整法の開発 (SMM)	・Ni,Coロス低減	手法確立	設備導入実証	・TRL6-7でのノウハウ蓄積と検証	難易度中 TRL7で検証
5 スラグからのLi回収 (SMM)	・回収率目標クリア	手法確立	設備導入実証	・原料調合と破碎・粉砕	難易度中 TRL7で実証

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容 _SMM&KDK

各KPIの目標達成に必要な解決方法を提案

各プロセスの研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性
5 スラグからのLi回収 (KDK)	・回収率目標クリア	基礎試験完了	設備選定完了 ↔ 設備導入実証	・ スラグ組成の見直し ・ スラグ粒度の見直し	難易度中 TRL6で検証 TRL7で実証
6 合金の溶解技術 (SMM)	・溶解速度向上	基礎試験完了	↔ 設備導入実証	・ 溶解技術、運転条件の確立	難易度低 TRL7で実証
7 脱銅技術開発 (SMM)	・Ni,Coロス低減	設備選定完了	↔ 設備導入実証	・ 反応条件の確立	難易度中 TRL7で実証
8 湿式精錬のプロセス開発 (SMM)	・溶液中の不純物濃度達成	設備選定完了	↔ 原料認定	・ 合金の対応能力と不純物除去技術の確立	難易度中 TRL7で実証

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容 _SMM & KDK



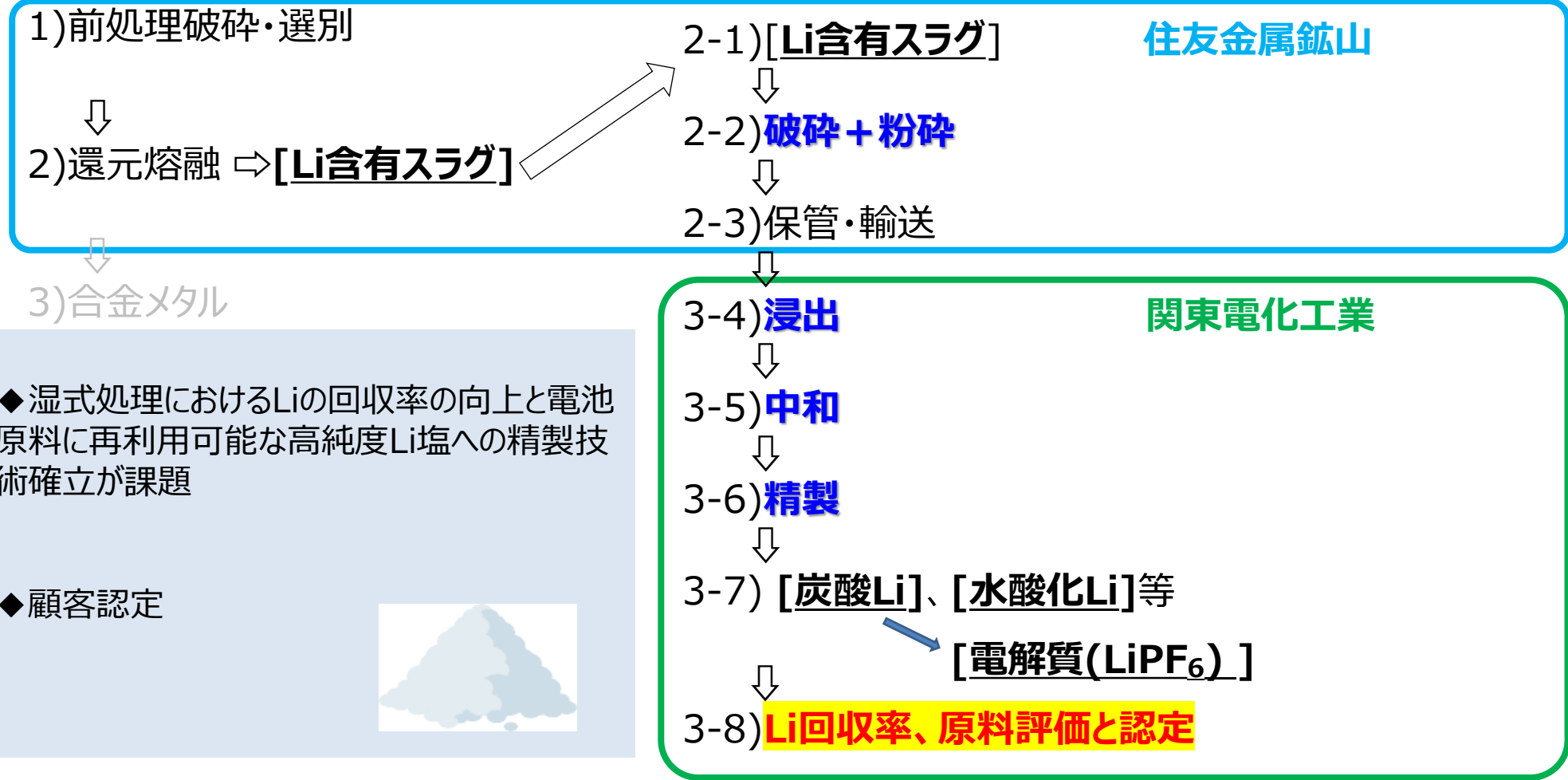
=各プロセスの研究開発内容 =

- ①使用済や電池工場発生品の無害化処理済みセルやBM中の不純物の処理プロセスへの影響確認
- ②破碎選別で外装缶等の分離除去開発
- ③前処理方法の最適化
- ④炉内雰囲気調整法の開発
- ⑤スラグからの【Liの回収率達成と再資源化】(共同開発)
- ⑥合金の溶解技術開発
- ⑦脱銅技術開発
- 【Cuの回収率達成と電気銅再資源化】
- ⑧湿式精錬の新プロセス開発
- 【Ni・Coの回収率達成と再資源化】

2. 研究開発計画／（2）研究開発内容 _SMM&KDK

⑤スラグからのLi回収と再資源化（世界初の開発取組み、特許出願済）

《開発プロセスフロー》



共同開発中

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール _SMM&KDK

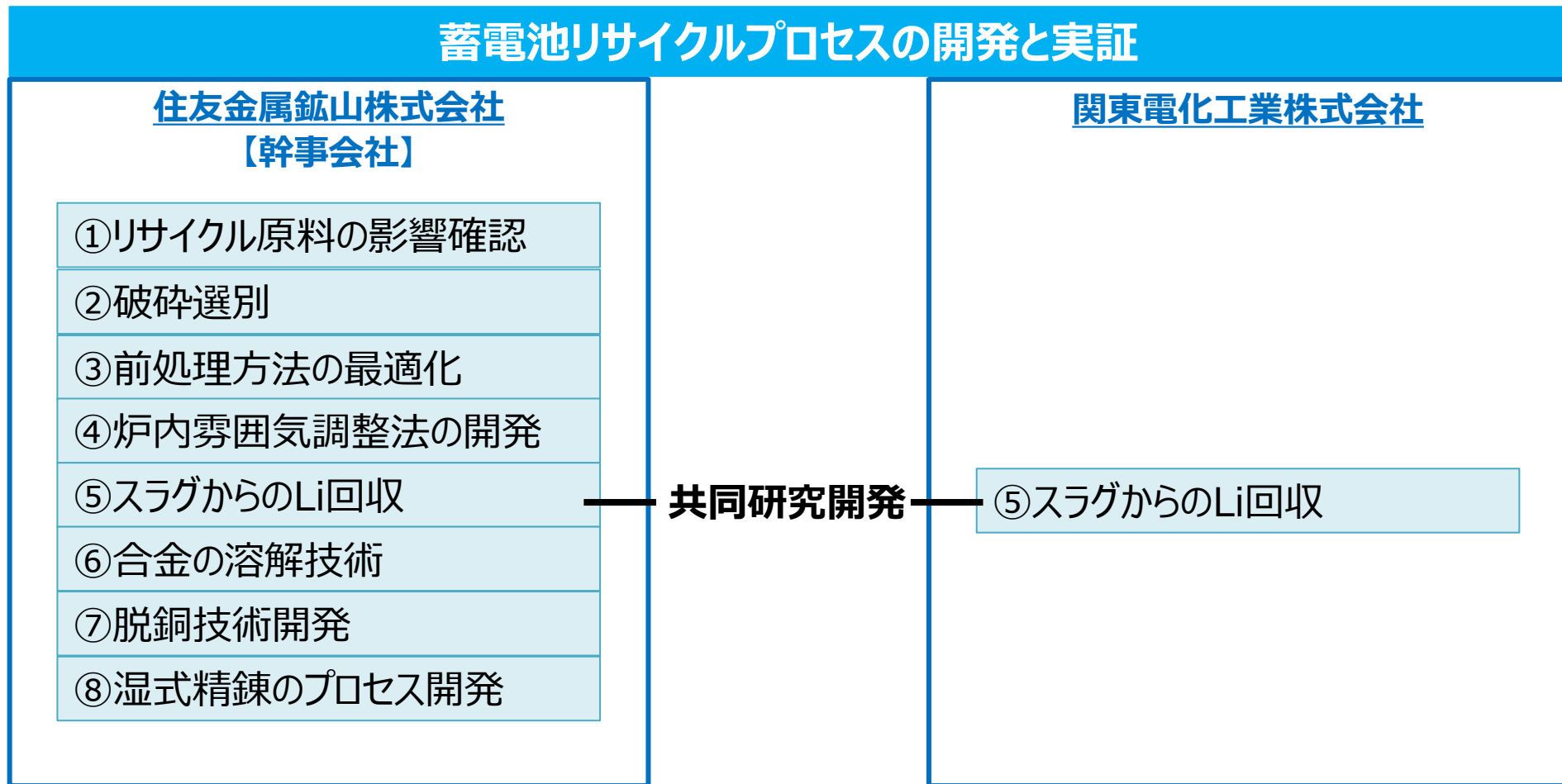
研究開発ステージでの各種開発を2023年度末まで行い、またその期間で許認可・詳細設計・建設工事・設備導入を進める。
2024年度よりプレ商業実証を開始し、2028年度までのフル稼働を目指し、問題点を洗出し対処していく。

★：ステージゲート審査

	実施 主体	2019 年度	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度	20 29	
		TRL6 ★ ★ TRL7											事業化
Ni・Co・Cu回収 1)パイロット実証	住友 金属 鉱山	製錬&精錬条件開発・原料対応力・フル負荷実証											
		安定化・不純物対応											
2)プレ商業実証		上申・建設・立上			初期・増処理実証								
実証負荷率		~100%											
1)パイロット実証	関東 電化 工業	Li回収・精錬条件開発			パイロットSC								
2)プレ商業実証						上申・建設		初期・増処理実証					
実証負荷率			~100%										

2. 研究開発計画／（4）研究開発体制_SMM&KDK

- 住友金属鉱山(株)が下記①～⑧の研究開発に取り組む
- ⑤スラグからのLi回収は関東電化工業(株)との共同研究で開発を推進させる



2. 研究開発計画／（5）技術的優位性 _KDK

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	各プロセスの総計による指標	活用可能な技術等	競合他社に対する優位性・リスク
蓄電池リサイクル	1 回収率	- 高濃度酸性溶液の取り扱い技術 - 粉体の連続的取り扱い技術	→ （優位性） - SMMにより可溶性Liとして設計された乾式スラグを利用することで、鉱石産のLiよりも容易に回収可能 （リスク） - 革新的な技術の出現 - Li含有スラグ組成のバラつき
	2 品質	- 電解質原料Li塩の品質評価技術 - 電解質原料Li塩の精製技術 - 電池性能の社内評価体制	→ （優位性） - 電解質へ誘導し、一次評価が可能 - 電池評価が社内で実施可能
	3 コスト	- 社内に電解質事業を有している - 既存工場のユーティリティ共用	→ （優位性） - 回収したLiを社内利用することで低コスト化を実現 - コンビナート立地であり、ユーティリティ使用量の増加に対し設備投資が緩和

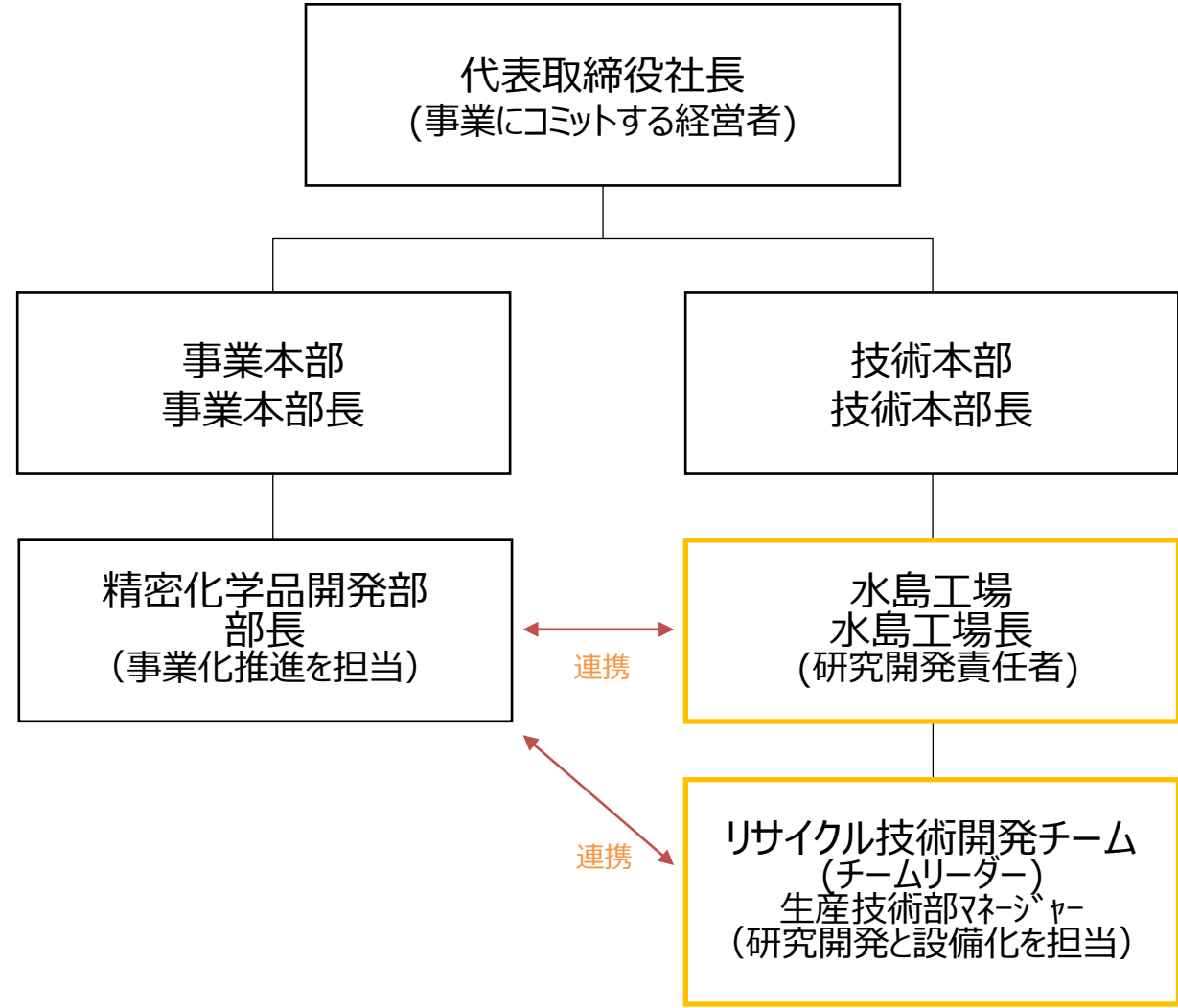
3. イノベーション推進体制

(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、専門チームを設置 _KDK

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
 - 開発に関する全責任と要員調整を担当
- 担当チーム
 - リサイクル技術開発チーム：研究開発と設備化を担当
 - 精密化学品開発部：事業化推進を担当

部門間の連携方法

- 定期会議(web含む)の開催

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「蓄電池リサイクルプロセスの開発と実証」事業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- 経営者等のリーダーシップ
 - 「リサイクルの推進」を中期経営計画の中核に掲げており、取引先、金融機関等の社内外のステークホルダーへ発信している。
- 事業のモニタリング・管理
 - 取締役会や社長直轄の月次報告会議等で研究開発の進捗状況を報告し、必要な判断や指示を行う。
 - 個別の課題、進捗確認については、定例の技術報告会にて、技術部門、研究部門、事業部門からの幅広い意見を取り入れながら、研究開発を推進している。

事業の継続性確保の取組

- 第12次中期経営計画（2022-2024年度）において、重点戦略の中に「リサイクルの推進」を掲げたことに加え、Li再資源化技術についての取組みを反映している。本中期経営計画は、2030年を見据えた3か年の重点戦略を反映した計画であり、本事業の継続性を確保している。

参考：[関東電化工業 第12次中期経営計画](#)（P29～P48）

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「蓄電池リサイクルプロセスの開発と実証」事業を位置づけ、広く情報発信

取締役会等での議論

- 本事業の取組状況については、定期的に取り締役会で議論するとともに、中期経営計画や年度計画に落とし込みを実施。
- 気候変動やCO2削減等の重要なテーマについては、サステナビリティ推進委員会の下に地球環境対策部会を設けて取り組んでいる。
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - 2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、Liリサイクルの事業計画に対して全社的に取り組むことについて、取締役会で定期的に議論している。
 - 事業の進捗状況は、取締役会が定期的にフォローし、事業環境の変化等に応じて見直しを行っている。
- 決議事項と研究開発計画の関係
 - 上記で決議された事業計画にとって、Liリサイクルの開発計画が不可欠な要素であり、優先度高く位置づけられている。

ステークホルダーに対する公表・説明

- 情報開示の方法
 - 中期経営計画やプレスリリース等を通じて、リチウム再資源化技術を外部公表。
- ステークホルダーへの説明
 - ステークホルダーに対し、決算説明等を通じてリチウム再資源化の将来性等を説明。

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
 - 生産技術部内に専門チームを設置
状況に応じた柔軟な要員配置を可能としている。
- 人材・設備・資金の投入方針
 - 人材
技術者は、基礎研究～プラント設計まで経験のある幅広い人材を確保している。
 - 土地・設備
パイロット試験において、既存の工場内の土地とユーティリティーを有効活用中。
 - 資金の投入方針
中期経営計画の重点投資項目として、Liリサイクル設備の新設を挙げている。

社会実装に向けた組織体制等

- 専門チームの設置
 - リサイクル技術開発チームを水島工場生産技術部に設置
工場長（研究開発責任者）直下の部門に組織を置くことで、機動的な意思決定を反映可能な組織としている。

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

リスクに対して十分な対策を講じるが、事業環境悪化等の事態に陥った場合には事業中止も検討 _KDK

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
「Li品質、回収率が目標に満たない」リスク → Liスラグ組成の調整検討を実施。 「リサイクルLiが電池用途に使用できない」リスク → パイロット、プレ商業時の社内電池評価の実施 「コロナ禍によりプレ商業設備の建設が遅延する」リスク → 複数の装置メーカーの確保 → クリティカルとなる装置や工事の把握と先行発注、手配	「Li回収コストが見合わない」リスク → 操業改善によるコストダウン → 自社電解質・添加剤化による高付加価値化 「海外企業による使用済み蓄電池独占」リスク → 実証プラントの早期建設による商流確保 「操業資材が入手できない」リスク → 2社以上の購買体制を実施（Liスラグを除く）	南海トラフ地震による試験継続困難なリスク → 耐震構造の確保、自衛防災隊訓練の実施。



- 事業中止の判断基準：
 - ・使用済み蓄電池が海外へ流出し、国内には残らず調達が困難になる。
 - ・使用済み蓄電池の需要が増加し、価格上昇により事業採算性が悪化し、継続困難となる。
 - ・会社が経営存続困難な状況に陥る。