

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：住友金属鉱山株式会社（幹事会社）、代表名：代表取締役社長 野崎 明

（コンソーシアム内実施者：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）

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

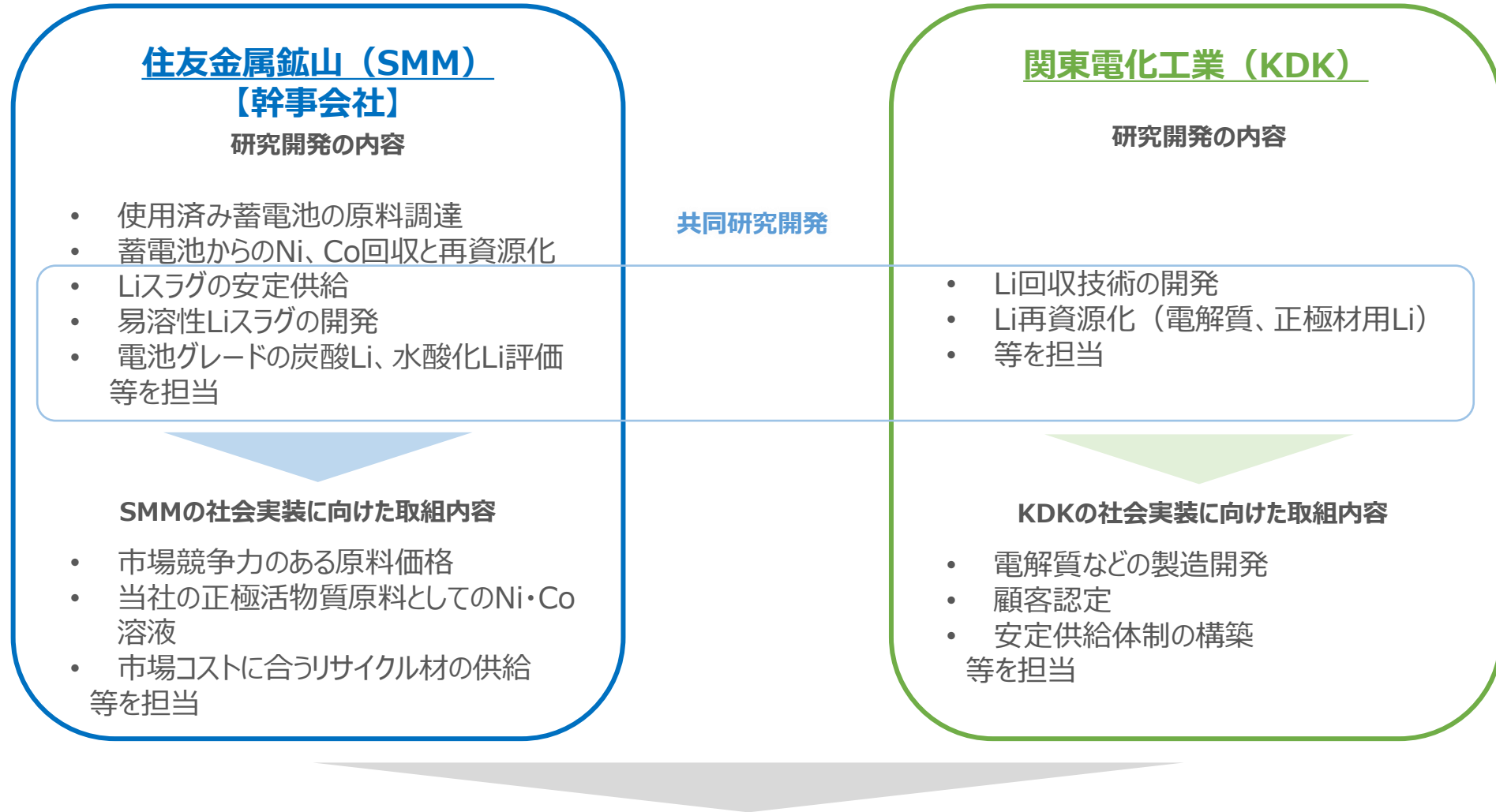
3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (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。

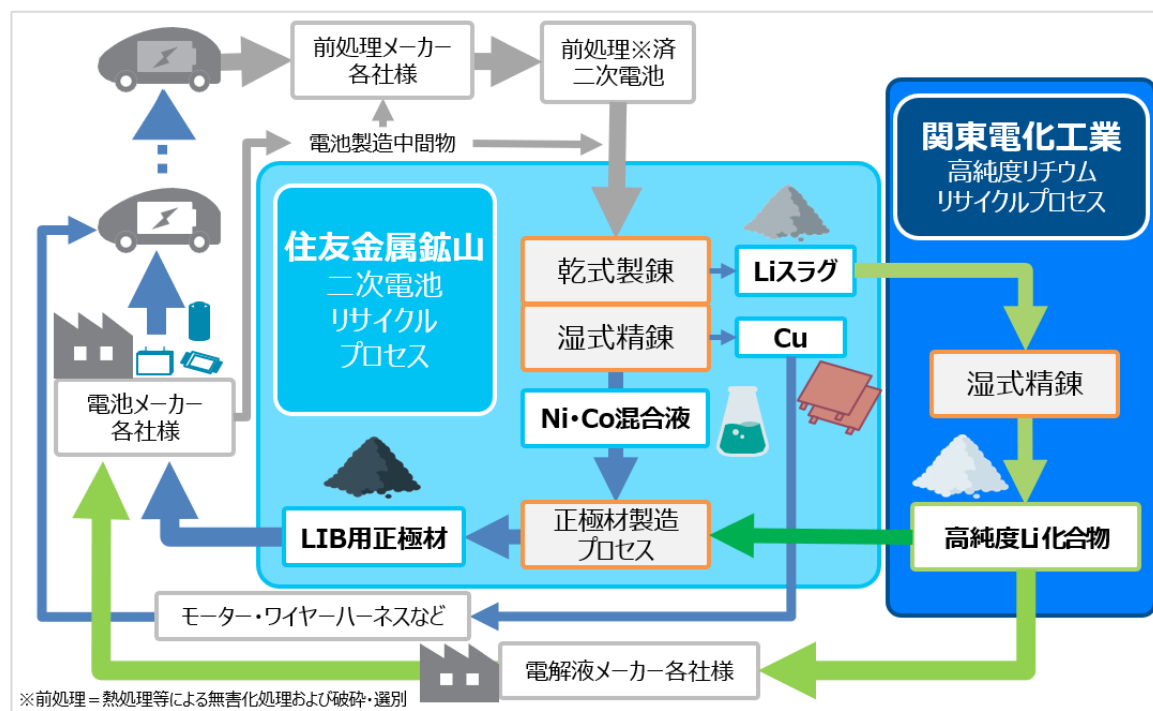
政策面

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



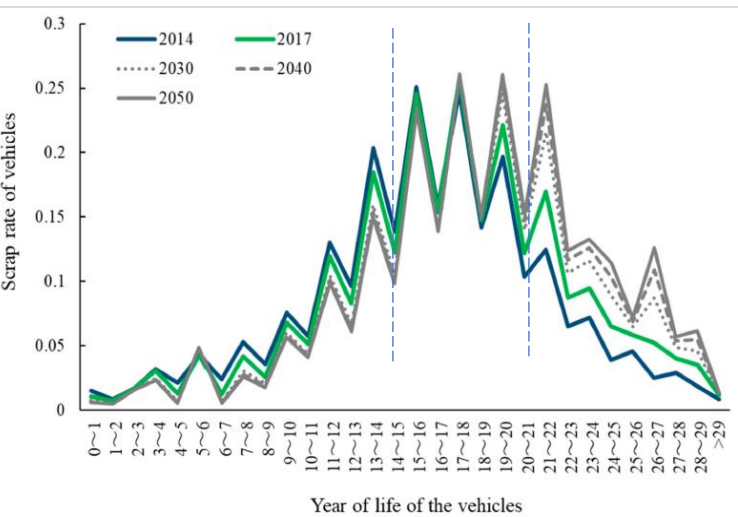
- 市場機会： 欧州電池規則案により、リサイクルしたNi・Co・Liを原料として含むことが前提条件となるLIB市場が急拡大する。
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト： 各国が欧州同様の政策をとれば、電池産業へのインパクトは大きい。

- 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

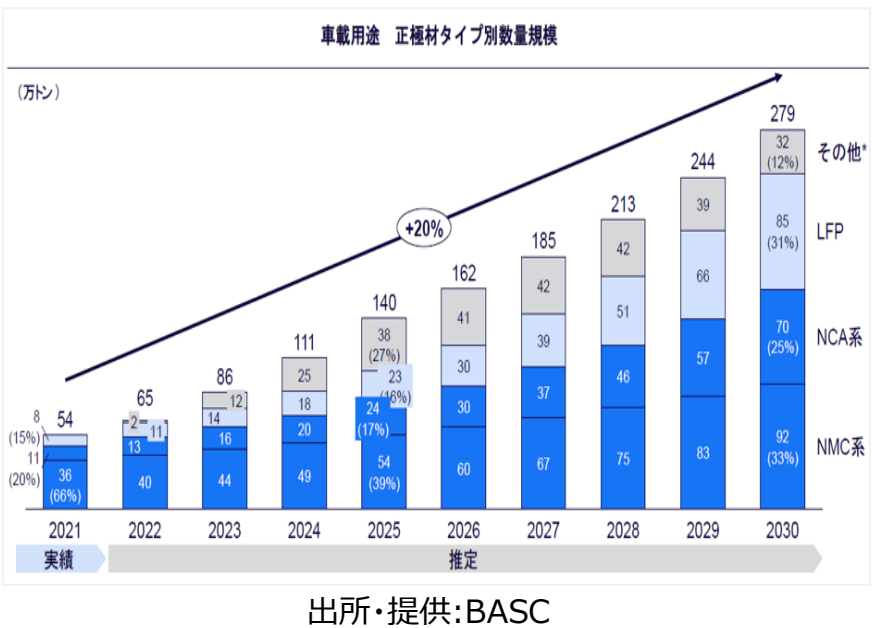
セグメント分析



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,*}

ターゲットの概要



- ✓ 2030年代初め頃には、年1~3万トンの廃LIB
2040年代初め頃には、年5~10万トンの廃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。

- 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。

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

非鉄金属精錬技術を用いて使用済み蓄電池からLIB用原料を提供する事業を創出/拡大 _SMM

社会・顧客に対する提供価値

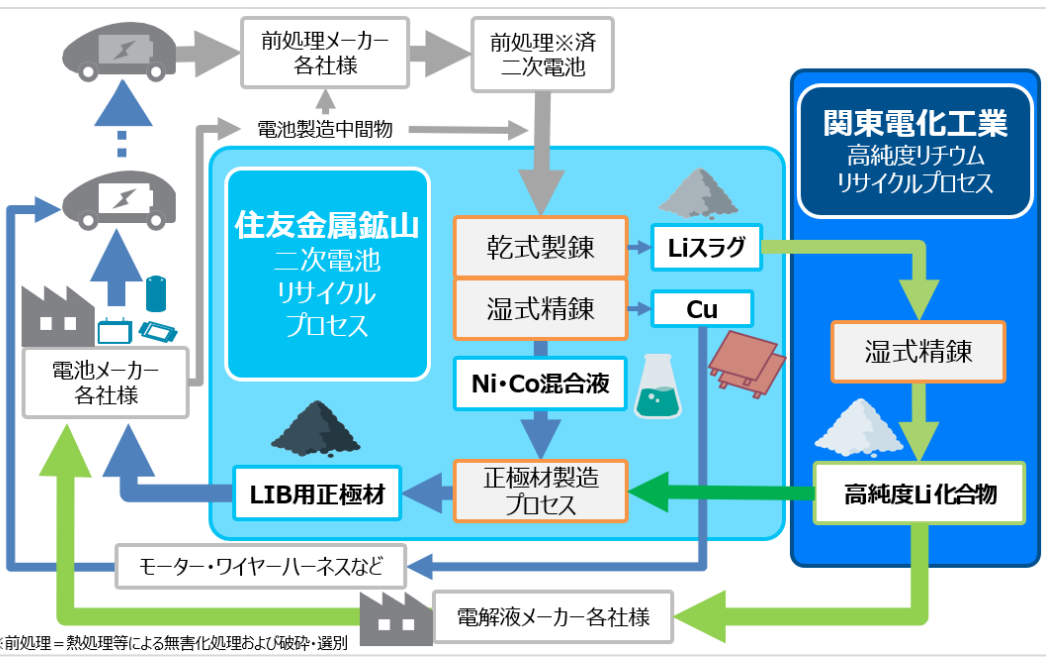
- ・Ni・Co混合液を提供
-電池原料として利用可能な品質
- ・Li化合物を提供
-酸によりLiを浸出可能な組成、品質
- ・電気銅原料として銅を提供
-社内の銅製錬プロセスで処理可能な品質

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）

- 使用済み蓄電池及び工場内中間物を予め外部の処理施設で無害化したもの、或いは、これらを原料としたNi・Co・Liの正極活物質の物理濃縮物のブラックマス（以下、BM）や負極材のCuを当社が有価物として購入。
- 当社はBM等を原料として、当社の乾式製錬の融解処理により、Cu,Ni,Coを一括して合金化。Liは酸化物相(スラグ)として分離・回収。
- 当社のLIBリサイクルでは、合金は選択的な硫酸浸出により、主に当社のLIB正極活物質に再利用可能な高純度のNi・Co混合液などとして提供する。Cuは当社の高純度な電気銅原料として再資源化・販売する。
- スラグは当社がLiが易溶性となる組成設計とし、関東電化工業にて酸により浸出、精製することにより電池材料として利用可能な高純度リチウム化合物を生成・販売する。

研究開発計画の関係性

- 乾式および湿式製錬による合理的なプロセスを構築することで、高付加価値な電池原料として再資源化し、リサイクル品の経済合理性と資源循環を実現する。



1. 事業戦略・事業計画：(4)経営資源・ポジショニング _SMM

自社の強み、弱み（経営資源） SMM

ターゲットに対する提供価値

- ・正極活物質用の硫酸Ni・Co混合液を提供
- ・電池用のLi化合物を提供



自社の強み

- ・非鉄製錬企業として、Ni,Co,Cuの精製技術および製造拠点を保有。
- ・乾式および湿式製錬の研究開発拠点をもち、様々な非鉄製錬プロジェクトを立上げた経験を持つ多数の研究者と製造拠点を有する。
- ・電池材料用などの硫酸Niの供給メーカーであると同時に、蓄電池向け正極活物質で高いシェアをもつ。
- ・2017年度、既存の製錬工程を活用してCuおよびNiのリサイクルプロセスを実用化し、日本で初めて使用済み蓄電池からの「電池to電池」の再資源化を実現。
- ・2021年度、使用済み蓄電池からNiおよびCoを回収し高純度化することにより、LIB用正極活物質の原料として再利用できることをパイロットプラントで実証。加えて世界で初めてとなる独自のリチウム回収技術により、使用済みの蓄電池からCu・Ni・Co・Liを再資源化する能力を備えた新リサイクルプロセスを確立。

自社の弱み

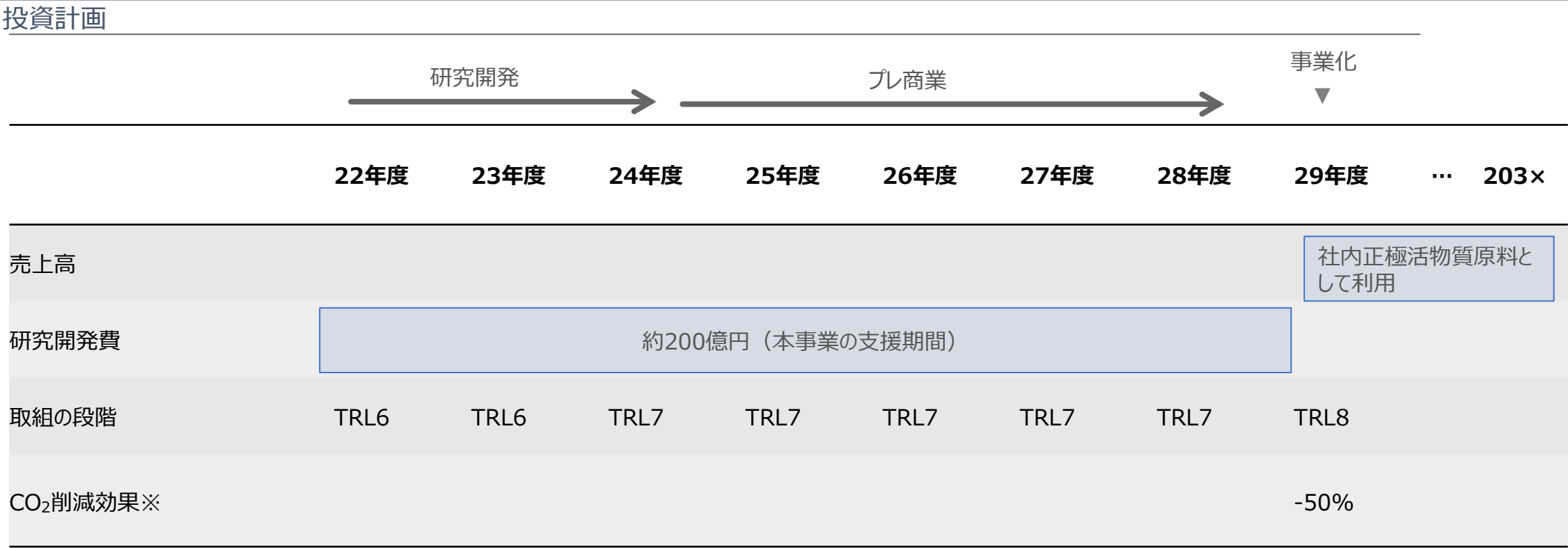
- ・既存事業ではLi, Coは回収できずリサイクル原料の購買競争力がなく、新プロセス開発が必須。
- ・当社単独では高純度Liを製造する技術を有しておらず、Liの再資源化ができない。

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)Ni, Cuのみ実機で再資源化。パイロットスケールでCo, Liも回収するプロセス開発中。 	・“提供価値”を電池原料として評価可能な正極活物質製造部門を社内に持つ。 		 ・経験豊富な製錬エンジニアを多数擁する。
競合A社	・乾式および湿式処理。	・電池原料としてNi,Co,Liを活用。	・リサイクル材を含む正極活物質を提供	・リサイクルの操業実績を拡大。
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年代の投資回収を想定 _SMM



※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：ニッケルとコバルト、リチウムを合算したメタル質量1t当たりのCO₂排出量）

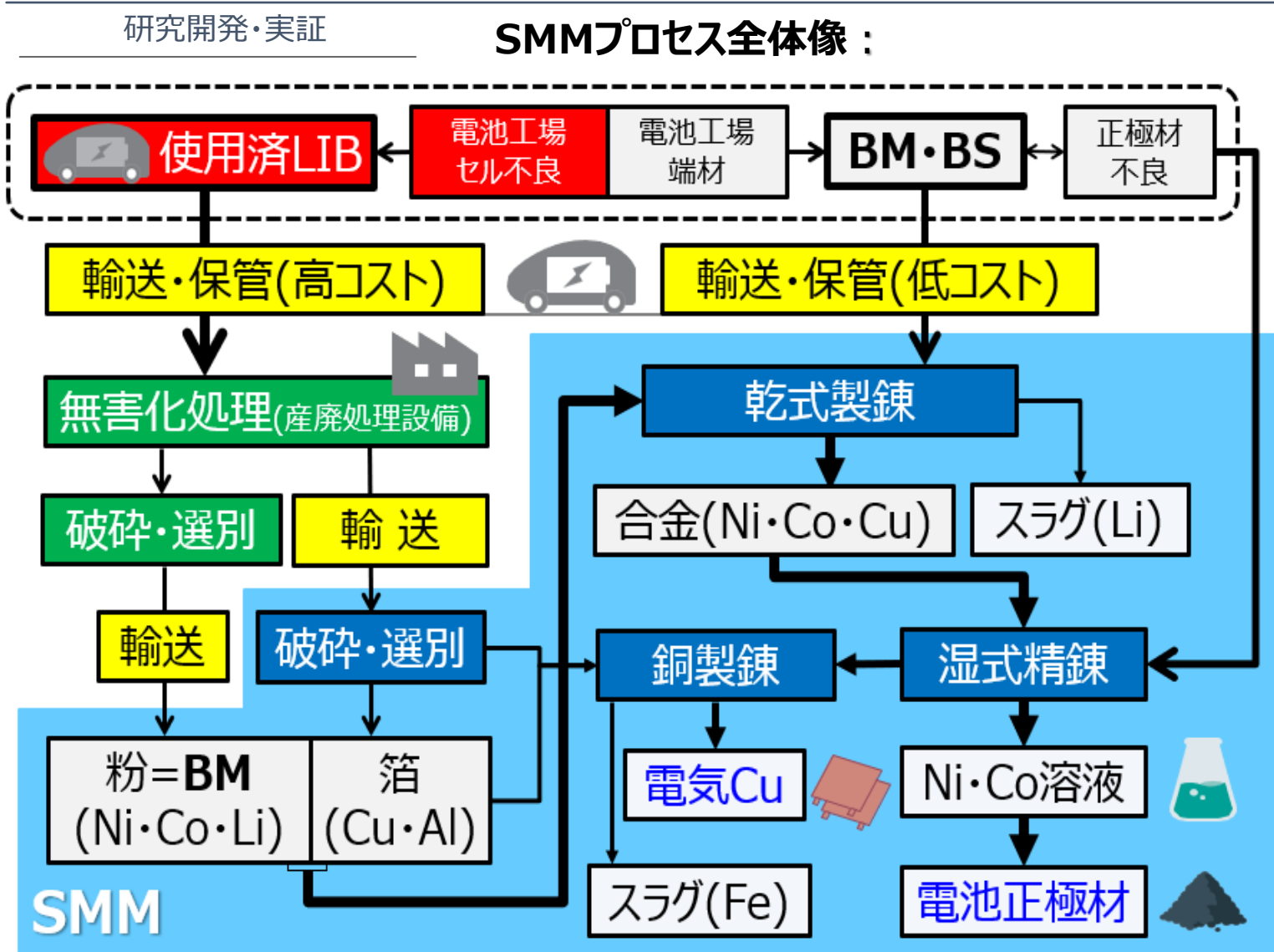
1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

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_SMM

	研究開発・実証	設備投資	マーケティング
取組方針	当社で本格的な研究開発を開始した独自プロセスと低コストを目指した研究開発と知財権をプレ商業実証に生かし、早期商業化を目指したい。	プレ商業実証段階においては、東予工場やニッケル工場の技術者や経験者の知見を活用した実証運転を行う。	- 急速な電動化によるNiやCo、Cu、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	▼ 当社は車載用正極材メーカーでもあり、リサイクルしたNiとCo混合液で供給することで、NiとCoを分離する溶媒抽出コストや結晶化のコストが低減でき、CO2削減や生産コストへの優位性を示すことが出来る。	▼ - 当社採用の乾式製錬設備は初期投資が大きいですが、LIBに含まれる不純物分離のメリットが大きく、その後の湿式精錬設備を圧縮でき、薬剤使用量などのランニングコストを抑制できる。 - 当社の乾式スラグは可溶性Liとして設計しており、鉬石産よりも容易に回収でき、関東電化工業にて高付加価値品を産出できる。	▼ 使用済み蓄電池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／（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_SMM



【研究開発計画、方針】

- リサイクル対象物は使用済みの車載用と正極活物質や電池製造で発生する端材などとした。
- 水平リサイクル対象外の元素を効率よく分離する技術開発に取組み、大部分の不純物と目的元素である『Ni,Co,Cu,Li』とを、水平リサイクルとして分離可能な方法を見出した。
- 湿式精錬においても効率的に『Cu』と『Ni,Co』を分離する技術開発に取組み、乾式製錬と湿式精錬を組み合わせた基本プロセスを構築した。
- パイロット規模の装置において、基本プロセスの技術検証を進めている。
- 『Li』は、関東電化工業(株)と共同で電池用途に水平リサイクルするプロセス開発に取り組んでいる。
- パイロット試験において顕在化した設備的課題対応やスケールアップ設備における操業技術確立のために、プレ実証設備による検証を計画している。

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_SMM

設備装置(TRL7) :プレ商業実証プラント概要案



取組方針

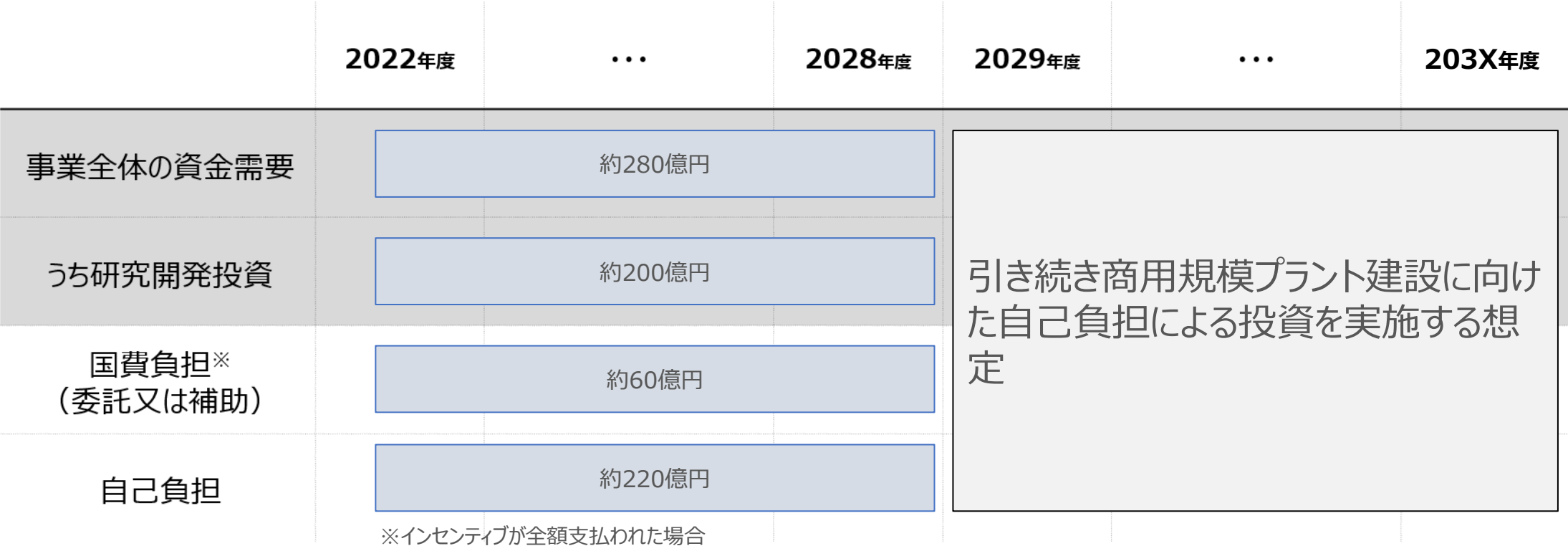
- ・プレ商業実証設備の設置を計画。
- ・プレ商業実証で得られた知見を基にスケールアップを将来検討。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、約220億円の自己負担を予定_SMM

資金調達方針

支援期間中に総額約280億円の資金計画を予定しており、
支援期間後は速やかな事業化を目指す。



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は当社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

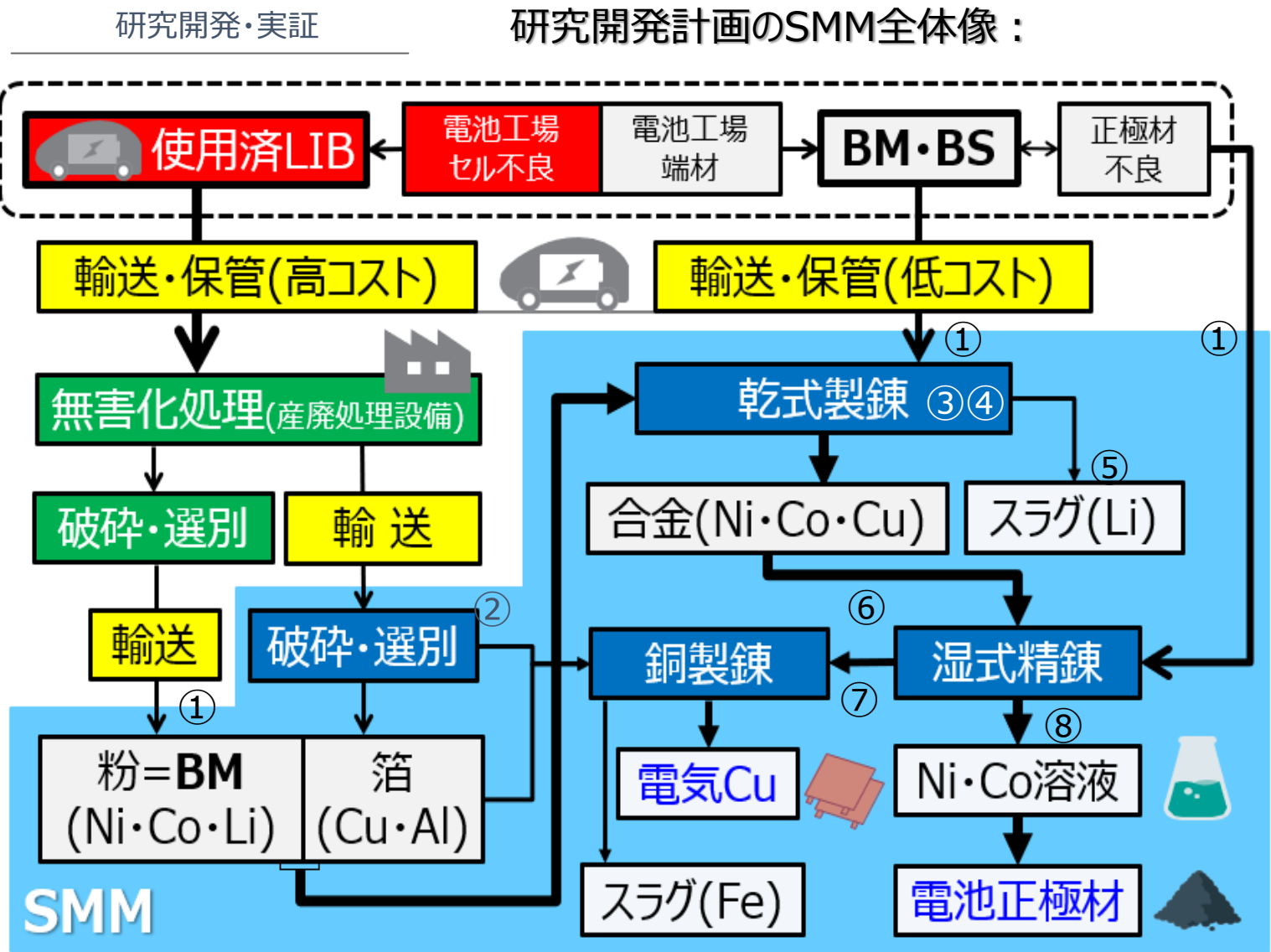
各プロセスの研究開発内容

	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



= 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】

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／（3）実施スケジュール _SMM&KDK

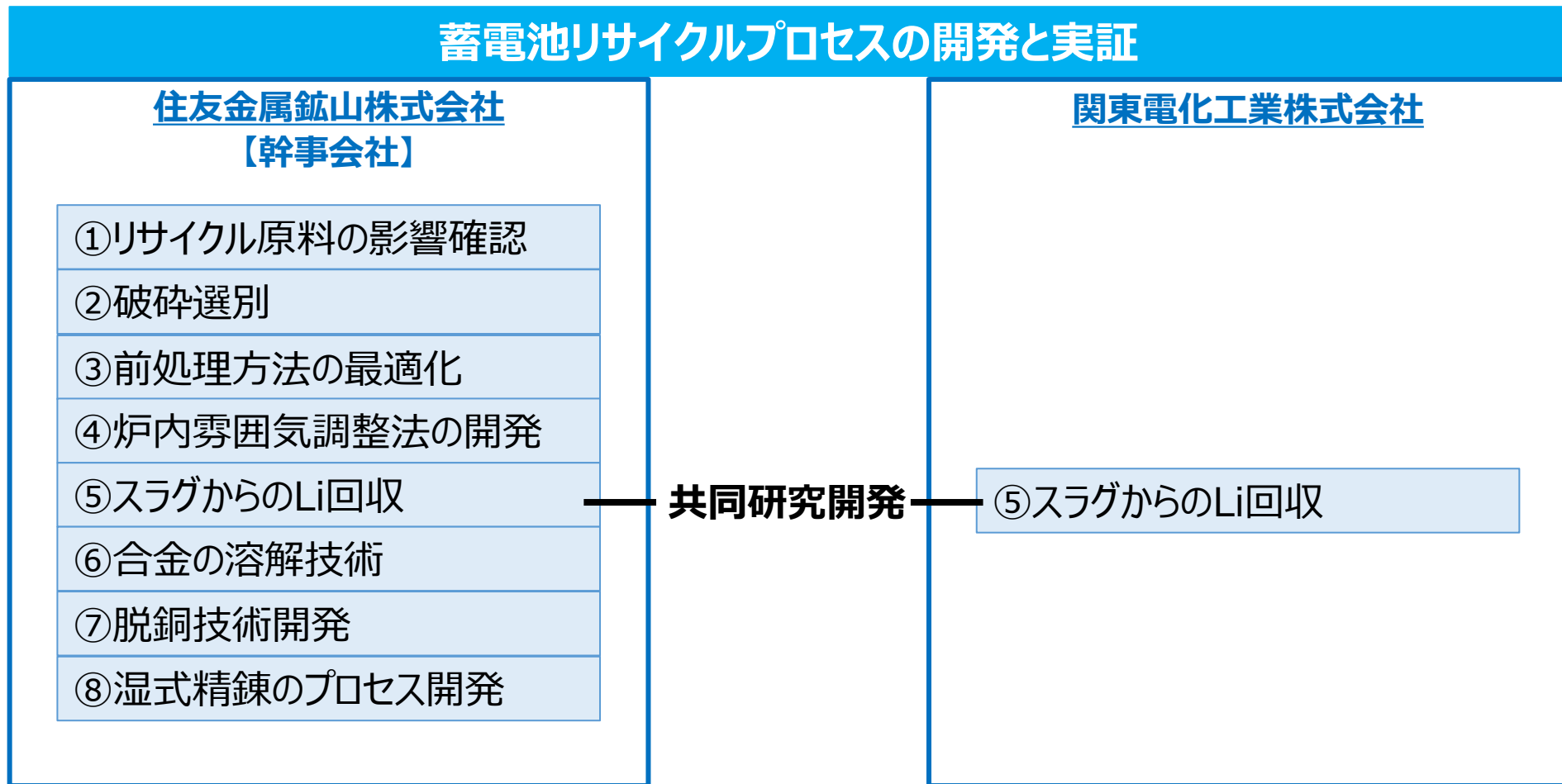
研究開発ステージでの各種開発を2023年度末まで行い、またその期間で許認可・詳細設計・建設工事・設備導入を進める。
2024年度よりプレ商業実証を開始し、2028年度までのフル稼働を目指し、問題点を洗出し対処していく。

★：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%												
Li回収 1)パイロット実証 2)プレ商業実証	関東 電化 工業	Li回収・精錬条件開発			パイロットSC		初期・増処理実証						

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 _SMM

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	- 銅製錬、ニッケル製錬などの本業で培った乾式／湿式製錬技術 - LIBリサイクルの研究開発経験	→ (優位性) - Ni,Co,Liに加えてCuも再資源化が可能 - 商業化を見据えた安価なリサイクル技術 (リスク) 革新的な技術の出現
	2 品質	- 乾式／湿式製錬技術（①と同様） - 電池性能の社内評価体制	→ (優位性) - トラブル等により不良品が発生した時は自社内で処理が可能 - 電池評価が社内実施可能
	3 コスト	- 社内に製錬と電池事業を有している - 既存工場の物流やユーティリティの一部を利用することでコストダウンが可能	→ (優位性) 製錬事業と電池事業が連携し、回収したNi,Coを社内利用することで低コスト化を実現
	4 CO2	製錬の技術活用	→ (リスク) 革新的な技術の出現

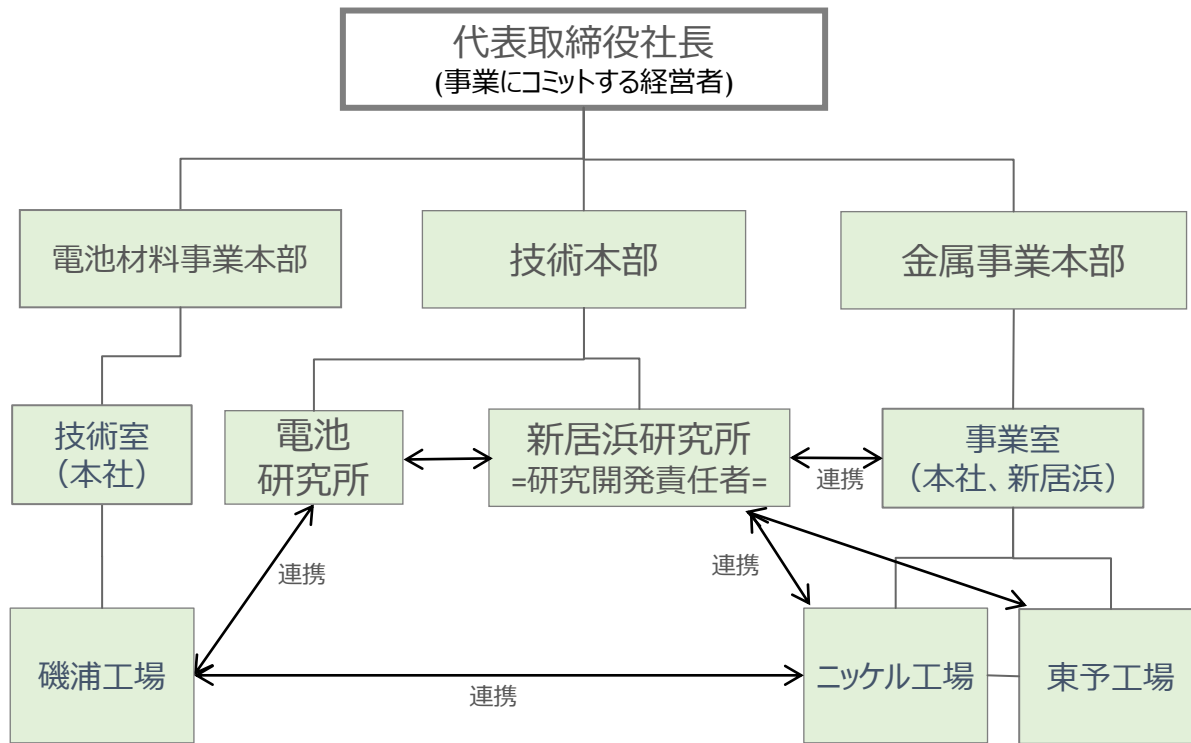
3. イノベーション推進体制

(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_SMM

経営者のコミットメントの下、各部署と連携体制を構築

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
 - 新居浜研究所長：本研究開発事業の全体を統括
- チームリーダー
 - 主任研究者：プロセス開発のリーダー
- 担当チーム
 - ①新居浜研究所：TRL6、TRL7開発を担当
 - ②金属事業室(新居浜)：TRL7開発を担当
 - ③ニッケル/東予工場：TRL7開発に参画

部門間の連携方法

- 技術本部内：本部内報告会、月次報告会
- 技術本部-事業本部：部門間報告会、定例会

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_SMM

考え方・方針

当社グループはGHGを多量に排出する企業の一つであるため、操業改善や技術イノベーションによりGHG排出量や排出原単位を削減するとともに、電池材料や機能性インク（近赤外線吸収材料）といった低炭素負荷製品を開発し事業を拡大することにより地球全体でのGHG排出量を削減し、気候変動抑制に貢献していきます。

GHG排出量の推移（スコープ1+2）



2021年度の当社グループのGHG排出量（スコープ1+2）は、省エネルギー活動などの取り組みによって削減し2,647千t-CO₂eでした。また、間接的な排出である国内輸送に関わるGHG排出量は26千t-CO₂eでした。

当社グループは、2022年度も引き続きGHG排出量削減の取り組みを推進し、12千t-CO₂eの削減を見込んでいます。

当社グループが運営している、茨城県鹿嶋市の太陽光発電所による2021年度GHG削減量は約1.6千t-CO₂eでした。

GHG排出量（2021年度）			
	国内グループ会社	海外グループ会社	合計
スコープ1排出量	488	1,298	1,786
スコープ2排出量	859	2	861
合計	1,347	1,300	2,647

スコープ3：P.95参照

※ 国内、海外共に「地球温暖化対策の推進に関する法律」に基づく排出係数を用いて算定。「地球温暖化対策の推進に関する法律」の対象となる排出活動に伴う排出量のみが、同法の対象ではない非エネルギー起源のGHG排出量（349千t-CO₂e）を含む。国内購入電力由来のGHG排出量は供給電力会社の排出係数を用いたマーケット基準で算定。海外の排出係数は、国際エネルギー機関（IEA）が公表した最新の国別排出係数を使用。

取り組み/サステナビリティデータ

■ カーボンニュートラルへの取り組み

2021年10月にICMM（P.112参照）が気候変動対応方針を改訂しました。加盟企業である当社グループにおいても、2050年ネットゼロに向けて「2030年のありたい姿」の

■ 推進体制の強化

気候変動への対応は喫緊の重要課題であり、野心的な目標に向かって大胆に迅速に対応を進めていく必要があります。戦略や計画を組織の高いレベルで明確化し、施策

■ ICP（社内カーボンプライシング）の活用

ICPとは、脱炭素化に向けた投資や省エネの推進を目的として、企業が社内で独自に炭素価格を設定し、GHGの削減効果を投資効果とする取り組みです。

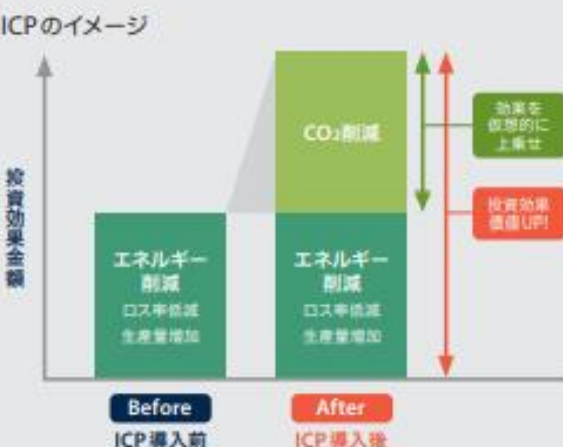
当社グループは、2020年9月にICPを導入して以来、各事業所において積極的にICPを活用した脱炭素化投資が進んでいます。具体的には、照明設備のLED化、高効率空調設備への更新など、省エネ投資はもとより、従来の投資判断では実施できない、投資効率が悪いとされてきた太陽光発電、重油からLNGへの燃料転換などにも積極的にチャレンジしています。

今後、さらにICPを拡充、社内に浸透させながら、「2030年のありたい姿」の目標である「GHG排出量を2013年度以下に抑え、2050年までにGHG排出量ネットゼロ」に向けた

KPIを改訂し、スコープ1・2の削減の道筋の明確化、スコープ3の開示を進め、目標設定についても検討します。

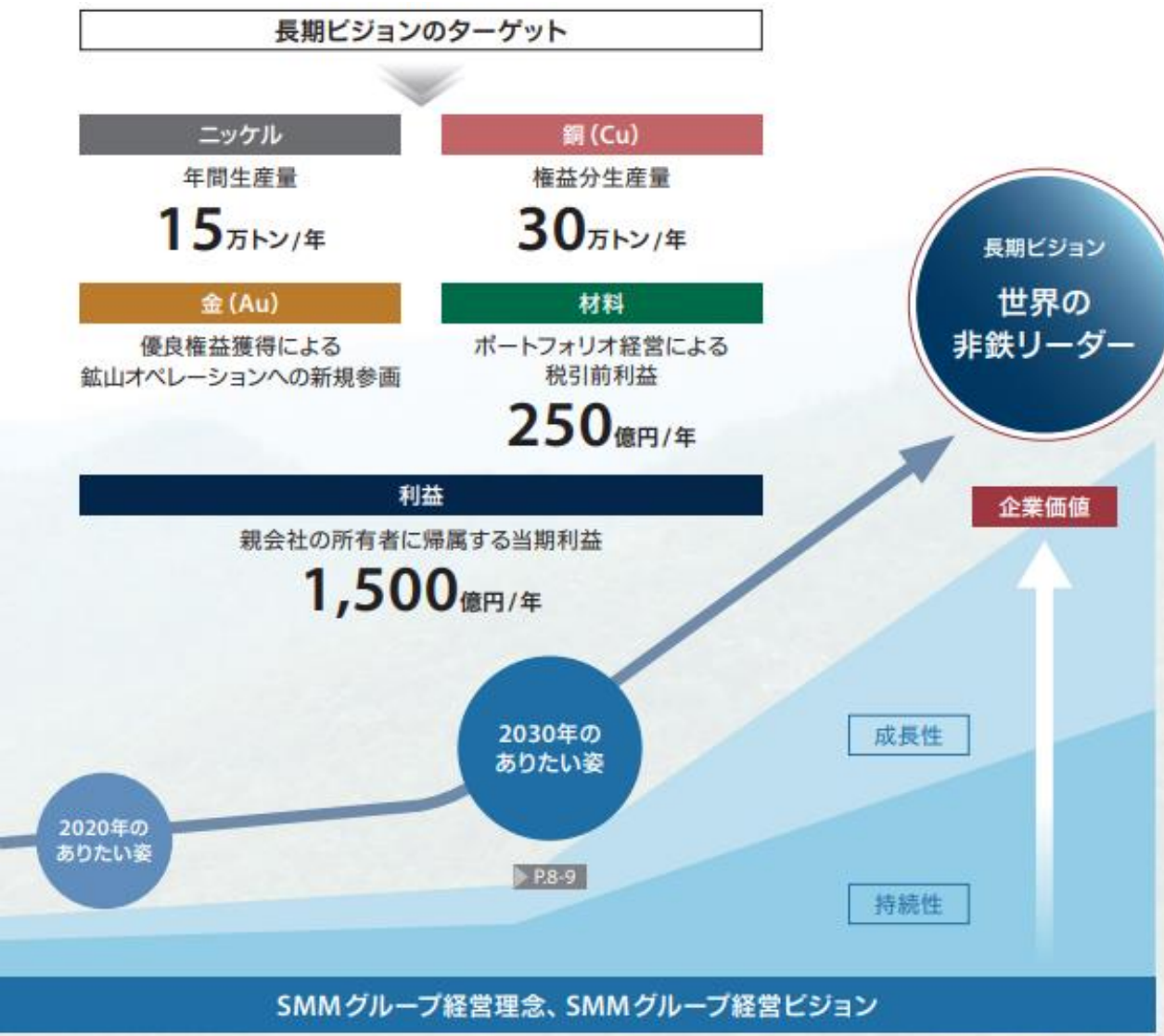
の展開をより迅速に、より強力に全社レベルで進められるよう、2021年度にカーボンニュートラル推進委員会を設置し、推進体制の強化を図りました（P.73参照）。

計画を策定し、諸施策を推進する」の達成を目指します。



出典：当社統合報告書2022

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_SMM



出典：当社統合報告書2022

1 非鉄金属資源の有効活用

2030年のありたい姿

高い技術力で資源を生み出す企業

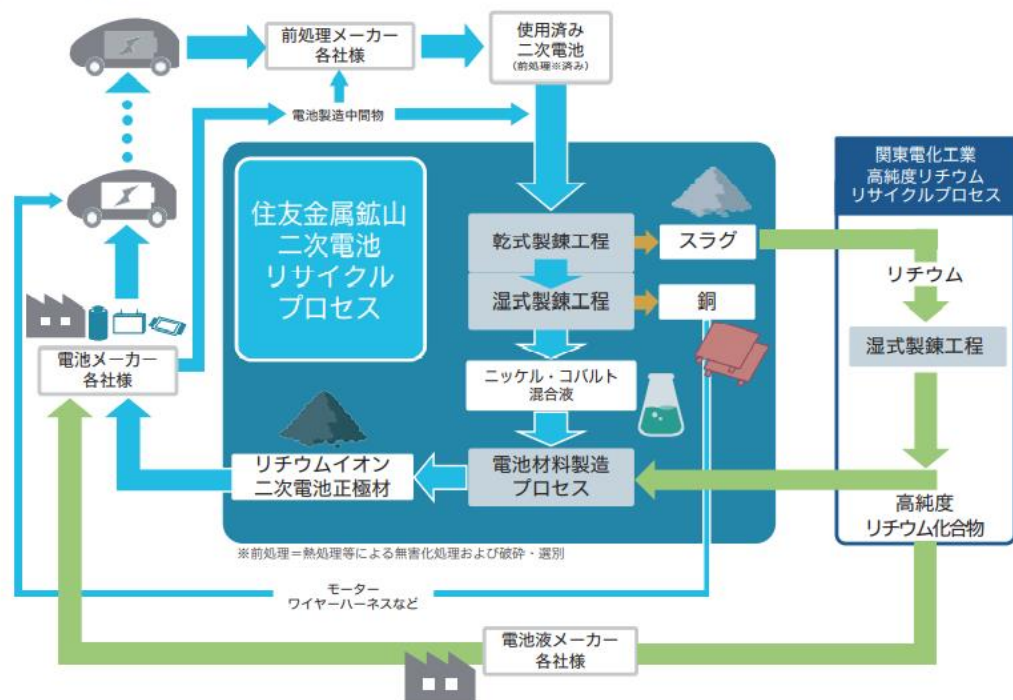
1. 非鉄金属を安定して社会へ供給する企業
2. 産学官と連携したオープンな技術開発で、不純物を有効活用して社会に貢献する企業
3. 非鉄金属の循環システムの構築と維持に貢献する企業
4. 社会課題の解決に貢献する高機能材料の開発・供給を行う企業

KPI 指標	目標
1. 1) 銅鉱山プロジェクトの推進	・銅権益生産量30万トン/年の達成と維持に向けJV鉱山の生産体制を強化 ・JV鉱山における鉱山周辺および深部探鉱の強化、選鉱能力の拡張、IoT・AIを活用した操業改善等による着実な銅生産量の達成 ・ケブラダ・ブランカ銅鉱山Phase2以降のプロジェクト推進
2) 新規優良銅金資源の獲得	・オペレータシップを持つ新規鉱山の開発
3) 新技術導入による生産性改善	・菱刈鉱山における坑内外の情報インフラ設備、重機の無人化、リモート化の推進
4) Ni鉱プロジェクトの推進と生産性の改善	① Ni生産量 15万トン/年 ② 実収率 対2018年度比 +2% ③ 副産物スカンジウム回収 ④ 副産物クロマイト回収
2. 1) 鉱山や製錬工程で発生する不純物を分離、固定、有用化する技術の開発	・不純物を固定する技術開発：プロセスの開発と実証
2) 未利用非鉄金属資源の有用化技術の開発	・既存（海洋資源開発等）・新規の開発プロジェクトへの貢献
3) 難処理資源からの非鉄金属回収	・高不純物塩湖水からのリチウム回収技術と回収ビジネスへの参画
3. 車載二次電池リサイクル技術の実証と事業化	・コバルト回収が可能な車載リチウムイオン電池リサイクル技術実証ならびに事業化および規模拡大 ・プレ商業プラントの試運転と操業開始：2024年度
4. 1) 自社の強みを活かし社会に貢献する新製品・新事業の創出	・エネルギー、自動車、情報通信分野での新規機能性材料の研究開発、事業化
2) 自社原料保有による有利・安定調達	・燃料電池用NiOの実証試験を経て事業化
3) 有利な自社ニッケル原料の安定調達による、低コスト電池正極材の販売拡大	・拡大する正極材料市場で、世界シェアトップクラスを維持

KPI 3. 車載二次電池リサイクル技術の実証と事業化		
・コバルト回収が可能な車載リチウムイオン電池リサイクル技術実証ならびに事業化および規模拡大 ・プレ商業プラントの試運転と操業開始：2024年度		
・電池リサイクルプロセス開発において、基本プロセスを確立	達成基準	・2024年度までにプレ商業プラントの試運転と操業開始 ・年間1万トンの処理継続（24中計期間中にプレ商業プラントで年間1万トンの処理体制確立予定）
	行動計画	・2024年度プレ商業プラント建設、操業準備 ・プレ商業プラントの処理量拡大に向けたプロセス改善

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 SMM

再資源化の流れ



電池リサイクル

急速かつ長期的な進展が見込まれている自動車の電動化に伴い、搭載されるリチウムイオン二次電池（以下、LIB）の正極材に用いられるニッケル、コバルト、リチウムの需要は拡大し、リサイクルを活用した資源循環が求められています。

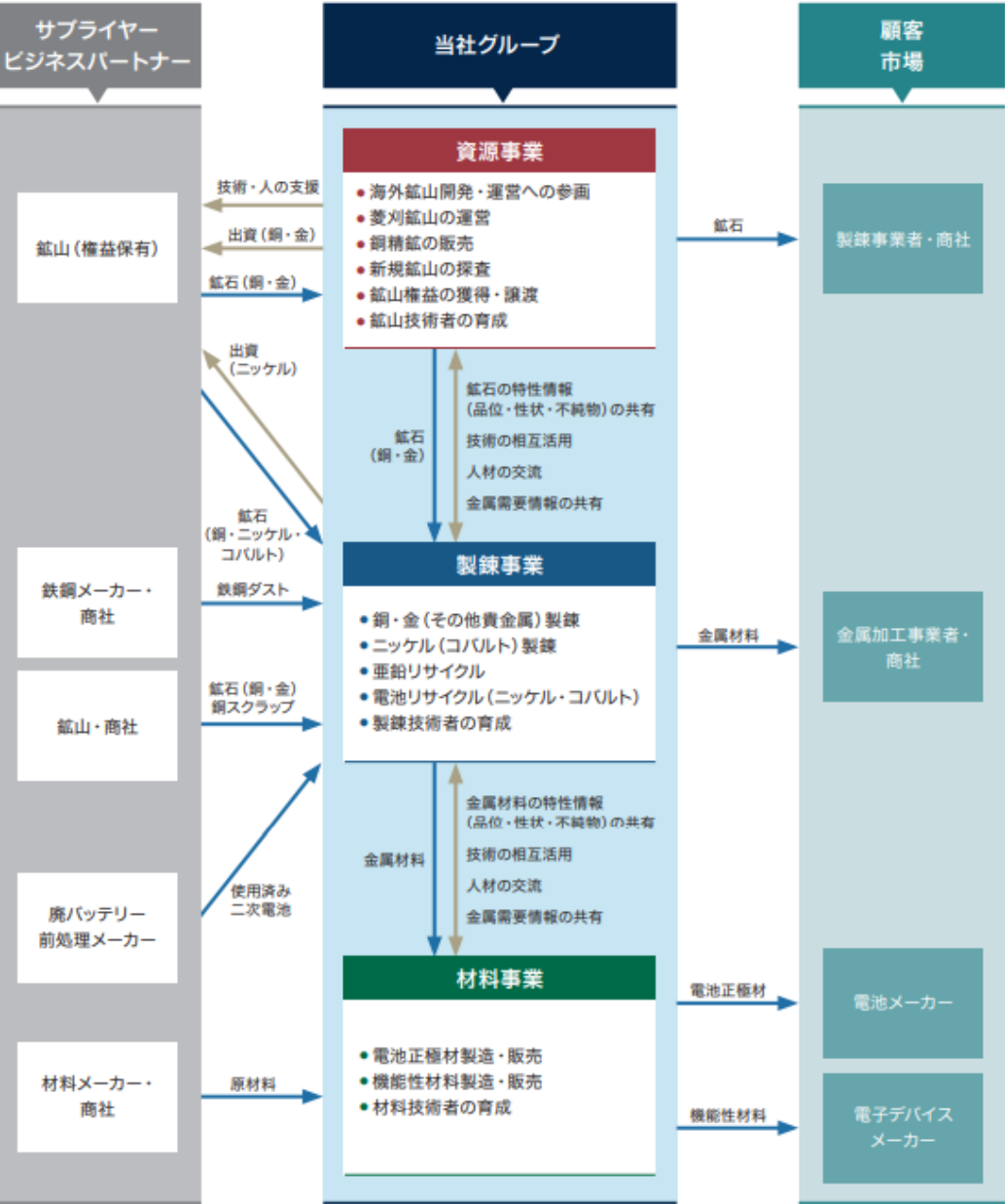
当社は、使用済みのLIBに含有される銅およびニッケルについて、東予工場の銅製錬工程とニッケル工場のニッケル製錬工程を組み合わせたプロセスにより回収および再資源化を行っています。特に、回収されたニッケルは磯浦工場で二次電池の正極材料に加工され、日本で初めて使用済みLIBからの“Battery to Battery”の再資源化を実現しています。

当社では技術開発を進めた結果、使用済みLIBからニッケルおよびコバルトを回収し、高純度化してLIB用正極材の原料として再利用できることを実証し、加えて世界で初めてとなる独自のリチウム回収技術により、使用済みの二次電池から銅・ニッケル・コバルト・リチウムを再資源化する能力を備えた新リサイクルプロセスを確立することに成功しました。さらに、関東電化工業株式会社との共同開発により、使用済みLIBから、リチウムを高純度の化合物として再資源化し、電池材料へと水平リサイクルする技術を世界で初めて確立しました。

現在は電池リサイクルの事業化に向けた検討を進めており、21中計期間中の実機プラント（プレ商業プラント）稼働開始、24中計期間中の1万トン/年処理体制確立を目指しています。

今後も当社は“Battery to Battery”のリサイクル実現に取り組み、持続可能な循環型社会の形成や、世界的な資源枯渇に対応する資源循環の推進強化に貢献していきます。

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_SMM



3事業連携から生み出される競争優位

- ① 資源開発に関する規制や需給の動向等の情報共有による調達リスクの大幅な低減
- ② 非鉄金属素材の技術情報の共有化、及び材料事業部門の顧客との協働による、効率的な新製品開発の推進
- ③ 製錬、材料事業の連携による、車載向け電池正極材など高性能材料の安定供給
- ④ 製錬、材料事業の連携による、供給素材の特性の最適化
- ⑤ 資源、製錬事業の連携による、マイニングビジネス機会の先取りと拡大
- ⑥ 多様なバックグラウンドを持つ人材の「知恵の結集」による革新的イノベーション
- ⑦ 資源、製錬、材料事業の連携による、循環型システムの構築と機会拡大
- ⑧ 一貫した自社内でのサプライチェーンによる、品質等のトレーサビリティの実現

リサイクル ▶ P.67

当社グループは様々なリサイクルに取り組んでいます。製錬事業では、亜鉛に関して鉄鋼メーカーや商社から鉄鋼ダストを購入し、金属亜鉛の原料となる粗酸化亜鉛焼鉱を製造、販売しています。また、銅については電線などの銅スクラップを購入し、製錬し、リサイクルを行っています。

近年、自動車の電動化が急速に進展する中、製錬事業において、車載用の使用済み二次電池からニッケル・コバルトを回収、金属材料に加工して、材料事業へ供給し、材料事業において電池の正極材としてよみがえらせる電池リサイクルを推進しています。さらに、当社はリチウムについても使用済み二次電池から回収する技術を確認しています。今後も、当社グループは様々なリサイクルに取り組んでいきます。

4. その他

4. その他（1）想定されるリスク要因と対処方針 _SMM

方針

当社グループは、企業価値の最大化を目的として、右記の6つの原則に従ってリスクマネジメント（RM）に取り組んでいます。

- ① コンプライアンスが基本
- ② リスクに直面する組織の長が責任者
- ③ リスクに対する認識をすべての関係者で共有
- ④ 日常業務へもRMSの考え方を取り入れる
- ⑤ リスクは顕在化するものと認識
- ⑥ 他のマネジメントシステムによるリスク対応と連動

体制

リスクマネジメント体制

最高責任者として当社グループのRMを統括する社長によって策定されたRM年度方針はRM分科会で審議された後、その審議内容がサステナビリティ委員会に報告され、他の年度方針とともに、取締役会で決議されます。

この方針に基づいて各拠点は年度のRM活動計画を策定し、RM活動を行い、その活動状況をRM内部監査やRM巡視などによってチェックしています。また、顕在化したときには甚大な被害が見込まれ、当社グループ全体でその対処に当たらなければならないようなリスク（SMMグループ重大リスク）に対しては、その被害や影響に適切に対処できるように全社的危機管理体制を構築し、訓練を重ねて、事態への対応力の強化に取り組んでいます。

これらの活動は、JCO臨界事故の反省に基づいて構築

された当社独自のRMシステム（RMS）に沿って実施されており、主に拠点の重大事故防止に重点が置かれ、20年以上大枠を変えることなく運用してきました。この間、JCO臨界事故のような重大リスクを顕在化させることなく、一定の効果を得てきた一方で、経営環境や社会からの要請が変化し、成長戦略・事業戦略の遂行に伴うリスクが高度化・複雑化してきています。そのような状況に対し、当社では、リスクマネジメントを「拠点の重大事故防止」から「組織の価値を創造し保護するもの」と位置付け直し、国際標準化機構がリスクマネジメントの指針として示す「ISO31000」をベース・参考にした仕組み・体系への見直しを進めています。これにより、ガバナンス体制の強化を図り、長期ビジョンである「世界の非鉄リーダー」の実現を目指します。

取り組み

2022年度方針とそれに基づくRM活動

2022年度のRM方針は「社内外の変化がもたらすリスクの変化を把握し対応する」とし、重点取り組みを「重大化したリスクに対し、BCPの見直しを行うとともに必要な対策を講じる。また、措置済みの対策の有効性を確認し改善する。」としました。2021年度は、新型コロナウイルス感染症対策が長期化したことで会議などのリモート化が常態化し、加えて脱炭素の動きが加速するとともに、風水害など自然災害の激甚化も進むなど、様々な変化が起きました。当社グループでは、そのような変化に対して

計画やリスク対策を変更し、目標の達成に取り組ましましたが、それをさらに深化させて、重大化したリスクに対し、これまでの措置・対策が脆弱化していないかを確認し改善して、顕在化の影響・被害を最小化していきます。

また、2年以上継続している感染症対策と並行して、引き続き、コンプライアンス違反、環境事故、労働災害、品質問題などを起こさず、新事業・プロジェクトを成功へ導き、事業目標を達成できるようにトップの主導で取り組みを進めています。

主に想定される個別リスク

- | | |
|---------|--|
| ・ 爆発・火災 | ・ サプライチェーン途絶 |
| ・ 環境汚染 | ・ 情報漏洩 |
| ・ 自然災害 | ・ 風評被害 |
| ・ 法令違反 | ・ 知的財産権侵害 |
| ・ 品質不良 | ・ その他 モラルの欠如に端を発する、不正経理、人権問題、背任行為等のリスク |
| ・ 労働災害 | |
| ・ テロ/誘拐 | |
| ・ 感染拡大 | |

出典：当社統合報告書2022

4. その他（１）想定されるリスク要因と対処方針 _SMM

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

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- 「Ni・Co品質、回収率が目標に満たない」リスク
→ 多様な原料を用いた検証の実施
→ 原料調合の見直し
- 「リサイクルNi・Co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

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- 「Ni・Co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
→ 自社製錬工場を活用したコストダウン
- 「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確保

その他（自然災害等）のリスクと対応

- 南海トラフ地震による継続困難なリスク
→ 耐震構造の確保、自衛防災隊訓練の実施
- 豪雨災害による長期間の停止
→ 排水経路の確保、防液堤の設置



- 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。