

Jera

エネルギーを新しい時代へ

2023年4月時点

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：リチウムイオン電池の低環境負荷型
リサイクルプロセスの開発

実施者名：株式会社JERA

代表名：代表取締役社長 小野田 聡

(コンソーシアム内実施者（再委託先除く）：住友化学株式会社)

エネルギーを 新しい時代へ

当社は、グローバルに展開している事業を通じて、

世界最先端のエネルギー・ソリューションを日本に導入し、

日本が直面するエネルギー問題の解決に貢献。

日本の新たなエネルギー供給モデルの構築を目指します。

同時に、日本で構築したエネルギーの供給モデルを、

世界で同様のエネルギー問題に直面している国々に提供し、

献じます。

Jera

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

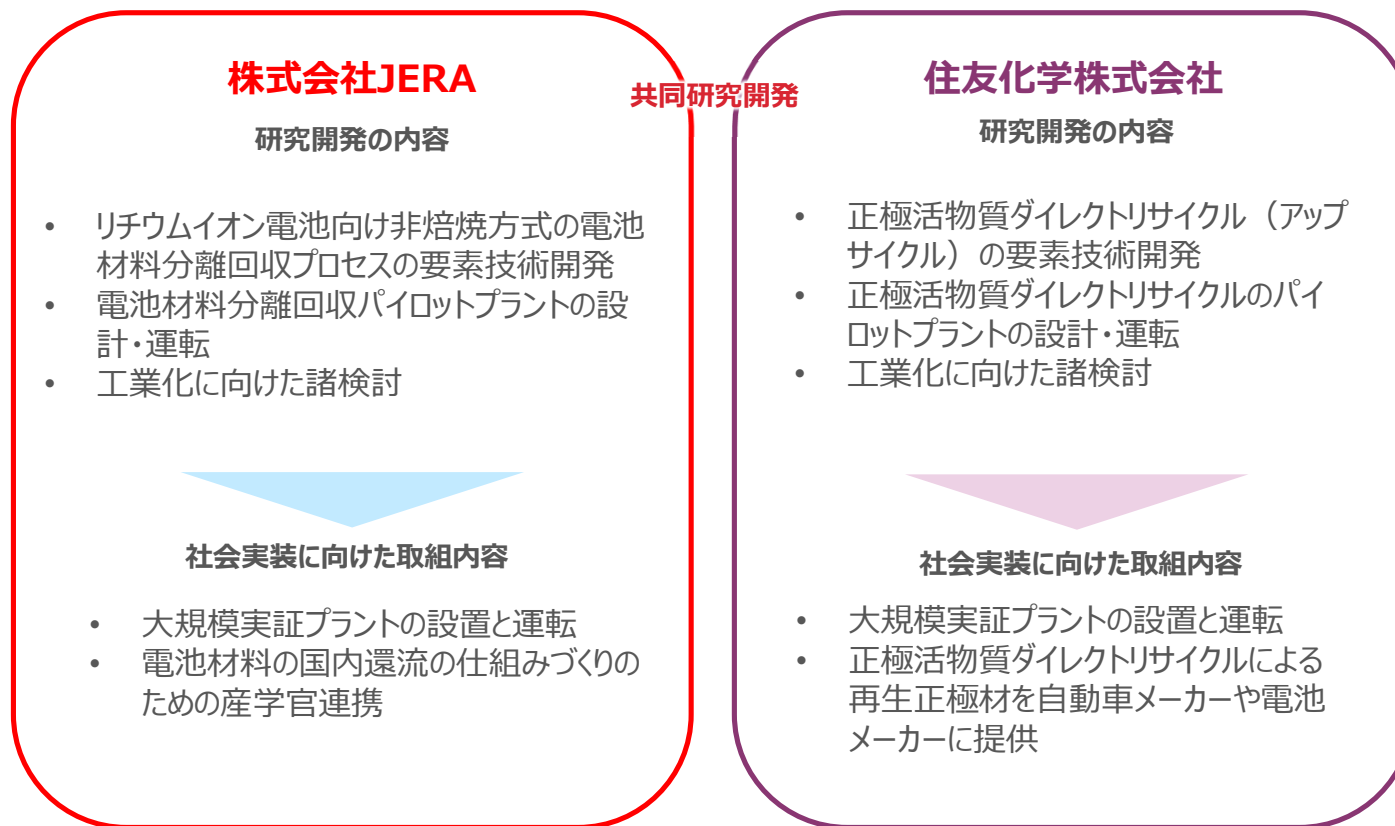
3. イノベーション推進体制（経営のコミットメントを示すマネジメントシート）

- (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



リチウムイオン電池リサイクルループ全体の経済性と環境負荷低減の両立を実現

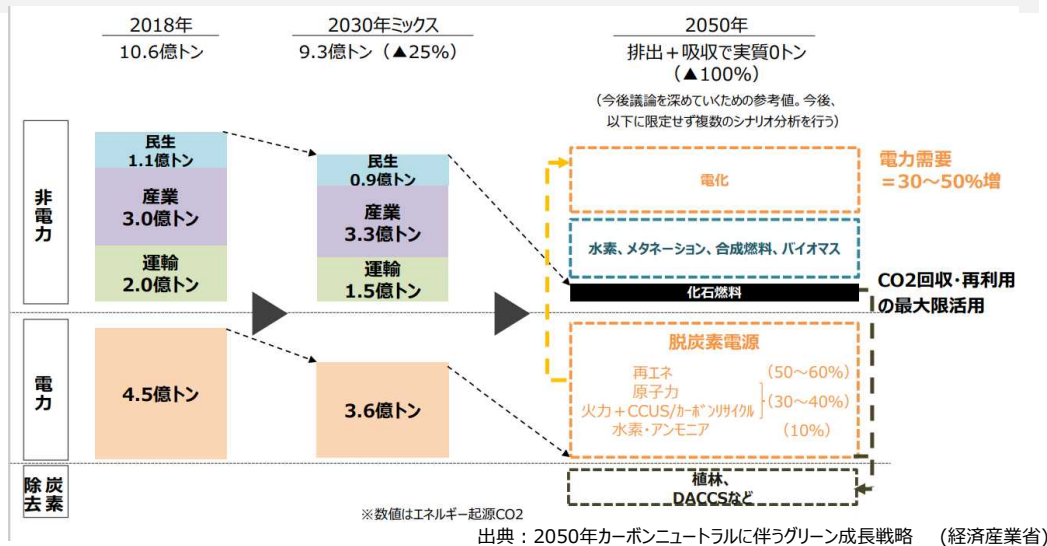
1. 事業戦略・事業計画

1. 事業戦略・事業計画 / (1) 産業構造変化に対する認識

グリーン成長戦略により車載用・定置用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

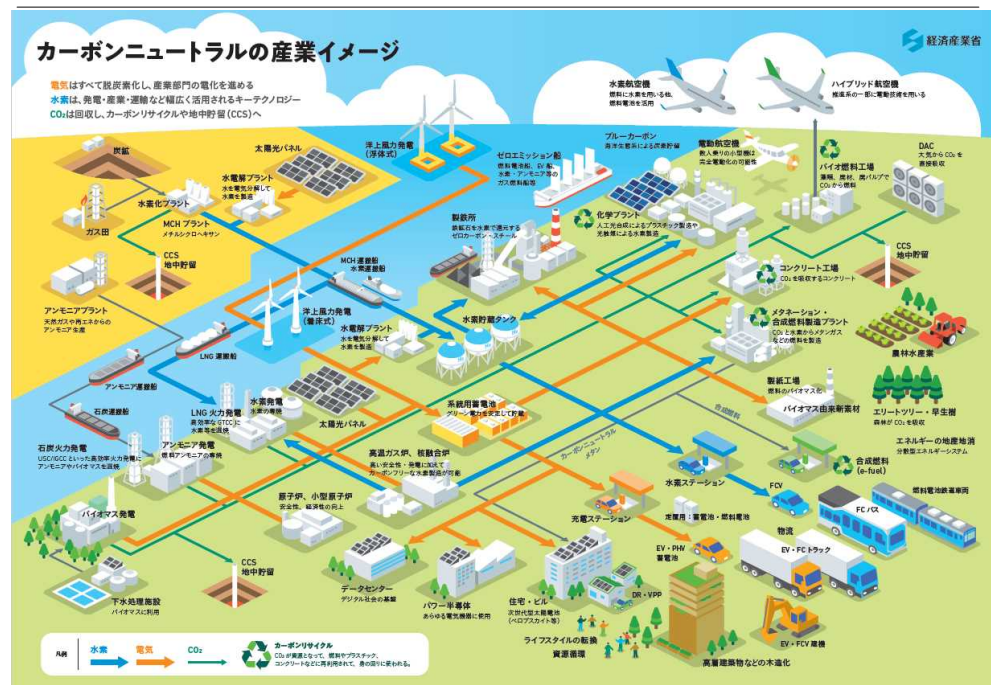
□ 2020年10月26日の菅総理大臣の所信表明演説において、脱炭素社会の実現を目指すことが示され、同年12月25日に「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定され、運輸部門の電化が進み、電動車用蓄電池の搭載量が今後も増加する見通し。また、定置用蓄電池産業も拡大する見通し。



- 市場機会：
2030年には世界全体で1468GWhの自動車用蓄電池※1、84.5GWhの定置用蓄電池※2が導入される見込み
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：
蓄電池流通量の増加により、サプライチェーン全体のCO2排出量削減、蓄電池の有効活用、枯渇性資源循環の重要性が高まることからエコシステムを構築する

※1：エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望2021-電動自動車・車載電池分野編- (富士経済)
※2：エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望2021-ESS・定置用蓄電池分野編- (富士経済)

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：

「JERAゼロエミッション2050」を策定

JERAは、2050年時点で、国内外の当社事業から排出されるCO₂を実質ゼロとするゼロエミッションに挑戦します。洋上風力を中心とした再エネ拡大を蓄電池導入により促進します。

xEV導入量拡大に伴い発生する大量の中古蓄電池を電力系統安定に資する定置用蓄電池としてリユースします。また、蓄電池の低環境負荷リサイクルを通じて蓄電池資源循環を実現します。

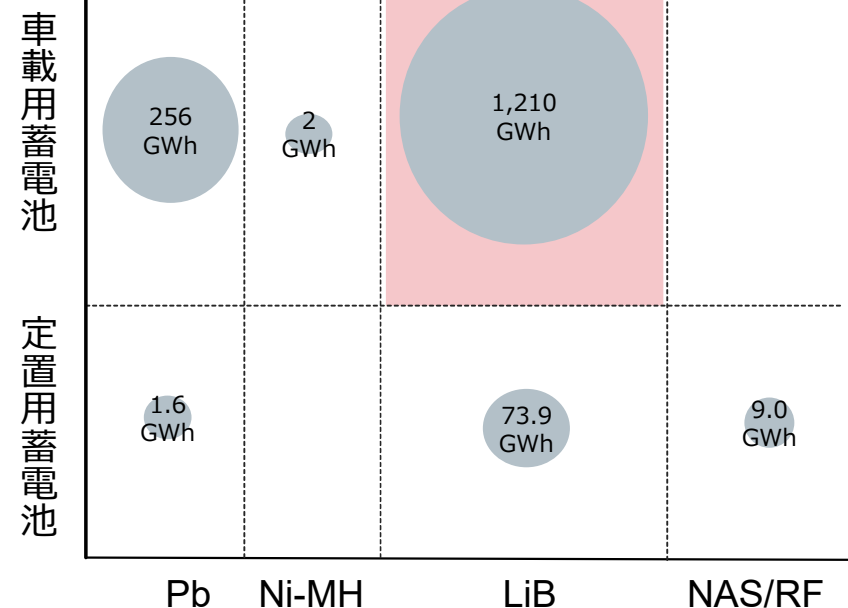
1. 事業戦略・事業計画 / (2) 市場のセグメント・ターゲット

世界の蓄電池市場におけるリチウムイオン電池をターゲット

セグメント分析

- 10年後の蓄電池シェアの容量ベースで約78%を占める車載用リチウムイオン電池のリサイクル技術開発に注力※1※2

2030年蓄電池市場のセグメンテーション



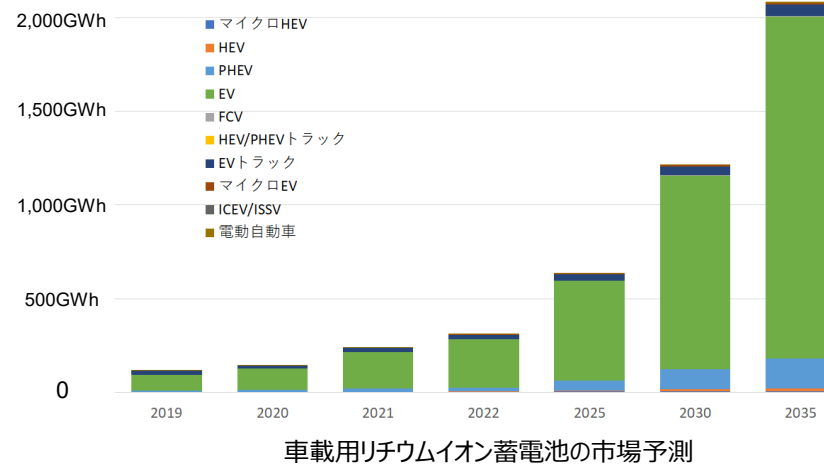
ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

2030年断面でリサイクル対象となる車載用リチウムイオン電池は43GWh分発生すると想定

<前提条件>

- EV、PHEV等の蓄電池の車載用としての使用年数を10年、使用済蓄電池の7割をリユース、残り3割をリサイクルと仮定。また、リユース電池の耐用期間を4年と仮定

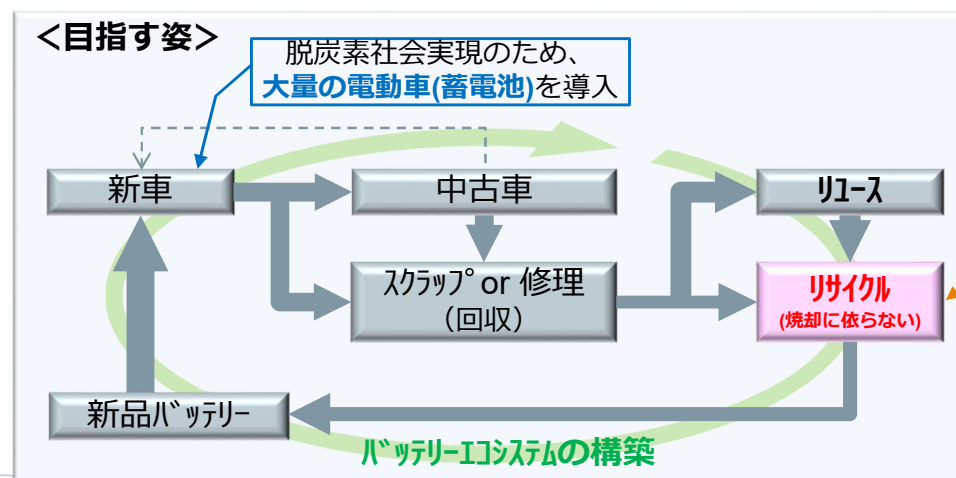
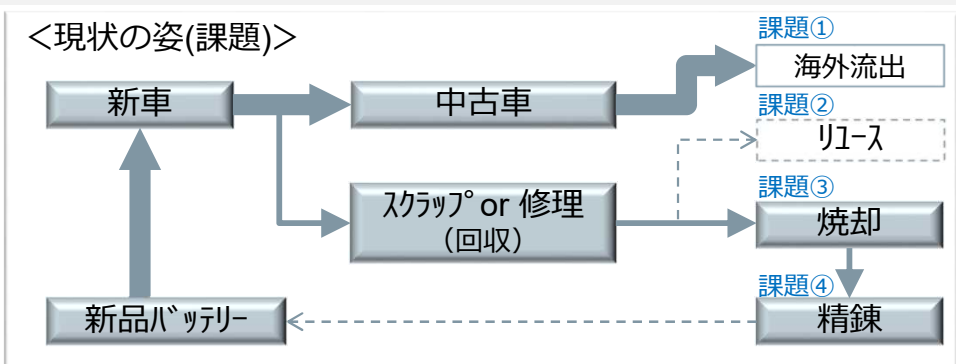


※1：エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望2021-電動自動車・車載電池分野編-（富士経済）
 ※2：エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望2021-ESS・定置用蓄電池分野編-（富士経済）

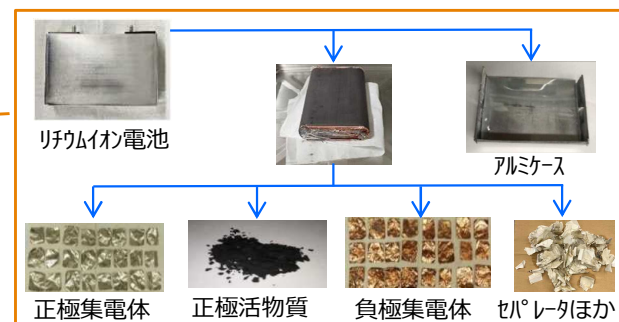
1. 事業戦略・事業計画 / (2) 市場のセグメント・ターゲット

車載用蓄電池の低環境負荷型リサイクル技術の必要性

- 脱炭素社会の実現に向け、電動車の大量導入を促進するためには、枯渇性資源を含む蓄電池の海外流出を防ぎ国内還流する仕組みづくり、ライフサイクルを通じたCO2排出量の削減が必要
- 日本の資源循環による競争力確保のためにも、国内での蓄電池二次利用および環境に配慮したリサイクル技術の開発が必要



課題	解決策
① 中古車として、主に海外へ蓄電池資源が流出している(国富の流出)	リビルトやリース電池市場創出により中古蓄電池の価値を向上し流出防止する。
② 中古電池の1-3割がいないため、残寿命のある蓄電池が有効活用されていない。	リース技術の確立によりリース電池市場を創出する。(新品電池の製造量削減によるCO ₂ 削減)
③ 焼却処理によりCO ₂ が大量に排出される。	焼却に依らない効率的な素材選別を可能とするリサイクル技術の確立。
④ 焼却処理により蓄電池資源の回収率が悪い。	(CO ₂ 削減、資源循環)
- 蓄電池の回収スキームが確立されていない。	メーカーに依らない共通した回収スキーム確立を別に検証中



1. 事業戦略・事業計画 / (3) 提供価値・ビジネスモデル

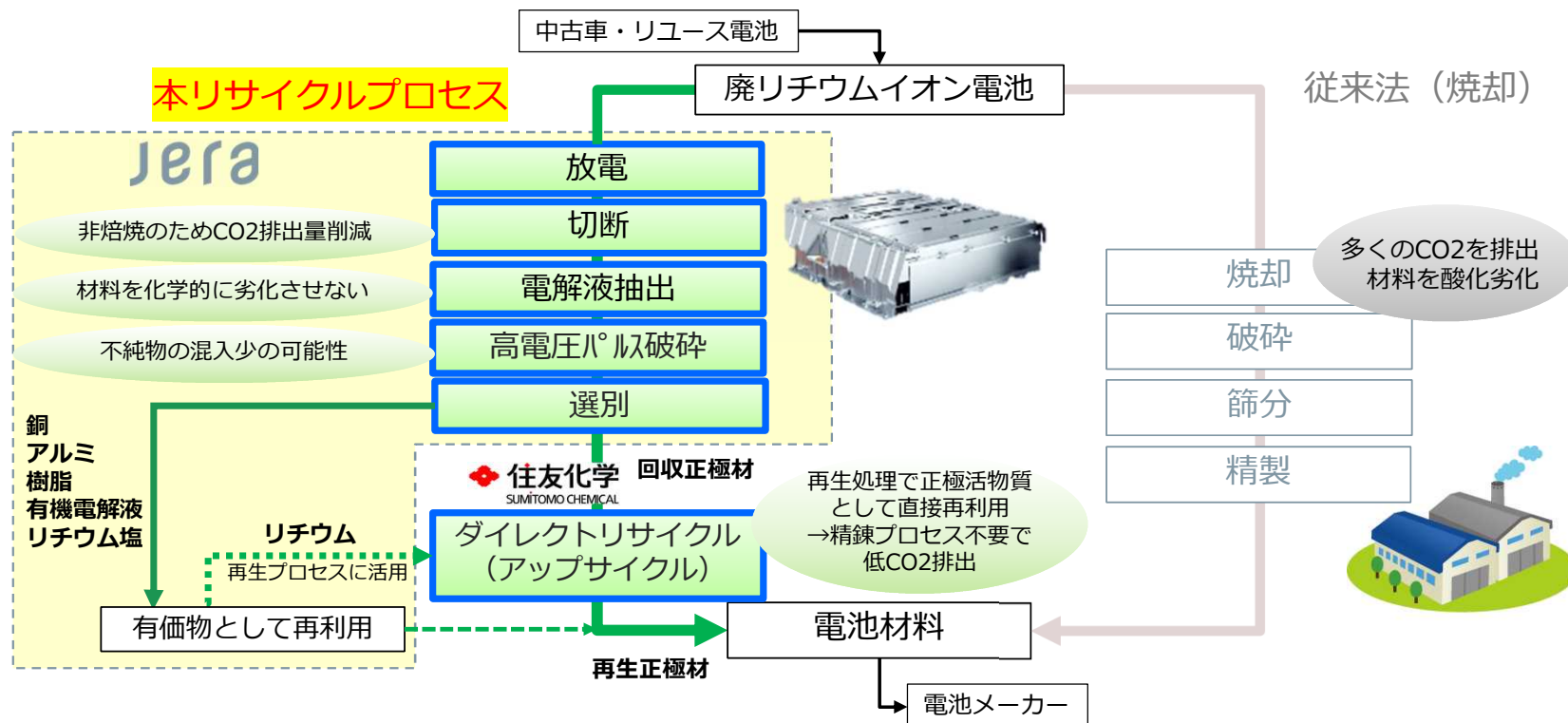
非焙焼リサイクル技術によりCO2排出量削減、枯渇性資源の国内還流を実現する事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- CO2排出量削減
- 枯渇性資源の国内還流

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

- 使用済み電池からの素材分離回収をJERAが実施し、正極活物質は住友化学に販売、その他の銅、アルミ、リチウムは他社に販売するモデル
- 提案するリサイクル手法は高電圧パルス破碎技術を用いた非焙焼リサイクルプロセスであることから、**CO2排出量の削減**が可能
- また、材料を化学的に劣化させず高純度で回収できることから高回収率かつ有価物として再利用可能、ゆえに**枯渇資源の国内還流**が可能
- 本事業では高電圧パルス破碎技術を中心とした**非焙焼方式の電池材料分離回収プロセスの確立及び実証**を目指す



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)

バリューチェーン構築と知財戦略による社会実装に向けた取り組みを推進

海外の標準化や規制の動向

(海外の標準化動向)

- 欧州バッテリー規則案ではリサイクル材使用の義務化を示唆。現在、規則の発効時期を含め欧州議会、欧州理事会で調整中。

リサイクル材含有率要件	Ni	Co	Li
2030年1月1日～	4%以上	12%以上	4%以上
2035年1月1日～	12%以上	20%以上	10%以上

(日本の標準化動向)

- 現状では日本にはリサイクル材含有率に関する具体的な規制やリサイクル事業者に対するインセンティブがない。
- 蓄電池産業戦略検討官民協議会 (2021年11月～)、蓄電池のサステナビリティに関する研究会 (2022年1月～) が設立され議論が進められている。

標準化の取組方針

- JERAはリユース・リサイクル一体となった技術開発を進め、本リサイクル手法を新たな正極材製造技術として確立し、最適なバッテリーエコシステムの早期の社会実装を目指す。
- 資源循環の実現に向けた産学官連携の場を持つために設立された循環バリューチェーンコンソーシアム等に参画し検討・議論を行う。

標準化の取組内容 (全事業期間通じて)

バリューチェーン構築の方向性

- 製造・一次利用・二次利用 (リユース) ・リサイクルの電池資源循環のバリューチェーン構築に寄与すべく、当社はリサイクル開発にて関与する。
- 上記実現に向け、自動車メーカー、電池メーカー、商社等と国内外問わず関係を構築し、リサイクルの事業化に向け中古電池回収から蓄電池材料供給までを考慮し最適な立地・設備を検討する。

社会実装に向けた取り組み

- 本事業にて設定したKPI等に従い自動車メーカー、電池メーカーと一体となって、非焙焼方式の電池材料分離回収プロセス技術開発を行う。

標準化に関する取り組み

- 標準化活動 (ISO、IEC 等における国際標準化に関する活動) を進め、リサイクル材含有率やインセンティブ等に関する政策提言に向けて活動する。

1. 事業戦略・事業計画 / (4) 経営資源・ポジショニング

非焙焼リサイクル技術を活かして、CO2排出量抑制、枯渇性資源の国内還流を実現

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- CO2排出量削減
- 枯渇性資源の国内還流



自社の強み

- 従来の焼却手法に比べてCO2排出量が少なく素材回収率が高い、高電圧パルス破碎による非焙焼リサイクルのノウハウを保有
- 蓄電池リユース・リサイクルに関する実証経験が豊富で、蓄電池を最大限活用した事業展開が可能
- 洋上風力を中心とした再エネアセットの開発促進および蓄電池による導入支援を経営ビジョンに掲げており、蓄電池の活用機会が今後も増加

自社の弱み及び対応

- 回収資源の付加価値向上を見据えたりサイクルプロセスの最適化が未実施
- 回収正極材を住友化学に提供し、ダイレクトリサイクル（アップサイクル）への適用性評価およびフィードバックにより本リサイクルプロセスの最適化を実施

他社に対する比較優位性

	技術	サプライチェーン	その他経営資源
自社（現在）	・ 非焙焼リサイクル要素技術保有	・ リユース技術開発中	・ 蓄電池による再エネ導入支援を表明 ・ 蓄電池関連の実証経験が豊富
自社（将来）	・ 非焙焼リサイクルプロセス確立	・ リユースと組み合わせたバッテリーエコシステムの構築 ・ 枯渇性資源の国内還流	・ 自社での蓄電池活用機会の増加 ・ 開発した蓄電池関連技術との相乗効果による事業拡大
競合A社	・ 焼却プロセス	・ 廃電池の収集の仕組みが必要	・ 自社での蓄電池活用は限定的

高電圧パルス破碎による非焙焼リサイクル

✓ CO2排出量削減

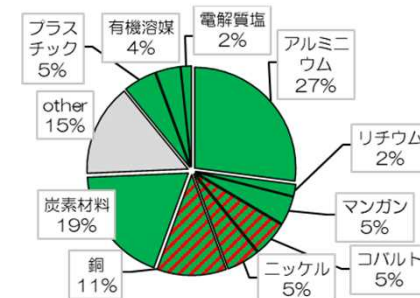
PHEV車（18kWh/台）の電池（96kg/台）をリサイクルする場合、今回採用した電気パルス分解を活用したリサイクルプロセスにて約47%のCO2削減が可能
 （0.53 kg-CO2/kWh ⇒ 0.28 kg-CO2/kWh）

✓ 高い資源循環の実現

従来の焼却手法では電池構成素材の21%しか回収できていない
 今回採用した電気パルス分解を活用した非焙焼リサイクルプロセスにより電池構成素材の85%が回収可能
 また、非焙焼プロセスのため、構成素材を化学的に劣化せず高純度での回収が可能

✓ 電気パルス装置およびプロセス全体の特許出願済み

- ①蓄電池リサイクル装置（特願2021-201051）
- ②蓄電池リサイクル方法（特願2021-201050）



資源化の範囲（リチウムイオン電池）

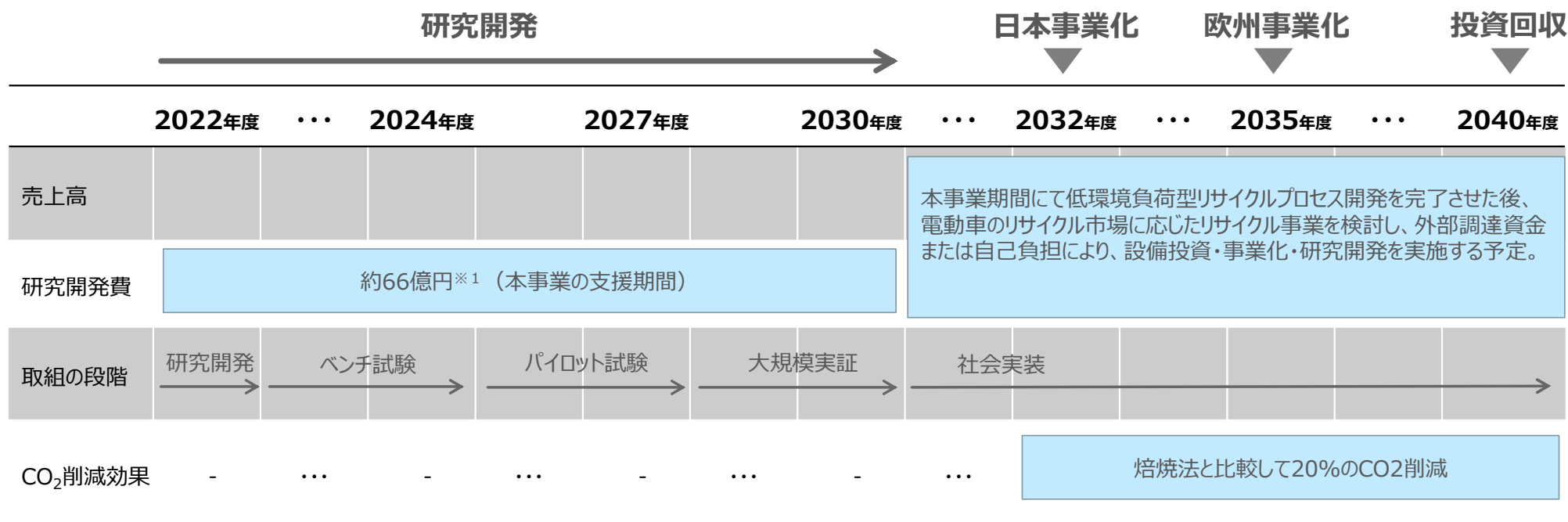
■ 今回手法、■ 従来法

1. 事業戦略・事業計画 / (5) 事業計画の全体像

10年間の研究開発後、2032年の事業化2040年頃の投資回収を目指す (日本 + 欧州ケース)

【日本 + 欧州ケース試算前提】

- 日本に加えて欧州バッテリー規則案によりバッテリーリサイクル市場の活性化が予想される欧州に事業展開するケースを想定
- 国内においては、2032年に工場立ち上げと事業化、欧州においては、2035年に進出を想定、事業期間は2046年までの15年間と設定
- 国内・欧州ともに2040年まで段階的な設備投資を実施、2041年以降は2040年断面の設備にて処理可能な台数を処理する想定



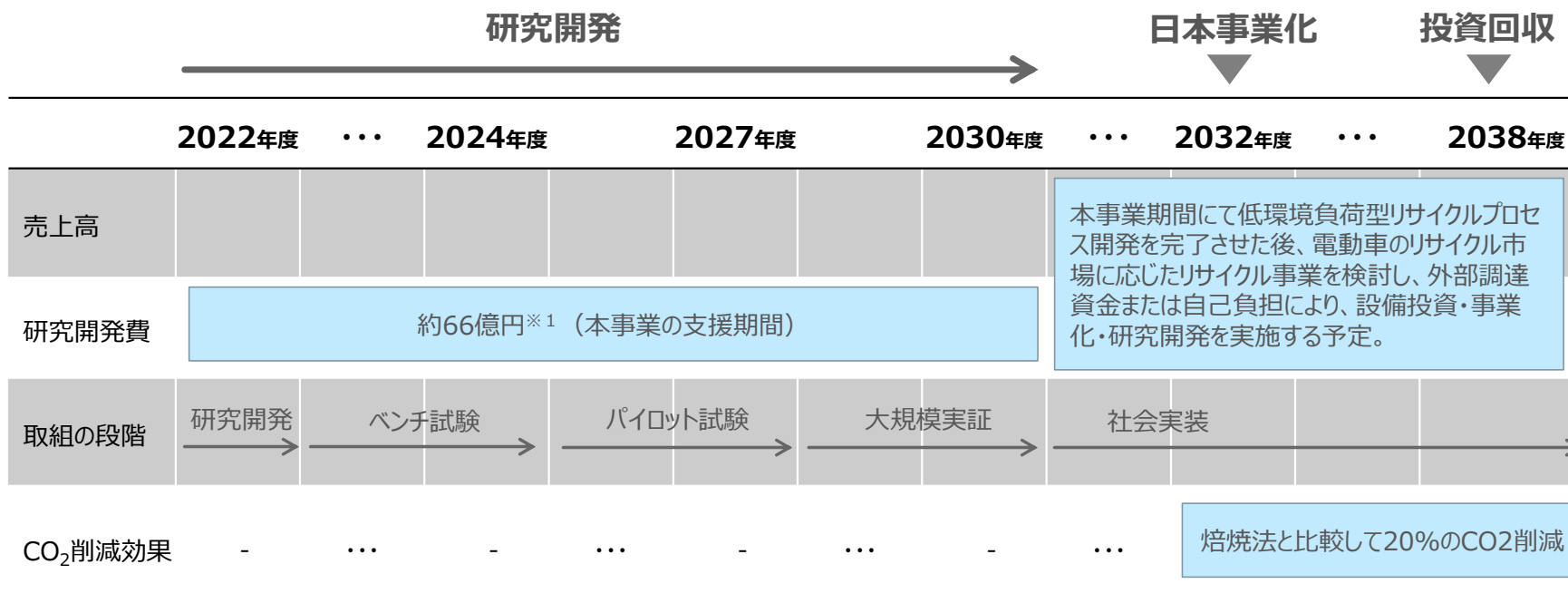
※1 : コンソーシアム全体の合計金額

1. 事業戦略・事業計画 / (5) 事業計画の全体像

10年間の研究開発後、2032年の事業化2038年頃の投資回収を目指す（日本ケース）

【日本ケース試算前提】

- 2032年に国内工場立ち上げと事業化、また生産能力増強は実施しない最小ケースを想定
- 国内においては、2032年に工場立ち上げと事業化、事業期間は2046年までの15年間と設定



※1：コンソーシアム全体の合計金額

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

- 欧州バッテリー規則案に対応可能な非焙焼方式の電池材料分離回収プロセスの開発

- 国内での中古電池回収から蓄電池材料供給までを考慮し最適な立地・設備を検討

- 非焼却低炭素化、高回収率・リサイクルプロセス削減による低コスト化を訴求

進捗状況

- 回収率向上に向けて、電気パルス装置等の検討を実施
- ダイレクトリサイクル工程において不純物となる可能性のある物質を住友化学と洗い出し、電池材料分離回収プロセスの各工程における不純物低減に向けた取り組み内容を整理した。

- 国内自動車メーカーおよび電池メーカーと社会実装時の蓄電池エコシステムを計画中

- 国内出願済みのプロセス特許の国際特許出願および住友化学との共同出願の協議を実施



国際競争上の優位性

- 従来法と比較して低環境負荷なリサイクル法

- 海外への展開可能性の確認

- 世界の蓄電池リサイクル市場に最先端のソリューションを提供
- 技術レベルの高い電池メーカーや自動車メーカーが国内に存在するため、これらメーカーでの採用を加速させることで、社会実装までの時間を短縮

1. 事業戦略・事業計画 / (7) 資金計画

国の支援に加えて、約35億円規模の自己負担を予定

	2022年度	...	2030年度	...	NX年度
事業全体の資金需要	約66億円※ ²				本事業期間にて低環境負荷型リサイクルプロセス開発を完了させた後、電動車のリサイクル市場に応じたリサイクル事業を検討し、外部調達資金または自己負担により、設備投資・事業化・研究開発を実施する予定。
うち研究開発投資	約66億円※ ²				
国費負担※ ¹ (委託又は補助)	約31億円※ ²				
自己負担	約35億円※ ²				

※ 1 : インセンティブが全額支払われた場合

※ 2 : コンソーシアム全体の合計金額

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画 / (1) 研究開発目標

低環境負荷型リサイクルプロセスを技術確立するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目

1-2.
蓄電池のリサイクル関連技術開発

アウトプット目標

環境負荷、金属回収率、コストを両立する、正極材リサイクルプロセスの確立

研究開発内容

リチウムイオン電池の低環境負荷型リサイクルプロセスの開発

1. 非焙焼方式の電池材料分離回収プロセスの確立及び実証 (JERA)
2. ダイレクトリサイクルの工程条件や製品化技術 (アップサイクル) の確立 (住友化学)
3. ダイレクトリサイクルの技術実証 (住友化学)

KPI

正極材市場価格と比較して同等以下のコストかつ従来リサイクル法 (焙焼、金属精錬 + 正極材合成工程) と比較して同等以下のコスト

リチウム回収率 $\geq 80\%$
ニッケル回収率 $\geq 95\%$
コバルト回収率 $\geq 95\%$

電池容量回復率 $\geq 95\%$
(使用前正極材との特性比)

従来リサイクル法 (焙焼、金属精錬 + 正極材合成工程) と比較して各々のCO2排出量を20%削減

KPI設定の考え方

リサイクルプロセスの競争力 (経済性) を確保するため

国内の資源循環を有効にするため
欧州バッテリー規則案に対応するため

車載向け電池用途として使用可能な正極材特性を得るため

十分なCO2削減効果を得るため

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

	KPI	現状	達成レベル	解決方法(検証)	実現可能性 (成功確率)
<p>リチウムイオン電池の低環境負荷型リサイクルプロセスの開発</p> <p>1. 非焙焼方式の電池材料分離回収プロセスの確立及び実証 (JERA)</p> <p>2. ダイレクトリサイクルの工程条件や製品化技術 (アップサイクル) の確立 (住友化学)</p> <p>3. ダイレクトリサイクルの技術実証 (住友化学)</p>	正極材市場価格と比較して同等以下のコストかつ従来リサイクル法 (焙焼、金属精錬 + 正極材合成工程) と比較して各々同等以下のコスト	従来リサイクル法で必要な金属抽出・精製、前駆体合成が不要であり、ラボレベルで同等のコストと推算 【TRL: 4】	大規模実証においてKPIを達成 【TRL: 7】	<ul style="list-style-type: none"> 材料分離回収工程の最適化 (JERA) <ul style="list-style-type: none"> 処理速度向上に向けた自動化 ダイレクトリサイクルの工程設計 (住友化学) <ul style="list-style-type: none"> 固定費を抑制する装置構成・選定 変動費を抑制できる工程条件確立 	技術コンセプトとして工程数が少なく、実現可能性が高い
	リチウム回収率 $\geq 80\%$ ニッケル回収率 $\geq 95\%$ コバルト回収率 $\geq 95\%$	正極材としてラボレベルで90%の回収が可能 【TRL: 4】	大規模実証においてKPIを達成 【TRL: 7】	<ul style="list-style-type: none"> 材料分離回収工程の最適化 (JERA) <ul style="list-style-type: none"> 電気パルス装置・条件の最適化 その他の分離回収装置の最適化 ダイレクトリサイクル工程の最適化 (住友化学) <ul style="list-style-type: none"> 焼成、水洗、乾燥工程におけるプラント設計・歩留まり向上 各工程品質管理 	技術コンセプトとして工程ロスが少なく、実現可能性は高い
	電池容量回復率 $\geq 95\%$ (市販正極材との特性比)	ラボレベルの評価にて95%以上の容量回復率を達成済 【TRL: 4】	大規模実証においてKPIを達成 【TRL: 7】	<ul style="list-style-type: none"> ダイレクトリサイクル工程を考慮した材料分離回収工程の検討 (JERA) <ul style="list-style-type: none"> 電極を含む処理容器の最適設計、パルス条件の最適化 ダイレクトリサイクルの工程及び条件の最適化 (住友化学) <ul style="list-style-type: none"> アップサイクルによる抵抗低減や容量向上等の検討 	ラボレベルの検証結果から、スケールアップをクリアできれば実現可能性は高い
	従来リサイクル法 (焙焼、金属精錬 + 正極材合成工程) と比較して各々のCO2排出量を20%削減	<ul style="list-style-type: none"> 分離回収工程は焙焼法と比較して47%のCO2削減が可能 主なCO2排出工程であるダイレクトリサイクル工程はラボ検討より金属精錬 + 正極材合成工程と比較し20%のCO2削減が可能と推算 【TRL: 4】 	大規模実証においてKPIを達成 【TRL: 7】	<ul style="list-style-type: none"> 各工程投入エネルギーの算出 (JERA) <ul style="list-style-type: none"> 分離回収工程へのエネルギー投入量精査 ダイレクトリサイクルの工程設計 (住友化学) <ul style="list-style-type: none"> ダイレクトリサイクル工程へのエネルギー投入量試算、精査 CO2排出量を抑制できる装置構成・選定 CO2排出量を抑制できる工程条件確立 	技術コンセプトとして工程数が少なく、実現可能性が高い

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
<p>1. 非焙焼方式の電池材料分離回収プロセスの確立及び実証 (JERA)</p>	<p>回収率向上およびダイレクトリサイクル工程の要求仕様に応じた各プロセスの要素開発</p>	<p><u>各工程</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 回収率の向上に向けて電気パルス発生装置等の設計、評価手法の確立などの試験準備を実施。 <p><u>全体</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ダイレクトリサイクル工程において不純物となる可能性のある物質を住友化学と洗い出し、電池材料分離回収プロセスの各工程における不純物低減に向けた取り組み内容を整理した。 	<p>○ 現在、各工程において試験準備を進めている段階で計画通り進捗しているため。</p>
<p>2. ダイレクトリサイクルの工程条件や製品化技術 (アップサイクル) の確立 (住友化学)</p>	<p>・ラボ設備にてLow-Ni正極材に対して容量回復率の見込めるプロセスの確立 ・要求仕様に基づいたプロセスの要素開発</p>	<p><u>工程条件</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ラボ設備にて使用済正極材の容量回復できるプロセスを確立した。 <p><u>製品化技術</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 製品化に、国内自動車、電池メーカーと再生正極材の品質についての協議を開始した。 	<p>○ ラボでのプロセス条件が固まりつつあり、計画通り進捗しているため。</p>
<p>3. ダイレクトリサイクルの技術実証 (住友化学)</p>	<p>ベンチ設備の焼成設備の方式・材質選定</p>	<ul style="list-style-type: none"> ベンチ設備用地の確保、設計を実施済 焼成設備の材質選定に向けた準備を開始した。 	<p>○ ラボ設備設置に向けた準備が計画通り進捗しているため。</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

1. 非焙焼方式の電池材料分離回収プロセスの確立及び実証 (JERA)

回収率向上およびダイレクトリサイクル工程の要求仕様に応じた各プロセスの要素開発



①放電
銅溶出を抑制した放電条件の探索が必要
③電解液抽出
本プロセスに好適な洗浄溶媒の選択が必要
⑦リチウム回収
今後リチウム回収速度向上に関する検討が必要
※①、③、⑦の課題を特記。

①放電
放電レートと終了電圧の最適化
③電解液抽出
各洗浄溶媒の電解液除去の温度および時間依存性の評価
⑦リチウム回収
来年度より高速かつ低コストな高純度リチウム回収技術を有するQSTに委託

2. ダイレクトリサイクルの工程条件や製品化技術 (アップサイクル) の確立 (住友化学)

・ラボ設備にてLow-Ni正極材に対して容量回復率の見込めるプロセスの確立
・要求仕様に基づいたプロセスの要素開発



工程条件
使用済正極材を分析し、ダイレクトリサイクルで回復できる劣化を明確にすることが必要。
製品化技術
再生正極材の品質を明確にし、特性を調整する技術開発が必要

工程条件
京都大学にて使用済電池で生じている正極材の劣化分析
製品化技術
継続した電池メーカーとの協議
電池特性とプロセス条件の相関評価

3. ダイレクトリサイクルの技術実証 (住友化学)

ベンチ設備の焼成設備の方式・材質選定

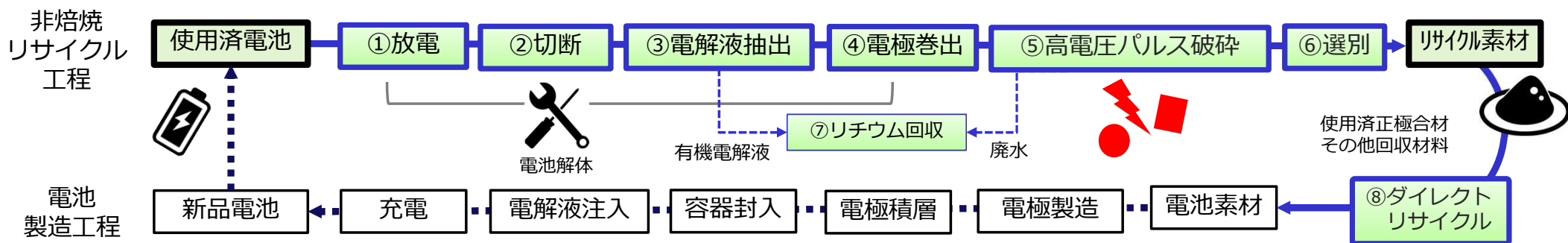


・材質試験により、プロセスに適した材質探索が必要。

・住友化学に焼成設備材質の蓄積があり候補材料は選定済

2. 研究開発計画／参考資料 非焙焼分離回収＋ダイレクトリサイクル工程

■ 提案する非焙焼リサイクル法は放電から始まる下記工程で使用済電池からの素材分離回収を行う手法



工程	概要
①放電	安全な切断のための残電力の解放
②切断	積層電極の取り出し
③電解液抽出	危険物の除去（可燃性・腐食性）
④電極巻出	積層電極の分離（正極・負極）
⑤高電圧パルス破碎	水中での母材からの正極合材剥離
⑥選別	固液分離による正極材の選別回収
⑦リチウム回収	有機電解液と廃水からのリチウム透析回収
⑧ダイレクトリサイクル	金属回収ロスの最小限化 低コスト・低環境負荷を両立した工業化 正極材再生条件の最適化

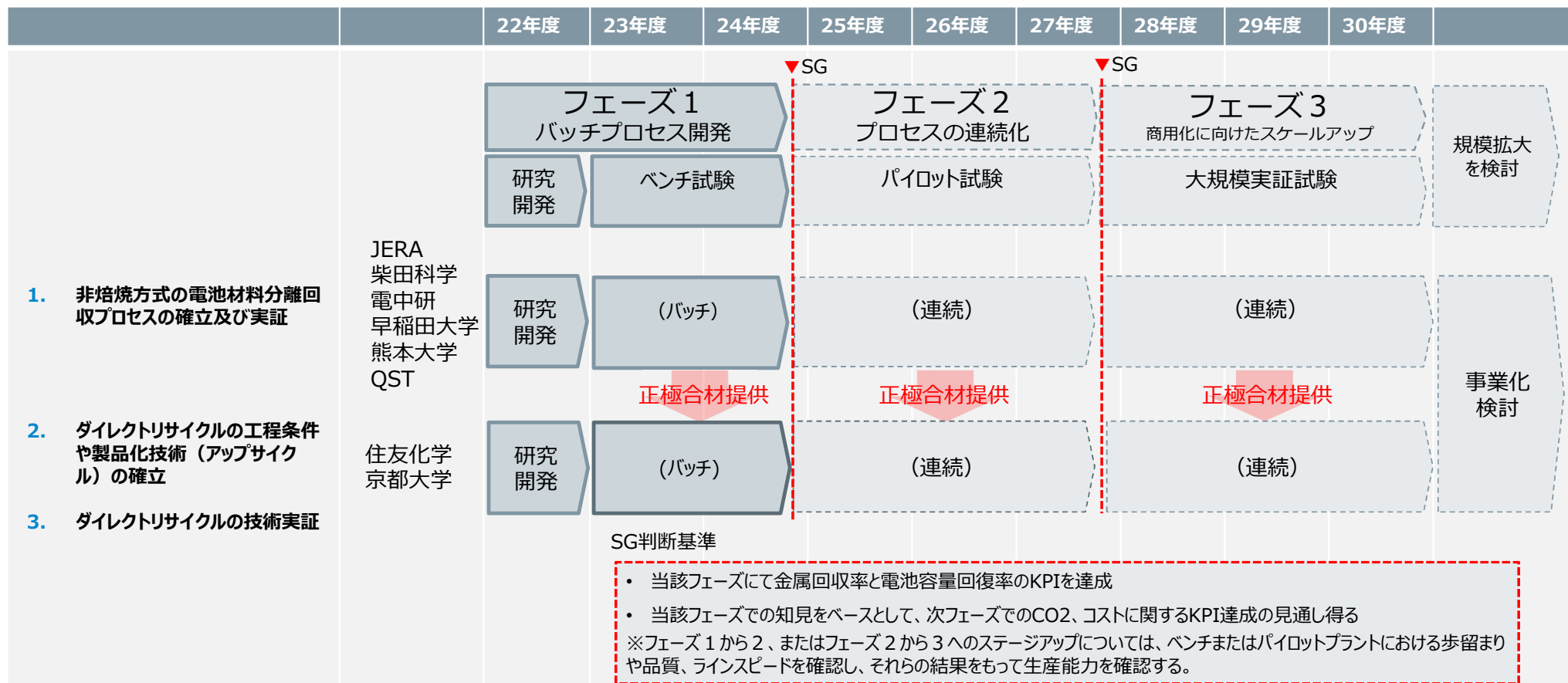
2. 研究開発計画 / (3) 実施スケジュール

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

研究開発項目・事業規模

実施主体

実施スケジュール



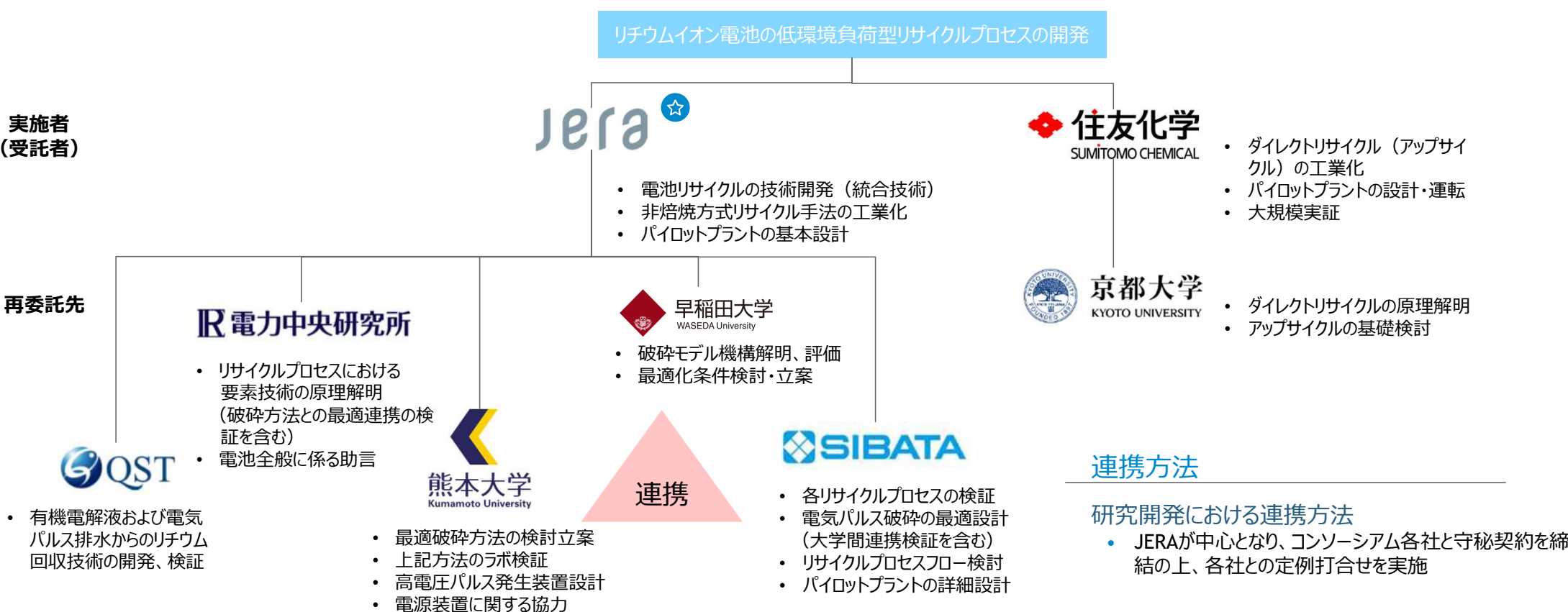
2. 研究開発計画 / (4) 研究開発体制

JERAは非焙焼分離回収工程、住友化学はダイレクトリサイクル工程を担当

コンソーシアムの総事業費/国費負担額：約66億円/約31億円

実施体制図

※金額は、総事業費/国費負担額 ☆ 幹事企業



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
<p>1-2 蓄電池のリサイクル 関連技術開発</p>	<p>リチウムイオン電池の 低環境負荷型リサイ クルプロセスの開発</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 非焙焼方式の電池材料分離回収プロセスの確立及び実証 (JERA) 2. ダイレクトリサイクルの工程条件や製品化技術 (アップサイクル) の確立 (住友化学) 3. ダイレクトリサイクルの技術実証 (住友化学) 	<ul style="list-style-type: none"> • JERAの蓄電池リユース・リサイクルに関する実証による知見 • 柴田科学製 電気パルス装置 • 早稲田大学、熊本大学の電気パルス装置に関する知見・研究基盤 • 電力中央研究所の電池リサイクルに関する知見・研究基盤 • QSTのリチウム回収に関する知見・研究基盤 • 住友化学の無機材料設計やプロセス開発の研究基盤 • 京都大学の世界有数の電池及び関連材料の研究基盤 	<ul style="list-style-type: none"> • リユース・リサイクル事業の両方に取り組むことにより蓄電池を最大限活用した事業展開が可能 • 非焼却工程全体と電気パルス装置に関する知財を獲得予定 • 電気パルス装置の原理解明、最適化が可能 • 非焙焼分離回収工程 (JERA) とダイレクトリサイクル工程 (住友化学) 全体の最適化が可能 • 特許取得済高性能リチウム分離膜LiSMICを活用した回収率向上に寄与する検討が可能 • 世界的に競争力のある無機材料事業で培ってきた有形・無形資産に優位性あり (プラント設計、分析法等) • ダイレクトリサイクルの基本特許や有力なアカデミアとの連携による技術開発力、オープンイノベーションの活用実績 • 電池設計の観点から、リサイクル正極材の総合的な検討が可能

3. イノベーション推進体制

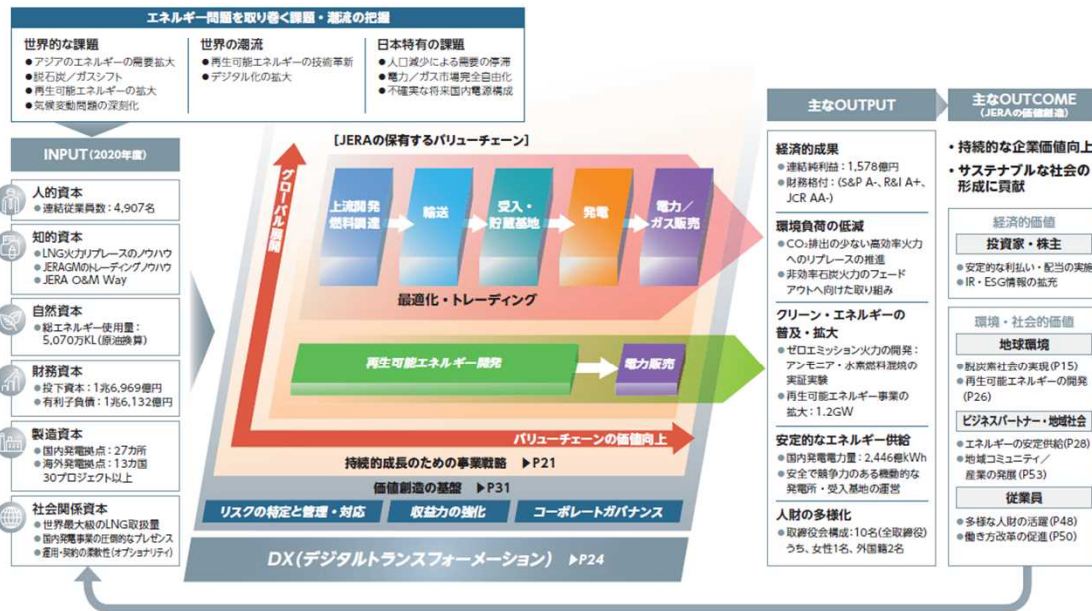
(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

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

■ 当社は、Missionに基づいた事業活動により、社会やステークホルダーへの提供価値を最大化することで、当社の企業価値向上とVisionの実現を目指しています。また、事業環境の変化や社会・ステークホルダーの要請も踏まえた重要課題を事業戦略に統合することで、SDGsの達成にも貢献していきます。

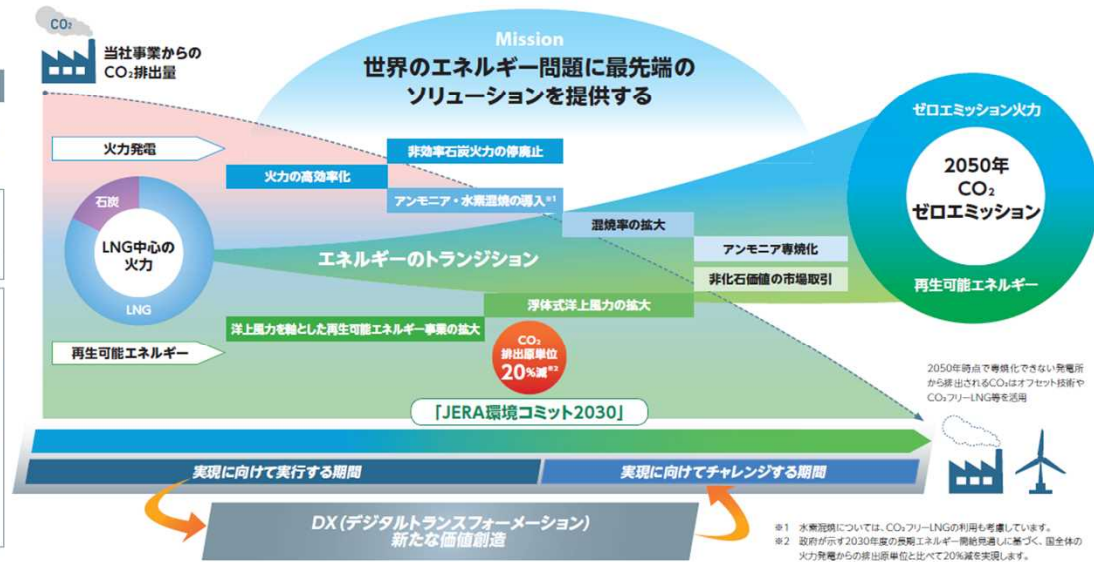
価値創造プロセス

価値創造プロセスは、「事業領域」のグローバルな拡大と「バリューチェーン」の価値向上により提供価値を生み出すという、当社が「目指す姿」を図示化したものです。当社は、日本のみならずグローバルに事業展開し、再生可能エネルギーに加えて、燃料の上流開発から輸送・貯蔵、発電・販売までの一連のバリューチェーンを最大限活用することにより、社会やステークホルダーへの提供価値の最大化と、当社の企業価値向上の両立を目指します。



価値創造プロセス(脱炭素戦略)

2050年までの脱炭素戦略は、①現在のLNGを中心とした火力発電を、よりグリーンな燃料の導入を進めることで、発電時にCO₂を排出しないゼロエミッション火力発電へ移行(トランジション)し、②洋上風力など再生可能エネルギーを開発・拡大するという2本柱から構成されます。エネルギーの安定供給を維持しながら、低コストかつスピーディーな脱炭素化の推進を目指します。また、中長期的な成長実現に向けて、当社は、データに基づき迅速かつ正確な意思決定を行う「データドリブンカンパニー」に生まれ変わります。そして、DXの活用によって新しい価値の創造を推進します。



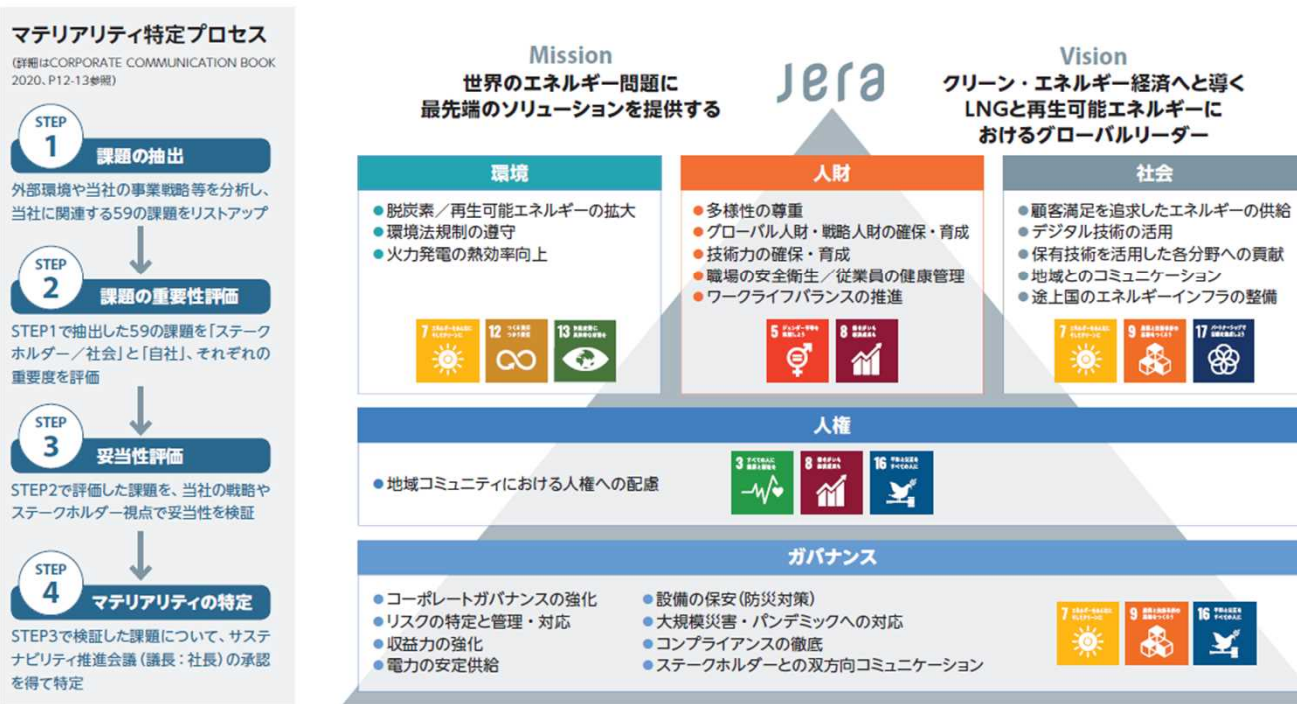
出典：JERAグループ コーポレートコミュニケーションブック2021

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

□ 具体的には、当社が優先して取り組むべき重要課題（マテリアリティ）を特定しました。今後は、この重要課題にステークホルダーの皆さまのご理解とご支援を賜りながら積極的に取り組み、『Mission & Vision』の実現を通じて、サステナブルな社会の形成に貢献します。

JERAの重要課題（マテリアリティ）

不確実性が増す社会において、事業環境の変化に柔軟に適応しながら持続的に成長するためには、外部環境が当社に及ぼす影響と、当社の事業活動がステークホルダーや社会に及ぼす影響を把握し、管理していくことが重要です。当社は、社会課題の解決と当社の中長期的な企業価値の向上を同時実現するために、マテリアリティを特定しています。



3. イノベーション推進体制／(3-1)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

- 当社は、国内最大の発電事業者として脱炭素社会の実現を積極的にリードしていく立場にあると認識。長期的に目指す姿を明確にすべく、2020年10月に「JERAゼロエミッション2050」を策定・公表。2050年時点における国内外の当社事業から排出されるCO₂を実質ゼロとすることへの挑戦であり、この実現に向けて3つのアプローチを実施。

JERAゼロエミッション2050

- ▶ JERAは世界のエネルギー問題に最先端のソリューションを提供することをミッションとしております。
- ▶ 当社は、持続可能な社会の実現に貢献するため、ミッションの完遂を通じて、2050年において国内外の事業のCO₂ゼロエミッションに挑戦します*。

*JERAゼロエミッション2050は、脱炭素技術の着実な進展と経済合理性、政策との整合性を前提としています。当社は、自ら脱炭素技術の開発を進め、経済合理性の確保に向けて主体的に取り組んでまいります。

JERAゼロエミッション2050の3つのアプローチ

- ##### 1 再生可能エネルギーとゼロエミッション火力の相互補完

ゼロエミッションは、再生可能エネルギーとゼロエミッション火力によって実現します。再生可能エネルギーの導入を、自然条件に左右されず発電可能な火力発電で支えます。火力発電についてはよりグリーンな燃料の導入を進め、発電時にCO₂を排出しないゼロエミッション火力を追求します。
- ##### 2 国・地域に最適なロードマップの策定

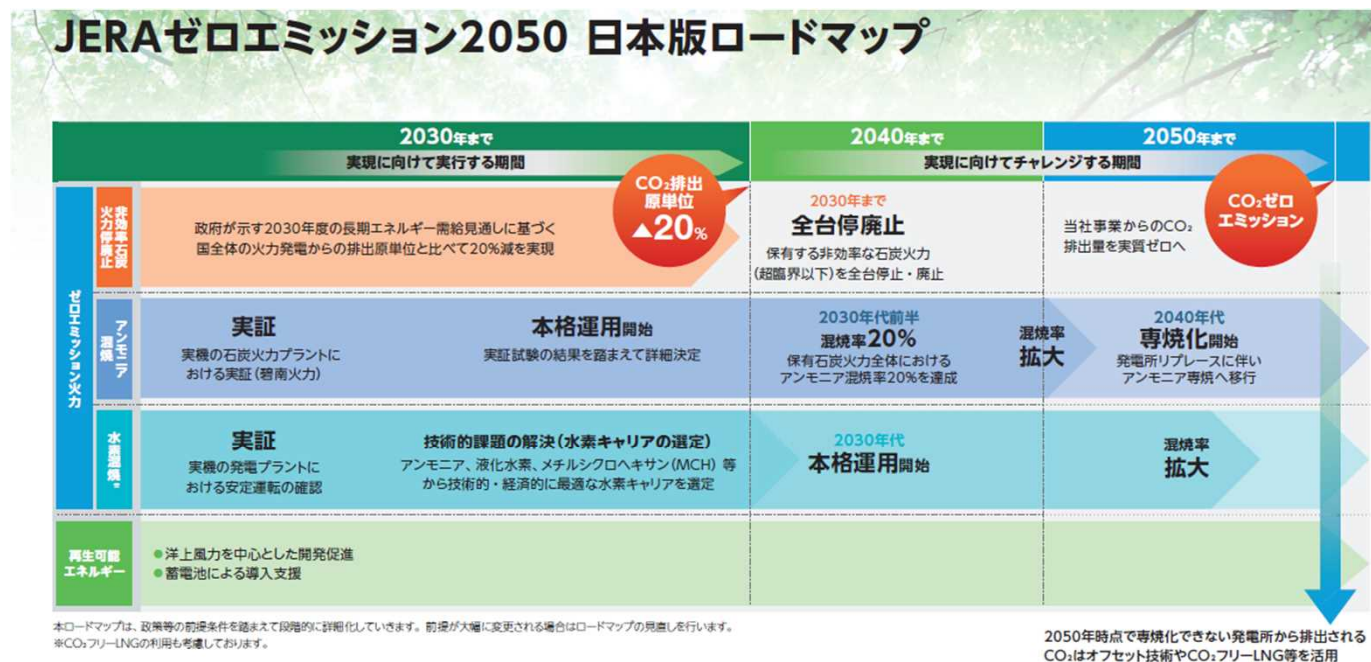
ゼロエミッションは、国・地域に最適なソリューションとそれを示したロードマップの策定を通じて実現します。それぞれの国や地域は導入可能な再生可能エネルギーの種類、多国間送電網・パイプラインの有無等、異なる環境におかれているため、国・地域単位でステークホルダーとともに策定します。まずは日本国内事業のロードマップを提案し、他の国や地域にも順次展開をしていきます。
- ##### 3 スマート・トランジションの採用

ゼロエミッションは、施策の導入を決定する段階で、イノベーションにより利用可能となった信頼のおける技術を組み合わせること（スマート・トランジション）で実現します。低い技術リスクで円滑にグリーン社会への移行を促します。

出典：JERAグループ コーポレートコミュニケーションブック2021

3. イノベーション推進体制／(3-2)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

- ゼロエミッションに向けた道筋を示す第一弾として、日本版ロードマップを策定。本ロードマップでは、2030年までに非効率な石炭火力発電所（超臨界以下）を廃止することなどを柱に2030年の新たな環境目標も制定。今後は、それぞれの国や地域の状況に応じたロードマップも策定し取り組んでいく予定。脱炭素社会の実現は、人類共通の課題であり、世界のエネルギー問題を解決していくグローバル企業として、脱炭素社会の実現をリードしていく。



JERA環境 コミット2030

JERAはCO₂排出量の削減に積極的に取り組みます。国内事業においては、2030年度までに次の点を達成します。

- 石炭火力については、非効率な発電所（超臨界以下）全台を廃止します。また、高効率な発電所（超々臨界）へのアンモニアの混焼実証を進めます。
- 洋上風力を中心とした再生可能エネルギー開発を促進します。また、LNG火力発電のさらなる高効率化にも努めます。
- 政府が示す2030年度の長期エネルギー需給見通しに基づく、国全体の火力発電からの排出原単位と比べて20%減を実現します。

「JERAゼロエミッション2050 日本版ロードマップ」、「JERA環境コミット2030」は、脱炭素技術の着実な進展と経済合理性、政策との整合性を前提としています。当社は、自ら脱炭素技術の開発を進め、経済合理性の確保に向けて主体的に取り組んでまいります。

出典：JERAグループ コーポレートコミュニケーションブック2021

3. イノベーション推進体制／(3-3)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

□ プレスリリースおよびメディア掲載により本事業について広く情報発信

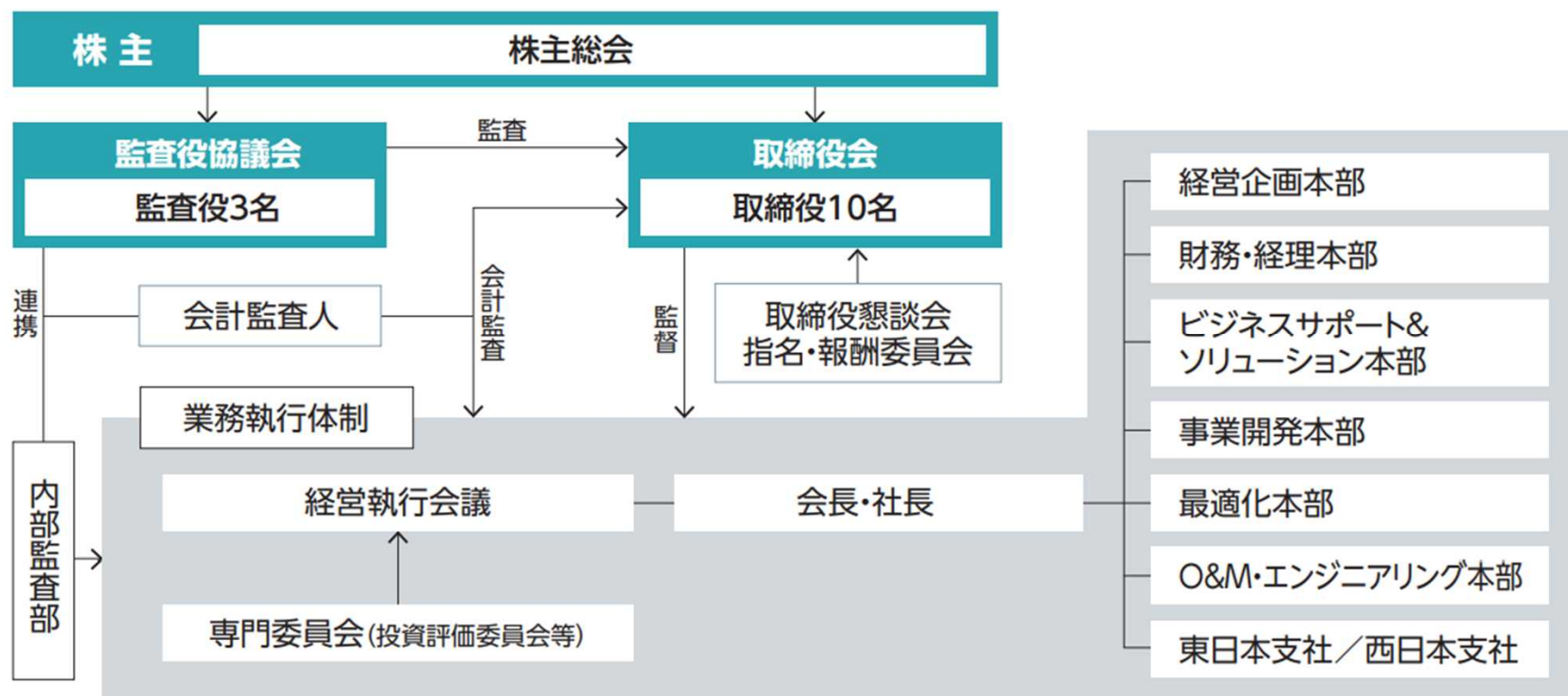
番号	種類	内容
1	プレスリリース	2022年4月19日 JERA・住友化学連名プレス 「電動車用リチウムイオン電池の低環境負荷型リサイクルプロセスの開発・実証事業の開始について」
2	メディア掲載	2022年8月1日 日刊工業新聞 「JERAと住友化学、正極材ダイレクト再生 非焙焼で環境負荷低減」
3	メディア掲載	2022年10月14日 日経ESG 「都市鉱山、EVで再び走り出す 価格上昇とEU電池規則が引き金に」
4	プレスリリース	2022年10月27日 JERA・トヨタ自動車連名プレス 「リユースした電動車用バッテリーで大容量蓄電システムを構築し、電力系統への接続を含めた運転を開始」
5	メディア掲載	2022年11月14日 NHK 関西 NEWS WEB 「EVの使用済みバッテリー リサイクルや活用の取り組みは」
6	メディア掲載	2022年11月16日 NHK WEB特集 「“中古”が地球を救う!? EVバッテリーに秘められた可能性」

3. イノベーション推進体制／（4-1）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

- 取締役会で定められた方針に基づき、経営に関する重要事項について審議・決定するとともに、必要な報告を受ける場として、会長、社長、副社長及び執行役員により構成される経営執行会議を設置。

コーポレートガバナンス体制図

(2021年8月31日時点)



出典：JERAグループ コーポレートコミュニケーションブック2021

3. イノベーション推進体制／（4-2）マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

事業環境の認識と対応 ～国内外の環境変化に的確に対応するためビジネスモデルを再編成～

組織を、投資収益を利益の源泉とする事業開発、市場取引を利益の源泉とする最適化、O&M・エンジニアリングサービスを利益の源泉とするO&M・エンジニアリングの3つのプロフィットセンターに再編成し、3つの機能ごとに環境変化に対応できる卓越したスキルを確保・強化することにより、変化をビジネスチャンスにして利益拡大を目指します。

現状	事業環境の変化	変化への対応	各部門の役割	確保したい能力
事業開発機能 世界で80GWの発電資産を保有 LNG船や上流事業にも知見	<ul style="list-style-type: none"> ● アジアのエネルギー需要拡大 ● 脱石炭／ガスシフト ● エネルギー技術革新 	各国でのバリューチェーンビジネスの拡大 高効率ガス火力建設 大規模再エネ、水素・アンモニア事業開発	保有資産の状況や、各国のニーズを踏まえたソリューションの提供を通じて、最適な資産構成を実現し収益拡大を目指す	<ul style="list-style-type: none"> ● 各国での新規案件組成 (例: Gas to Power / 再エネ) ● 資産ポートフォリオの最適化 ● 水素・アンモニアバリューチェーンの構築
最適化機能 世界最大級の燃料買主でありトレーダー、また日本最大級の発電事業者	<ul style="list-style-type: none"> ● 電力／ガス販売の競争拡大 ● 市場創設、制度の導入 ● 従来にないリスクの発現 	火力発電／燃料運用能力の高度化 グローバルな市場取引の活用 新規顧客の開拓	燃料調達から電力／ガス販売までのバリューチェーン全体を最適化することで収益機会拡大・スプレッド最大化を目指す	<ul style="list-style-type: none"> ● 市場インテリジェンス ● リスクコントロール能力
O&M・エンジニアリング機能 国内70GWのO&M・エンジニアリングサービスを提供	<ul style="list-style-type: none"> ● デジタル化拡大 ● 系統不安定化(再生可能エネルギー(再エネ)拡大) ● ゼロエミッション火力への対応 	遠隔監視と予兆管理 変動に対するアジリティの向上 脱炭素技術の手の内化	設備運用／保全に関して、機動的な運用やコスト削減を通じてO&M・エンジニアリングサービス高付加価値化を実現し収益拡大を目指す	<ul style="list-style-type: none"> ● デジタル技術活用による業務変革力 ● 設備ユーザーの知見を活用したエンジニアリング能力

出典：JERAグループ コーポレートコミュニケーションブック2021

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

事業戦略を支える強固な経営基盤の確立

Mission & Visionの達成に向けて「6つの施策」を着実に実行する上では、その事業戦略を支える組織体制が重要です。

経営企画、財務・経理、ビジネスサポート&ソリューションのコーポレート3本部の機能が、3つのプロフィットセンターの活動を支えるとともに、サプライチェーン全体を一体的かつ最適にマネジメントすることで、事業全体での効率を高めて企業価値の向上を図っていきます。



※D&I：Diversity&Inclusion(多様な人財を受容し、活かすこと)

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、事業性に顕著な支障を来す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

- **蓄電池分解時に発火するリスク**

→（対応）分離回収プロセスにおける放電の確認の徹底する。また、裁断後の水冷を実施する。

- **安全・環境法令を遵守した実証試験を実施する**

→（対応）災害・環境規定を満たすように、社内規定に則り対策を講じる。

- **競合技術と比べ劣位になるリスク**

これまで入手可能な公開情報をもとに従来法（焙焼法や湿式精錬）との比較を実施し、応募技術には優位性があると考えている。しかしながら、従来法で大幅な技術改良がなされた結果、応募技術が競争劣位となり、社会実装に至らないケースが考えられる。

→（対応）従来技術の開発動向のウォッチングを継続し、継続的に応募技術の競争力評価を行う。また、その結果を踏まえ、リソース投入やオープンイノベーション活用を柔軟に検討する。

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- **中古車からの蓄電池回収量不足リスク**

→（対応）中古蓄電池回収スキームについて自動車業界との対話を重ね、確実なサプライチェーン構築を目指す。

- **収益性を確保できないリスク**

→（対応）自動車のリサイクル券に中古蓄電池リサイクルの費用も加算する制度整備を求めている。

- **輸送時のCO2排出によるLCA悪化リスク**

→（対応）中古電池回収から蓄電池材料供給までを考慮した最適な工場立地により輸送距離最小化を目指す。

その他（自然災害等）のリスクと対応

- **台風 地震等により設備不具合の発生リスク**

→（対応）実証試験にて保護装置・安全停止等の動作確認を実施する。

- **経済情勢の変動リスク**

パンデミック、世界金融危機、その等の不可抗力により当社の経営・財務状況が著しく悪化し、事業継続が困難となる可能性がある。

→（対応）外部資金調達など、持続的・継続的な事業運営に努めるとともに、技術確立後であれば技術ライセンスによる他社実施などを検討する。



- **事業中止の判断基準：**

- コスト競争力やCO2排出量の観点で明らかに優位なリサイクルプロセスが他社により開発・社会実装され、本応募技術が明らかに劣位となった場合
- 自動車のリサイクル券に中古蓄電池リサイクルの費用も加算する制度が整備されず収益性を確保できない場合
- 天災等の不可抗力により、検討継続が困難となった場合