

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名： 低CO2リサイクルを実現するバッテリーエコサイクルの構築
実施者名： 日産自動車株式会社

代表名：代表取締役社長 内田 誠

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

カーボンニュートラル実現に向け、クルマのバリューチェーン全体を包括する取り組みが急拡大

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

- グローバルでの必達課題としてのカーボンニュートラル（CN）達成の喫緊性の高まり
- CN達成に向けた（一過性では無い）持続的な取り組みの必要性
- CNを成長への機会と捉え国際競争の激化

（①社会面）

- ・ クルマ会社の道義的責任と企業活動に求められる環境対応レベルの高まり
- ・ 資源セキュリティ問題（資源の地域偏在、リユース・リサイクル）

（②経済面）

- ・ CN社会実現に向けた膨大なリソース（ハード/ソフト両面）の確保
- ・ 途上国を中心とした急速な経済成長による消費行動の拡大
- ・ 環境対応によるコスト競争力への影響（商品・サービス）

（③政策面）

- ・ 各国のCN政策の急速な展開と自国保護主義（国境炭素税、経済安全保障など）の台頭及び地域間の政治力学、及び国際紛争がこれらに与える影響
- ・ CN社会実現の大前提となる、実効性のあるクリーンエネルギー政策の実現

（④技術面）

- ・ CN技術の社会実装を前提とした環境性能とコスト競争力の高次元での両立
- ・ 次世代技術開発をめぐる国際競争の激化

● 市場機会：

- ・ カーボンニュートラルを新たな産業化の機会と捉える動き、及びその産業化に向けた投資の拡大
- ・ 環境技術領域での日本の強みを最大限活かした国際競争力上の優位性の確立

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

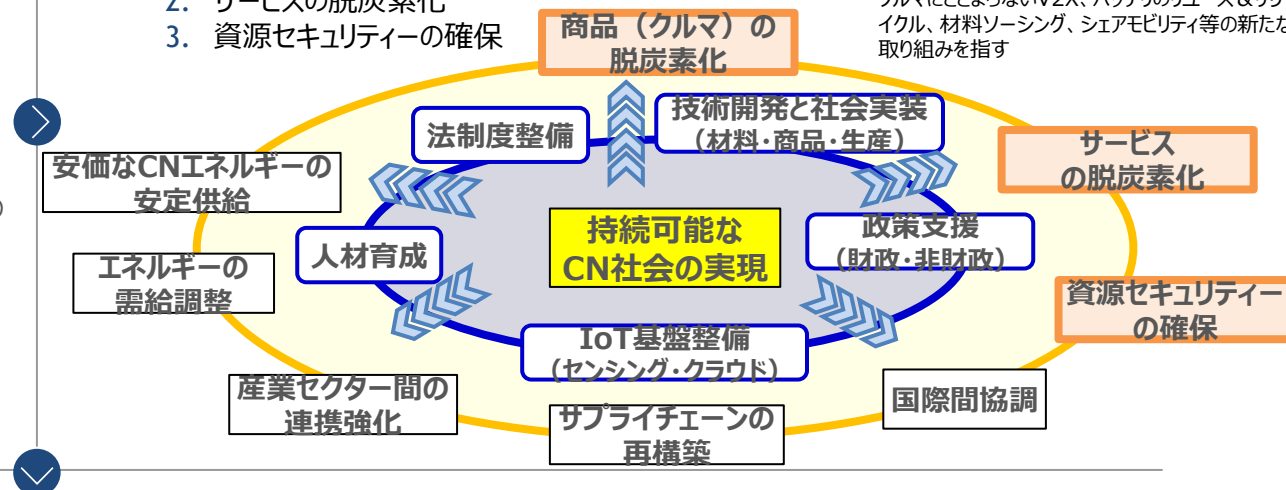
- ・ カーボンニュートラル社会に向けた人々の消費/生活行動の変容
- ・ CN社会に向け、バリューチェーン全体における、多様でアフォーダブルな達成手段提供の必要性

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

- カーボンニュートラル（CN）達成に向け、複雑に関連している社会のバリューチェーン全体を対象とし、地域・産業などの垣根を超えた取り組みが必須；また実効性を担保するうえで取り組みの過程で顕在化する課題に対し、連関に対応した既存の枠組みにとらわれない解決策が必要
- 社会全体の中で特に上記実現のため自動車会社が大きく貢献できる以下3項目に注目し、それらの項目を実現する手段として本提案の取り組みを応募する：

1. 商品（クルマ）の脱炭素化
2. サービスの脱炭素化
3. 資源セキュリティの確保

* サービス = 日産提唱Beyond Mobilityとして、クルマにとどまらないV2X、バッテリーのリユース&リサイクル、材料ソーシング、シェアモビリティ等の新たな取り組みを指す



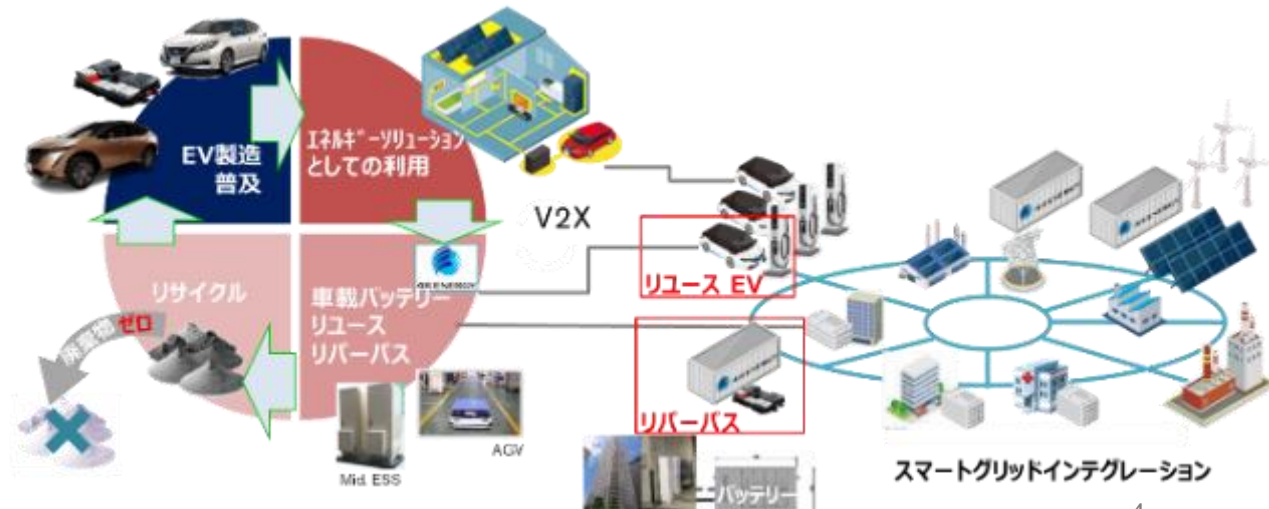
● 当該変化に対する経営ビジョン：

- ・ 日産自動車は2050年までに事業活動を含むクルマのライフサイクル全体におけるカーボンニュートラルを実現する新たな目標を発表（1/27/2021）
- ・ また、2050年カーボンニュートラル実現に向けた道行きとして、向こう5年間約2兆円の車両電動化関連投資を含10年間のロードマップ「Nissan Ambition 2030」を発表（11/29/2021）

1. 事業戦略・事業計画／（1）産業構造変化に対する経営ビジョン

*1 原材料採掘からクルマの生産/使用/リサイクル/再利用までを含む

- 日産自動車は2050年迄に事業活動を含むクルマの*1ライフサイクル全体におけるカーボンニュートラルを実現する新たな目標を発表。（2021年1月27日）
- 上記目標達成に向け、2030年代早期より、主要市場に投入する新型車をすべて電動車両とすることを旨とし、以下の戦略分野を定義、
 - ✓ よりコスト競争力の高い効率的なEV開発に向けた全固体電池を含むバッテリー技術の革新。
 - ✓ エネルギー効率を更に向上させた新しい電動パワートレイン（e-POWER）の開発。
 - ✓ 再生可能エネルギーを活用した、分散型発電に貢献するバッテリーエコシステムの開発。電力網の脱炭素化に貢献するエネルギーセクターとの連携強化。
 - ✓ ニッサン インテリジェント ファクトリーを始めとする、車両組立時の生産効率を向上させるイノベーションの推進。生産におけるエネルギーと材料の効率向上。
- また2050年カーボンニュートラル実現に向け、企業長期ビジョン「Nissan Ambition 2030」（2021年11月29日）を発表
- 加えて上記長期ビジョンに基づく電動化の取り組みの更なる加速（2023年2月27日）、及び欧州でのEV販売目標（2023年9月25日）を発表
- 経営計画「The ARC」（2024年3月25日）を発表し、2030年までの事業方向性に係る主な公表内容（最新）は下記の通り。
 - ✓ 約2兆円の車両電動化関連の投資
 - ✓ 2026年度迄にEVとe-POWER搭載車合わせて16車種を投入し、各主要市場での電動車販売比率を向上（日本：70%以上、欧州：40%以上、中国：35%以上、米国：2030年迄にEV比率40%以上）
 - ✓ 2030 年度迄にあらゆるセグメントをカバーする34車種の新型電動車を投入し、グローバルの電動車のモデルミックスを60%以上へ拡大（うち40%はEV）
 - ✓ 自社開発の全固体電池を搭載したEVを2028年度迄に市場投入
- また2050年カーボンニュートラル実現に向けた枠組みGX（グリーントランスフォーメーション）リーグに参画、排出権取引検討の初期トライアルフェーズ（GX-ETS）で活動中（～FY25）

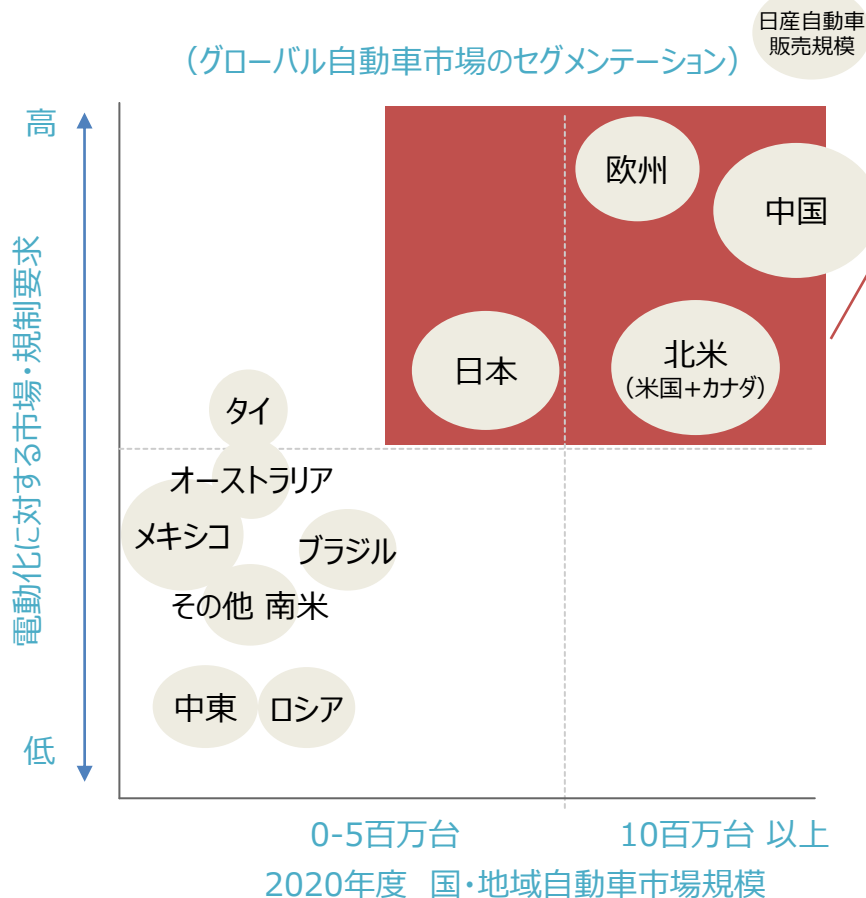


1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

電動車両の投入においてはグローバル自動車市場全体をスコープとしつつ、
早々に電動化が進む、かつ日産販売基盤の整備されている国・地域を優先対応するターゲットと想定

セグメント分析

早期に電動化が想定される当社主要マーケットにおいて、
競争力ある電動車両の投入を優先的に促進

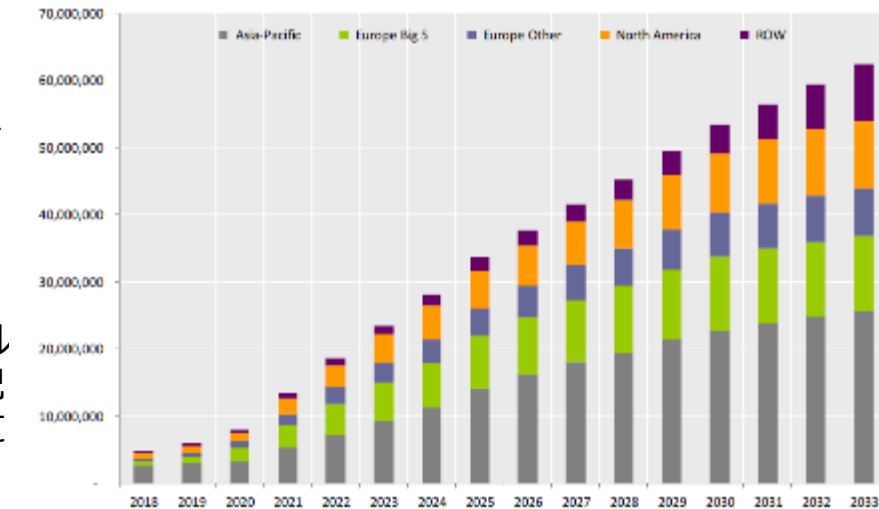


ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- 中国：2035年を目途に段階的に新車販売は環境対応車とする方針である。2027年にEV（電気自動車）等新エネルギー車の比率を45%以上を目標とし、2035年には新車販売は新エネルギー車とHV（ハイブリッド車）のみとなる予定。
- 欧州：トップレベルの環境対応が要求されており、2035年にはEV、FCV（燃料電池車）、及び再生エネルギー由来の合成燃料（e-fuel）で走行する内燃機関車（ICE、HV、PHV）のみが販売可能となる予定。
- 米国：2030年に新車販売のうちの40%をEVとする目標。
- 日本：2035年までに乗用車は100%電動化。商用車も2040年に100%電動車とする予定。
- メイン・ターゲットと想定している
上記市場は、概ね2030年代での
電動車への移行目標を掲げており、
各目標に向けて段階的に電動車
比率は向上していくと想定。
（参考：添付LMCデータ）
- 弊社対応として、グローバルでは
2030年度までに電動車両のモデル
ミックスを55%以上に拡大し、上記
主要市場においては各市場要求に
柔軟に対応する戦略を取る。

Global Hybrid/EV Sales by Region



出典: LMC Automotive "Global Hybrid & Electric Vehicle Forecast" Q2 2021

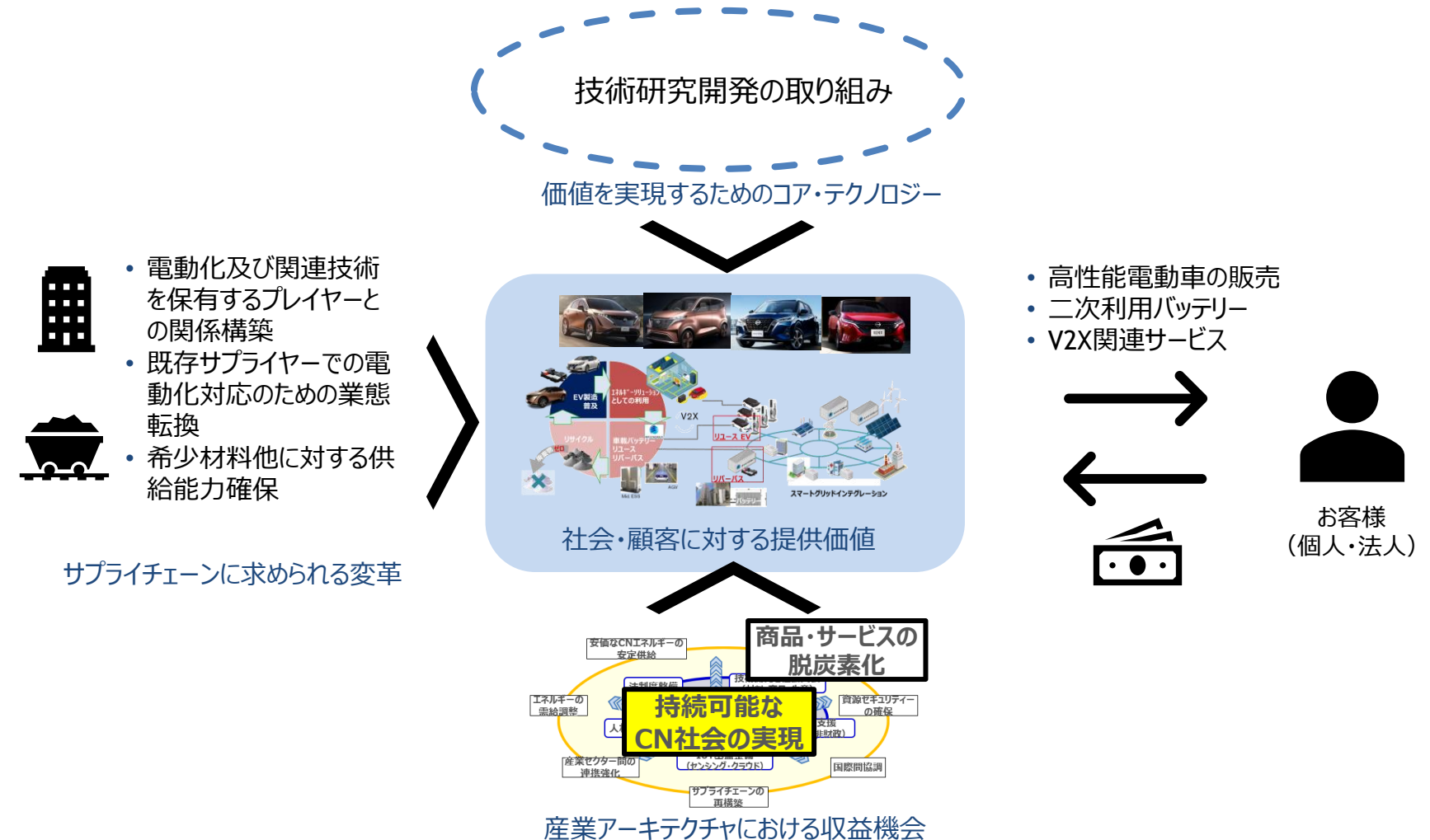
1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

電動化・車両制御技術及びバッテリーエコシステム・ネットワークを用いて
各市場要求に柔軟に対応すると同時に、持続可能な社会の実現に貢献する製品・サービスを提供

社会・顧客に対する提供価値

- 市場要求に合わせた多様な高性能な電動車両とその選択肢
 - EV, e-POWER(HEV)の製品ラインアップ拡充
 - e-Pedal, e-4ORCE, ProPILOT等自社独自車両制御技術の採用拡大
 - 次世代バッテリー・モーターシステムの開発
- バッテリーエコシステム等を活用した持続可能な社会システム構築への貢献
 - バッテリーリユース・リパース・リサイクルの拡大
 - V2X商用化による再生可能エネルギー利用促進

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）参考：企業ESG戦略における資源循環マネジメントの位置づけとその実現に向けた技術開発領域での取り組み

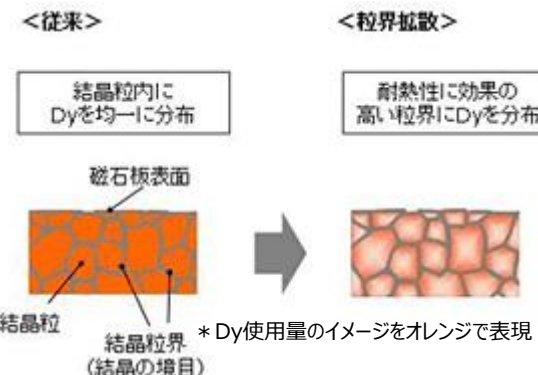
サーキュラーエコノミーの実現を通じた社会価値創出の一層の推進を図る

サーキュラーエコノミー確立による資源循環マネジメントの実現

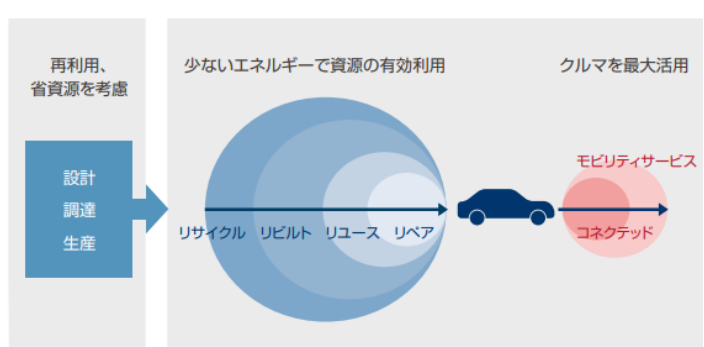
- 日産自動車と社会・環境が相互に与える価値・インパクトの観点で、最重要課題12項目を定義し、その1つに「サステナブル資源マネジメント」を掲げている。
- 資源価格変動や調達リスクの回避、及び資源依存の最小化を目指し、日産サーキュラーエコノミーコンセプトに基づくリペア/リユース/リビルト/リサイクルを通じた効果的な資源循環マネジメントを実現し、一層の社会価値創出を図る。
- 具体的には、リサイクル材の積極活用や使用済み自動車のリサイクルなどの従前の取り組みに加え、希少金属類の使用削減や代替材料技術開発などによる新規採掘資源の最小化を図り、2050年においてもクルマに使用する天然資源量を2010年と同レベルを維持するため、クルマ1台当たりの資源使用量のうち70%を新規採掘資源に頼らない材料とする事を長期目標に掲げている。
- また、リユース・リサイクルを前提に解体性効率を考慮した設計手法の確立や1章（1）に前述の車載バッテリーのリユース・リパーパス事業の拡大を進めている。

技術開発領域での取り組み事例

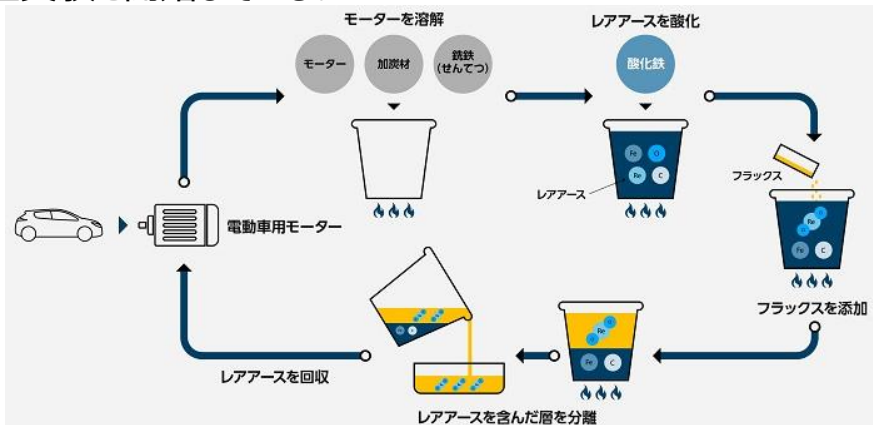
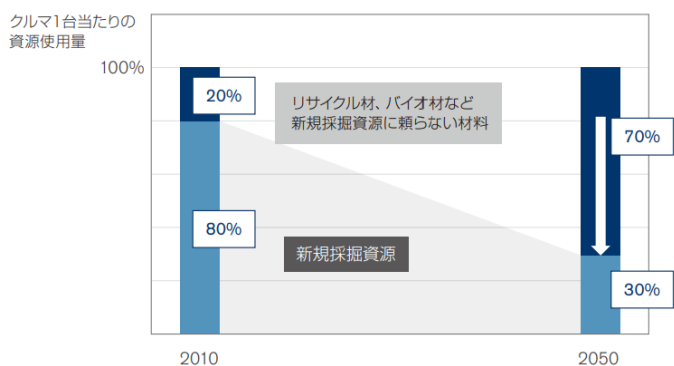
- 電気自動車(EV)の駆動用モーターには、希少金属類を多く含むネオジム磁石が使われており、希少金属類の使用量削減、及び使用済みモーターからの希少金属類リサイクルの両面のアプローチが重要となる。
- 駆動モーター用磁石において、粒界拡散技術などを採用した結果、磁石の耐熱性向上の為に添加されているジスプロシウム (Dy) 使用量を85%削減（2010年比）した磁石をNOTE e-Powerに採用。（2020年）
- リサイクル領域では、早稲田大学と共同で、ホウ酸塩系フラックス（融剤）を用いた乾式精錬法により、モーター磁石からレアアース化合物を高純度で効率良く回収する技術を開発。2020年代中頃の実用化を目指した実証実験を開始している。



日産のサーキュラー・エコノミーコンセプト図



資源依存に関する長期ビジョン

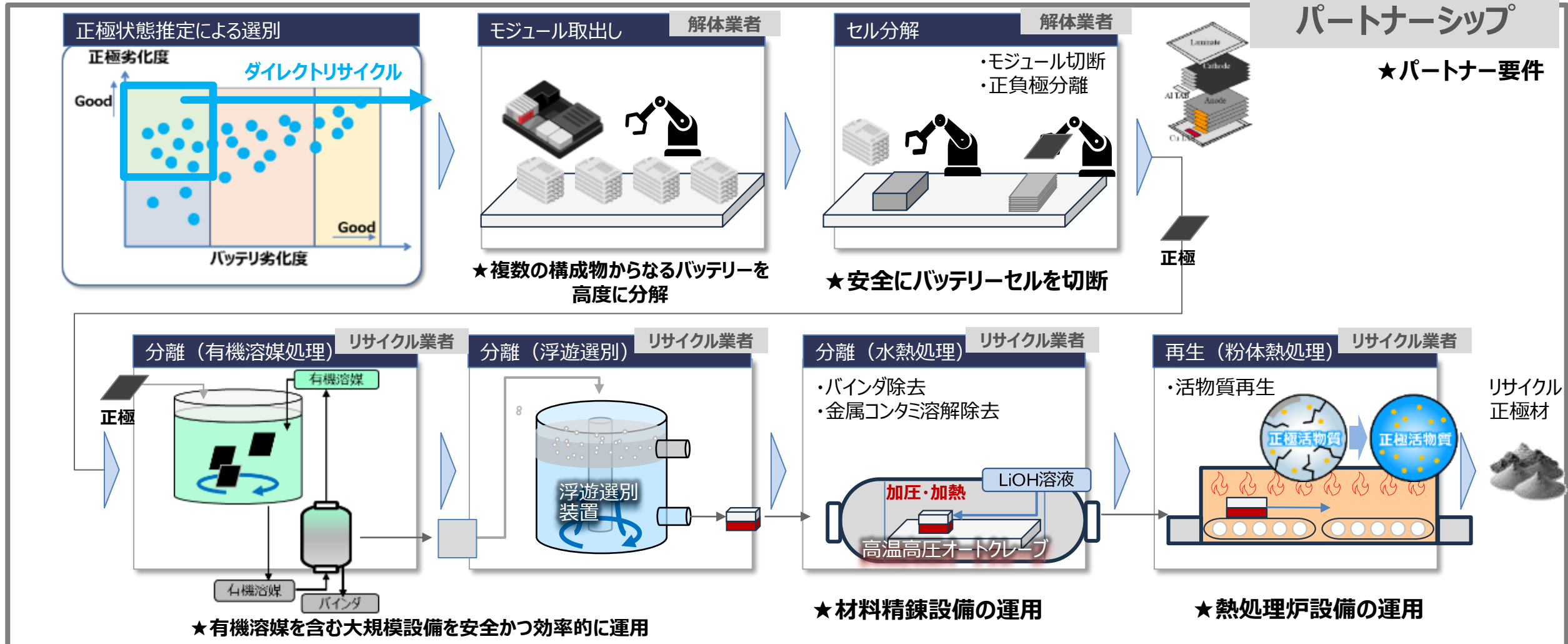


1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル（バッテリーサイクル）

事業パートナーシップにおける役割分担

事業化におけるIPの活用とOEM/パートナーの役割分担・要件

- ・リサイクル事業を実現するための技術 / 手法は日産が確立し、その後に運用可能なパートナーを探索する
- ・ダイレクトリサイクルの各工程における必要な機能を保有し、大規模に効率的に運用できるのがパートナーの要件



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）

標準化を活用し、バッテリーエコサイクルの普及を促進

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

電動車のグローバルな普及基盤構築に向け、主要各国が電動車の普及拡大を図る中、戦略的国際標準化により主導権を確保維持しつつ、健全な市場創出と拡大を図る。今後も自工会・JARI・自技会間の更なる連携強化を図りつつ、電動車に関する国際標準化プラットフォーム

（ISO/TC22/SC37（電動車）、IEC/TC69（電動車）、IEC/TC21（蓄電池）等）を通じて戦略的に国際標準化を推進する。電動車関連の重点テーマとしては以下を掲げる。

- 充給電システム：充給電関連標準化や施策に関する国際協調推進など
- 電池システム：安全性に関する評価方法、固体電池/BMS/電池リユースに関して積極的な標準化など

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）

- 欧州バッテリー規制（2026施行）、北米Inflation Reduction Actなどを通じたリサイクル材の使用規定、バッテリーレスビリティの義務化等の動向
- 上記を受けた業界団体（e.g. EUROBAT）などの標準化論議

（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）

- リサイクル関連キー技術の知財確立
- JARI電池分科会でのバッテリー標準化論議に IECコンビナーとして貢献
- JAMA電動車部会におけるリユースリパーパス標準化推進
- 日産社内におけるバッテリーエコサイクル関連標準化論議の推進

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）

オープン戦略（標準化戦略）

- JARI電池分科会、JAMA電動車部会への継続参加、意見交換
⇒ 上記団体と連携した発信による国際標準化への働きかけを実施
- 日産社内におけるバッテリーエコサイクル関連標準化論議の推進
 - ダイレクトリサイクルの推進、バッテリーエコサイクルにおける活用論議
 - バッテリーレスビリティの推進
 - 欧州電池規則への対応推進
 - 車両およびバッテリー輸送会社、リユース会社、リサイクル会社、との協業検討によるエコサイクル実現推進

クローズ戦略（知財戦略）

- キー技術（ダイレクトリサイクル手法・状態推定技術）の関連特許取得・確保
- 業界横断的なパートナーシップ形成・知財活用
- 新技術の事業化加速によるデファクトスタンダード化

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

過去10年の電気自動車販売の強みを活かして、
社会・顧客に対しての多様なモビリティ・ソリューション及び、その先にあるエコシステムを構築し新たな価値を提供する

自社の強み、弱み（経営資源）

他社に対する比較優位性

ターゲットに対する提供価値

- 日本車としてのブランドの競争力をさらに高める多様かつ高性能な電動車両
- 日本が最先端であり、世界へのさらなる広がりや産業の活性化が期待されるV2Hシステム等の知見を活かし提供するバッテリーエコシステム

自社の強み

- 過去10年の電気自動車の製造・販売経験（累計50万台以上）
- バッテリーリユース・リパース事業（4Rエネルギー）の保有及び経験

自社の弱み及び対応

- 過去の業績低迷からのリカバリー途上であること
 - 事業構造改革計画「Nissan NEXT」で販売の質と財務規律を改善し、中期経営戦略「The Arc」では販売台数を回復させ、営業利益を向上させることを目指している。（8%@2030）

技術

- EV, e-POWER 開発・製造
- e-Pedal, e-4ORCE, ProPILOT等自社独自車両制御技術



- 2028年度までに自社開発の全固体電池を搭載したEVを市場投入
- 運転支援技術のさらなる進化・2026年までにProPILOT搭載車を250万台以上販売

顧客基盤

- 過去10年の電気自動車販売実績
- EVの価値及び新規・既存顧客との接点を広げるバッテリーリユース・リパース事業



- バッテリーを二次利用するための施設をグローバルに拡大
- 2020年代半ばまでは、V2Xと家庭用バッテリーシステムを商用化

サプライチェーン

- 主要マーケットにおける自動車生産体制、サプライチェーンネットワーク
- 英国において日産独自のEV生産ハブ「EV36Zero」の構築



- グローバルな電池供給体制の確立（2030年度に130GWh）
- EVの生産と調達の実地化を推進
- EV36Zeroを日本含めた主要地域へ拡大

その他経営資源

- 過去10年の電気自動車の開発・製造経験の蓄積
- ルノー三菱とのアライアンス



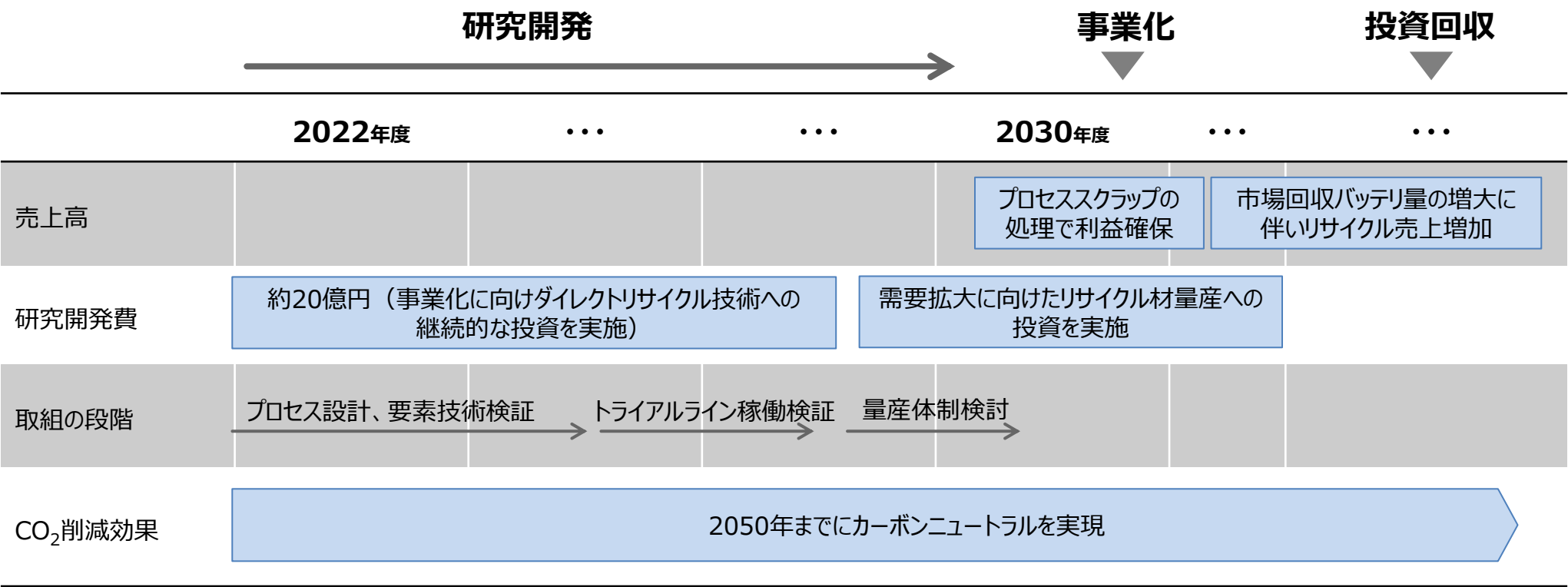
- 研究開発部門における先進技術領域で3000人以上の従業員を新規採用
- アライアンス協力体制強化

* 中国合併会社比例連結ベース

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

2020年代での継続的な技術開発、2030年代を目指した量産化投資を計画

本事業終了後も2030年度頃の事業化開始まで研究開発および投資を継続
投資回収時期については今後事業パートナー戦略の中で検討していく



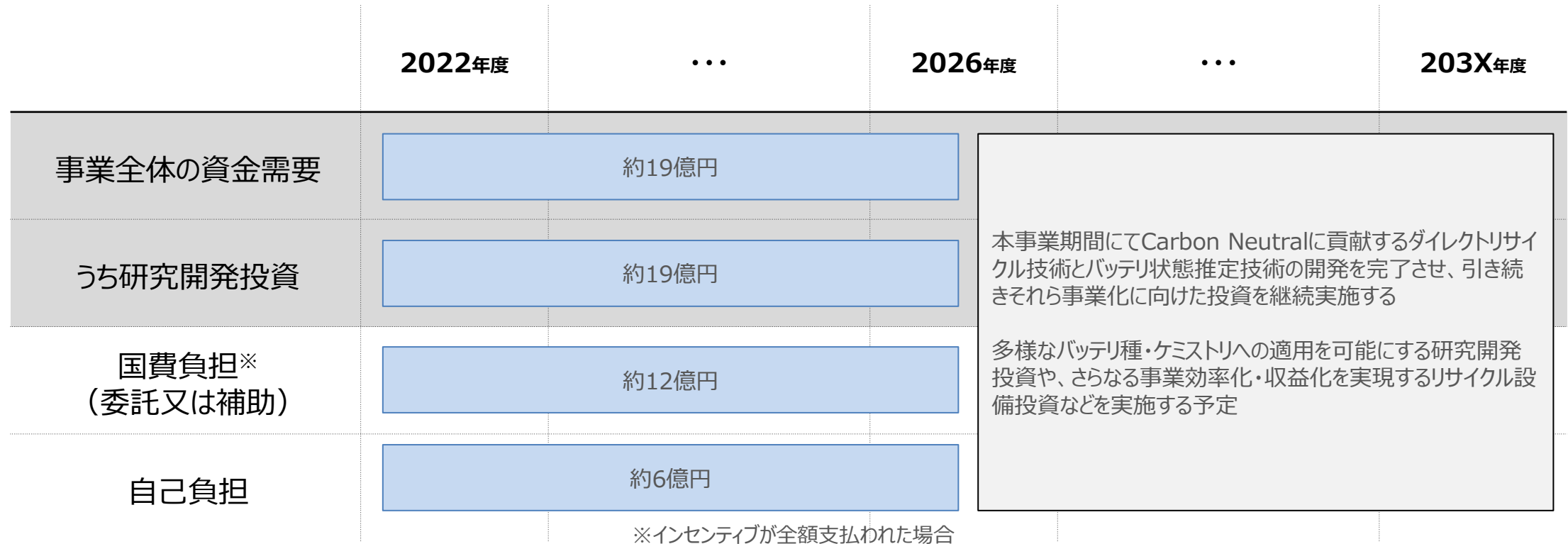
1. 事業戦略・事業計画／（6）研究開発・設備投資・マーケティング計画

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	<p>以下を活用したりサイクルまでのバッテリーエコサイクル効率化を実現する</p> <ul style="list-style-type: none">• バッテリー関連テレマティクスデータの活用• 高精度な正極状態推定技術の開発• 最新のリサイクル関連技術を反映した高効率なダイレクトリサイクルプロセスの開発	<ul style="list-style-type: none">• 研究所拠点、先行開発拠点、リユース・リサイクル拠点、実証サイトに対し容易なアクセスを確保する事できめ細かな連携を通じ、社会実装を睨んだクイック且つ効率的・効果的な進捗を図る。	<ul style="list-style-type: none">• 当該技術の社会実装により、LCAスコープでのEVの環境性能の飛躍的向上と経済性の両立が可能となり、広く日本の産業活性化に貢献する事が出来る。• リサイクルの領域技術の社会実装により経済性と低CO2を実現する事が可能となり、材料レベルでのリサイクルを通じて日本の資源セキュリティ強化にも貢献する
進捗状況	<p>▼</p> <ul style="list-style-type: none">• 市場回収バッテリーの分析を実施；実環境における使用状況とバッテリー正極劣化状態の関連性把握に必要なデータを取得した• ベンチマーキングや特許調査を通じて業界の最新技術動向を把握し、手法検討に活用した	<p>▼</p> <ul style="list-style-type: none">• 規模拡大を想定したリサイクル処理設備のコンセプト検討を実施した• リサイクル処理の前段階（セル分解）部分の検討を開始した	<p>▼</p> <ul style="list-style-type: none">• リサイクル事業化実現に向けた戦略検討ワーキンググループを通じ、将来需給や事業パートナーの考え方等の論議を実施した
国際競争上の優位性	<p>▼</p> <ul style="list-style-type: none">• 他プレイヤーに対して収集データ、バッテリーの設計、製造、運用、回収、リユース・リサイクルそれぞれにおける実績、ノウハウについて優位性あり	<p>▼</p> <ul style="list-style-type: none">• 日本におけるバッテリー開発、生産、販売、回収の設備、拠点を保有しており、それらの運用実績、ノウハウについて優位性あり• 日本におけるバッテリー、リユース、リパーパスパートナーとの綿密なバッテリー再利用実績あり；バッテリーの取り扱い（回収、輸送、再製造、再販売・運用）に関するノウハウがあり、それらについて優位性あり	<p>▼</p> <ul style="list-style-type: none">• バッテリーエコシステムの社会実装により、日本の産業競争力の向上と電動車の環境性能の向上が可能となり、グローバルなLCA議論や各国の環境政策上の日本車の相対的な競争力がより強化される。

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、7.1億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

低CO2リサイクルを実現するバッテリーエコサイクルの構築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

カーボンニュートラル社会実現における貢献領域：

- ・CN達成に向け、事業戦略・事業計画で明記した自動車会社が大きく貢献できる領域を念頭にリサイクルプロセスとその要素技術を開発する。
- ・リサイクル技術を達成するために、要素技術として必須であるバッテリー状態推定と状態の管理（トレーサビリティ）技術を開発することで脱炭素に貢献する。

またリサイクルは脱炭素に加え、日本として資源の乏しいバッテリー原材料を確実に担保するという観点から資源セキュリティにも貢献する。

⇒ これら技術全体を実現・事業化することで、日本としてバッテリーにおける脱炭素に大きく貢献することが可能となる。

アウトプット目標

低CO2リサイクルを実現するバッテリーエコサイクルの構築

- ・CN達成への貢献として、リサイクルプロセスにおけるLCA CO2 75%低減を達成する
- ・CN達成への貢献として、バッテリーリサイクル技術における正極活物質回収率90%以上を達成する
- ・上記リサイクルプロセスへの支援技術として、バッテリーの状態推定技術を開発する

研究開発項目1-1

蓄電池のリサイクル関連技術開発

研究開発内容

1

Cathode state estimation & Traceability to Recycle

2

Direct to Cathode Battery Recycle

KPI

様々なバッテリー種や使われ方によって変動する正極の状態を高精度に推定し、バッテリーをダイレクトリサイクル工程へ適切につなげること

⇒ **リサイクルプロセスコストの低減**

状態分類正答率の高精度化

KPI設定の考え方

効率的なリサイクルを達成するためにはバッテリーの状態を正確に把握する技術が必要；

オンボードセンサによる計測と、バッテリー使用状況のテレマティクスデータから正極の状態を高度に推定する技術を開発

電極の分離から再生までの一貫したプロセスを実証にて検証し、大規模化の課題にめどを立てること

⇒ **リサイクルプロセスにおけるLCA CO2 の低減**

⇒ **正極活物質の高回収率 達成**

効率的なリサイクルによりエコサイクルの実現に目途を立てる。製造LCA CO2を抑制するため、劣化バッテリーを部分的に分解・分離し、再生させる技術開発を実施；事業としての大規模化課題を検討

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	実現可能性 (成功確率)
1 Cathode state estimation & Traceability to Recycle	様々なバッテリー種や使われ方によって変動する正極の状態を高精度に推定し、バッテリーをダイレクトリサイクル工程へ適切につなげること ⇒ リサイクルプロセスコストの低減 状態分類正答率の高精度化	バッテリー分解・解体後のオフボードでの計測 (TRL4)	正極の状態を車両状態で推定し、トレサビシステムで情報を管理する (TRL6)	● オンボードセンサによる計測とバッテリー使用状況のテレマティクスデータを活用した高精度の正極状態推定実装開発 <ul style="list-style-type: none">- オンボードセンサによるバッテリー計測- 正極劣化推定アルゴリズムの精度向上・検証- センサユニット設計	組込み設計が課題 (75%)
2 Direct to Cathode Battery Recycle	電極の分離から再生までの一貫したプロセスを実証にて検証し、大規模化の課題にめどを立てること ⇒ リサイクルプロセスにおけるLCA CO2 の低減 ⇒ 正極活物質の高回収率 達成	プロセス探索（粉砕・加熱湿式製錬乾式製錬） (TRL4)	再生電極の評価完了 (TRL6)	● 分離＋再生プロセス構築 <ul style="list-style-type: none">- 新規電気パルス法などにより電極から正極材を剥離する技術開発- 正極材から正極活物質を分離する技術開発- 正極活物質の再生技術 ● 大規模化課題検討	手法評価からの着手なのでチャレンジング (50%)

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 Cathode state estimation & Traceability to Recycle	<p>2024年度 SG★目標 ：KPI達成目途明確化 （日産NMCラミネートセル対象の検証）</p> <p><u>1. 車載バッテリー計測センサの試作・実装開発</u> ・車載化の完了とデータ計測</p> <p><u>2. 状態推定精度検証</u> ・劣化の定量化 ・計測による推定手法の確立と検証 ・走行履歴に基づく物理モデルによる劣化推定</p> <p><u>3. 市場のバッテリー劣化の明確化</u> ・市場バッテリーの劣化分布の推定/予測</p>	<p><u>1. 車載バッテリー計測センサの試作・実装開発</u> ・バッテリーPack内の一部のModuleにOn/B EISセンサを取り付け、Off/Bと同等の計測精度が得られることを確認（バッテリーへの交流重畳については、外付けの外部電源を使用）</p> <p><u>2. 状態推定精度検証</u> ・正極の劣化の推定指標を決定し、いくつかの劣化指標について劣化程度の定量化を完了 ・小型のセルを対象として、センサによる計測結果に基づいて劣化を推定できることを検証 ・正極の劣化現象をモデル化し、演算結果の定性的妥当性の検証を完了</p> <p><u>3. 市場のバッテリー劣化の明確化</u> ・市場のバッテリーの分析結果と使われ方に基づく統計モデルを作成し、劣化の市場分布の推定を実施</p>	○ 計画通り
2 Direct to Cathode Battery Recycle	<p>2024年度 SG★目標 ：KPI達成目途明確化 （日産NMCラミネートセル対象の検証）</p> <p><u>1. プロセスシナリオ選定・達成度判断</u> 1. 工程設計詳細案のKPI達成度 2. スケールアップ課題と方策 3. LCA評価（工業工程前提）</p> <p><u>2. リサイクルプロセスの前提明確化</u> 1. 分解、前処理工程検証 2. 工程詳細設計（劣化ばらつき考慮）</p> <p><u>3. 各工程手法の実験評価完了</u></p> <p><u>4. リサイクル対象拡大検討</u></p>	<p><u>1. プロセスシナリオ選定・達成度判断</u> ・マテリアルフローを考慮したプロセスフロー案を作成 ・現状想定されるスケールアップ課題の洗い出しを実施 ・工業工程を前提としたLCA実施案策定</p> <p><u>2. リサイクルプロセスの前提明確化</u> ・分解、前処理工程について想定フロー、課題を検討 ・劣化モードを考慮した再生要求の検討実施</p> <p><u>3. 各工程手法の実験評価完了</u> ・工程検証残課題対応、結果update</p> <p><u>4. リサイクル対象拡大検討</u> ・リサイクル対象拡大検討のための課題整理実施</p>	○ 計画通り

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

1 Cathode state estimation & Traceability to Recycle

2 Direct to Cathode Battery Recycle

直近のマイルストーン

- 2024年度 SG★目標**
：KPI達成目途明確化
（日産NMCラミネートセル対象の検証）
1. 車載バッテリー計測センサの試作・実装開発
・車載化の完了とデータ計測
2. 状態推定精度検証
・劣化の定量化
・計測による推定手法の確立と検証
・走行履歴に基づく物理モデルによる劣化推定
3. 市場のバッテリー劣化の明確化
・市場バッテリーの劣化分布の推定/予測

残された技術課題

1. 車載バッテリー計測センサの試作・実装開発
・外部電源ではない専用の交流生成回路による交流重畳
2. 状態推定精度検証
・定量化できていない劣化指標の定量化
・実サイズのセルでの劣化推定手法の確立と検証
・物理モデルの定量検証と走行履歴に基づいた演算及び検証
・将来の劣化進行度の予測技術の開発
3. 市場のバッテリー劣化の明確化
・将来劣化予測によるリサイクル時のバッテリーの劣化状態の予測

解決の見通し

1. 車載バッテリー計測センサの試作・実装開発
・車載可能な専用の交流生成回路の設計/試作
2. 状態推定精度検証
・追加分析による劣化指標の劣化程度の明確化
・セル以外部品が推定へ与える影響の低減方策の検討
・小型セルの耐久試験に基づく物理モデルの定量検証と、走行履歴をinputデータへ変換する演算モデルの構築による劣化推定の実施
3. 市場劣化分布の明確化
・劣化予測手法に基づく市場劣化分布の予測

- 2024年度 SG★目標**
：KPI達成目途明確化
（日産NMCラミネートセル対象の検証）
1. プロセスシナリオ選定・達成度判断
1. 工程設計詳細案のKPI達成度
2. スケールアップ課題と方策
3. LCA評価（工業工程前提）
2. リサイクルプロセスの前提明確化
1. 分解、前処理工程検証
2. 工程詳細設計（劣化ばらつき考慮）
3. 各工程手法の実験評価完了
4. リサイクル対象拡大検討

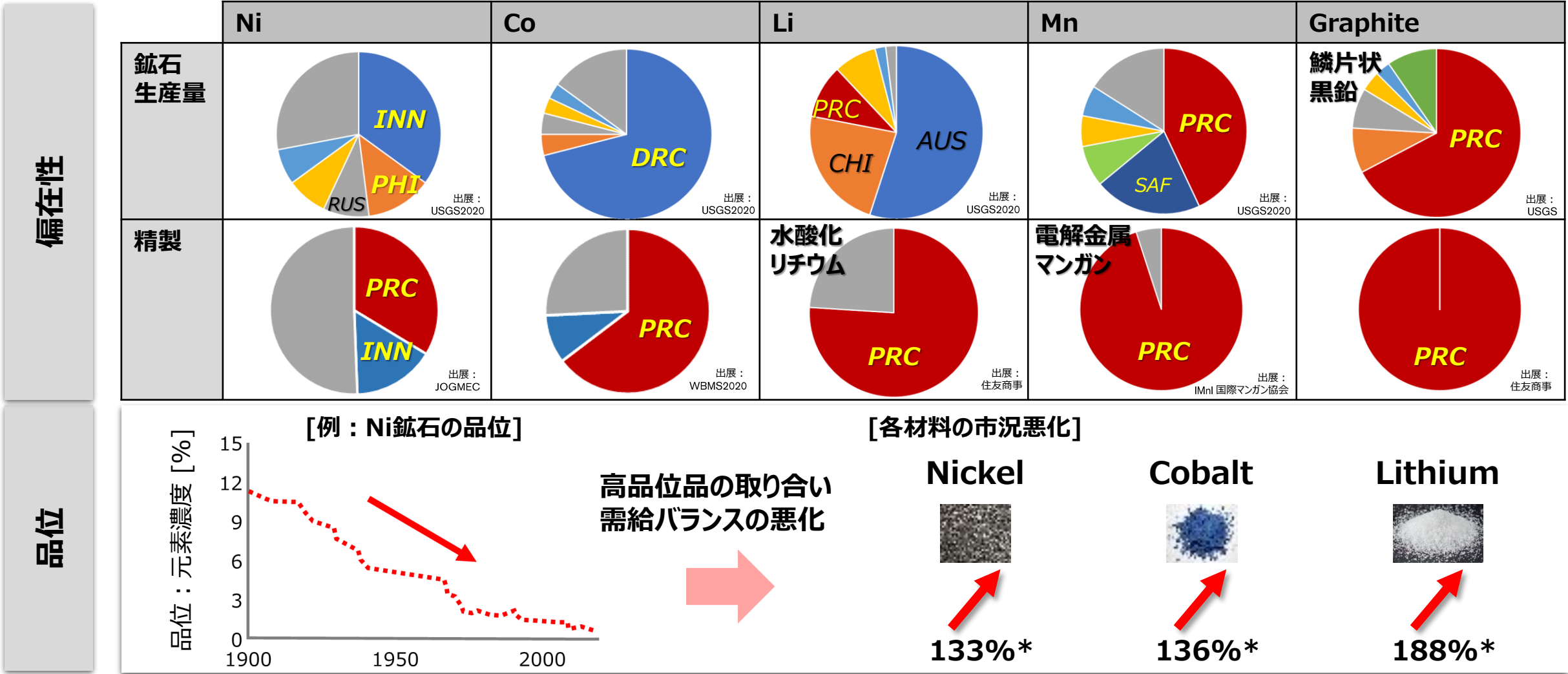
1. プロセスシナリオ選定・達成度判断
・プロセスフロー案に沿った連続処理におけるKPI達成見通し検証
・スケールアップ課題の初期検証実施⇒設備提案に織り込み
・工業工程を前提としたLCA実施
2. リサイクルプロセスの前提明確化
・分解、前処理工程の達成目途検証、手法確定
・劣化モードを考慮した再生要求定量化
3. 各工程手法の実験評価完了
・工程検証残課題対応
4. リサイクル対象拡大検討
・リサイクル対象拡大検討のための課題洗い出し完了

1. プロセスシナリオ選定・達成度判断
・マテリアルフローを考慮したプロセスフロー案を作成
・工業工程の想定具体化に向け外注調査実施
⇒ スケールアップ課題具体化
⇒ LCA再計算
2. リサイクルプロセスの前提明確化
・分解、前処理検証に関する外注で対応
・計画に基づき実施
3. 各工程手法の実験評価完了
・計画に基づき実施
4. リサイクル対象拡大検討
・文献調査等で対応

參考資料

バッテリー資源のセキュリティとリスク

- 偏在性：リチウムイオンバッテリーの電極材資源および中間部材には特定の国に偏在している
- 品位：顕著な低下傾向、コスト・CO₂に影響するため、高品位品が取り合いとなり市況高騰

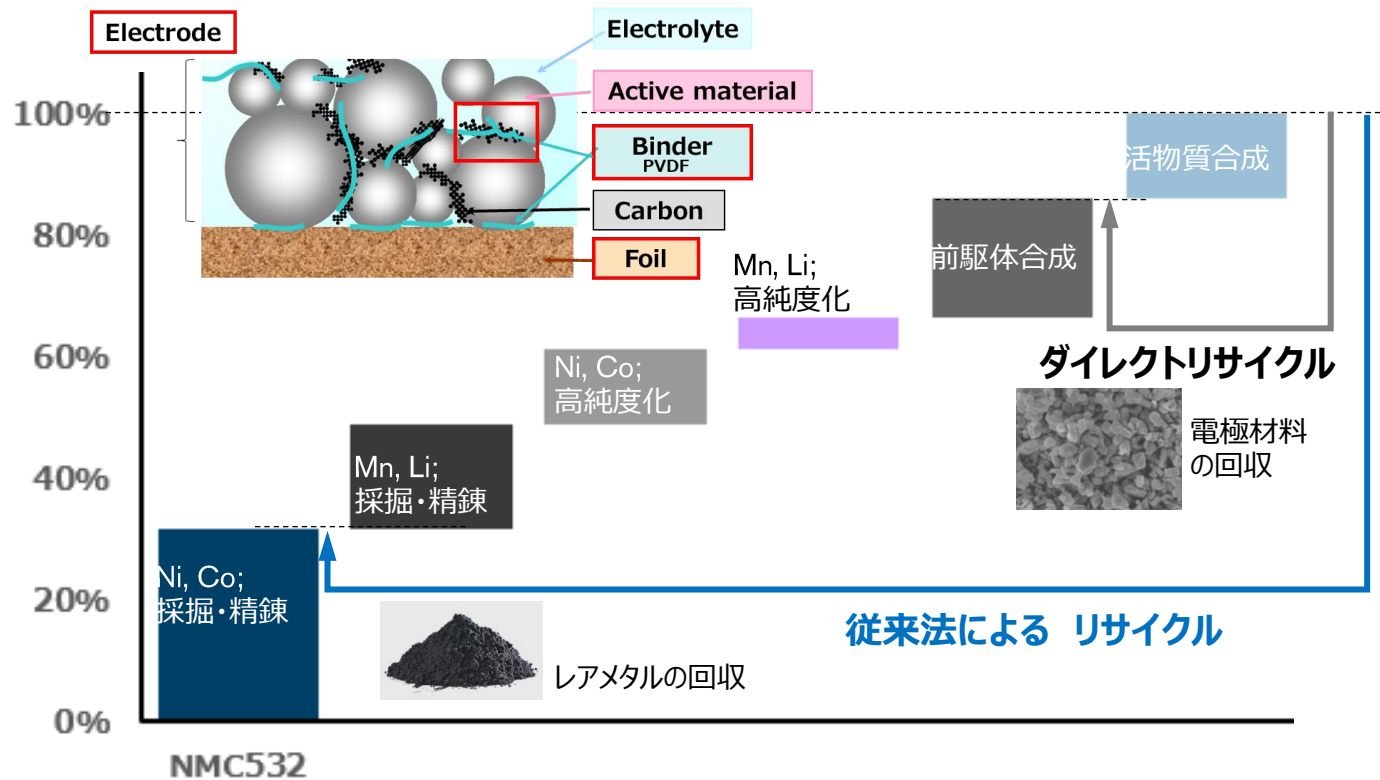


本事業における開発コンセプト

- CO₂ / コストドライバーである正極活物質を再利用する高効率なリサイクル技術を開発する
- 高品質なリサイクルを可能とするバッテリー状態判定・品質管理技術を開発する
 - ・ 課題は純度と回収率がトレードオフ関係にあること、手法によりトレードオフとなるメカニズムが異なること



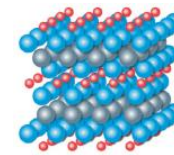
ダイレクトリサイクル技術によるLCA CO₂低減



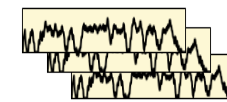
高品質リサイクルを支える状態推定技術

トレサビリティによる日産アセットフル活用

バッテリー材料・構造設計情報



バッテリー使用履歴 (テレマデータ)



市場回収バッテリー



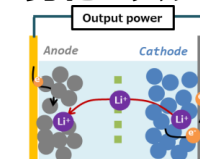
バッテリー状態判キー技術



車載計測技術



バッテリー劣化モデル

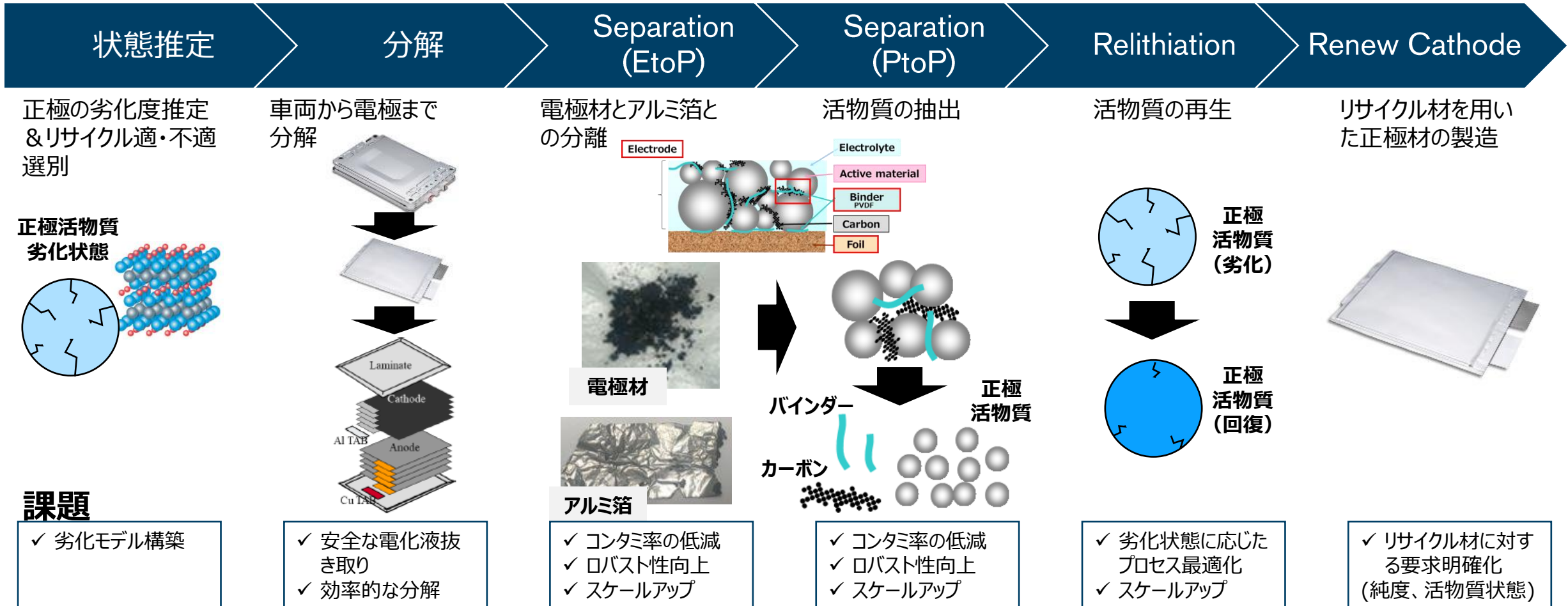


リサイクル品質要求を満足する品質管理

リサイクルの全体工程設計

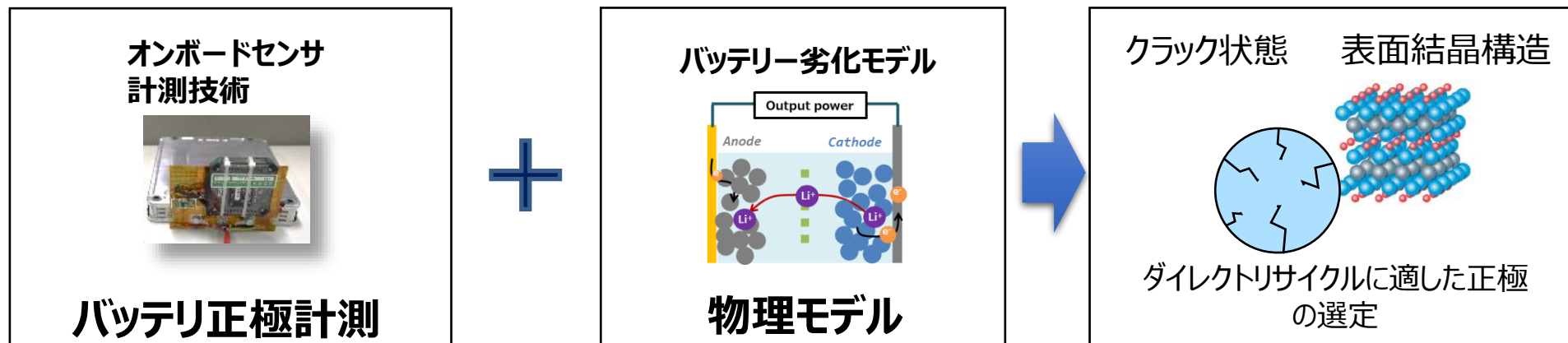
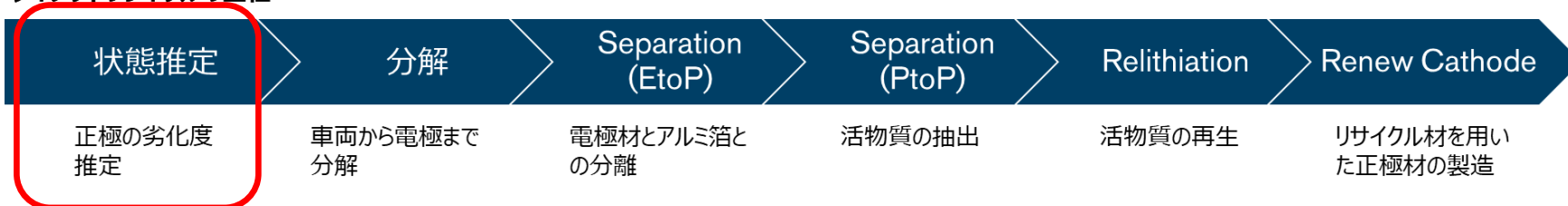
- 各工程における性能（収率・純度・・・）を検証し、リサイクル全体工程を設計する（手法組み合わせ検討）
- 手法組み合わせによるリサイクル全体工程の達成度合いを実測にて実施する

ダイレクトリサイクルの工程



状態推定技術

ダイレクトリサイクルの工程



◆ポイント

バッテリー正極の計測および物理モデルを組み合わせた正極クラック状態, 結晶構造の推定技術

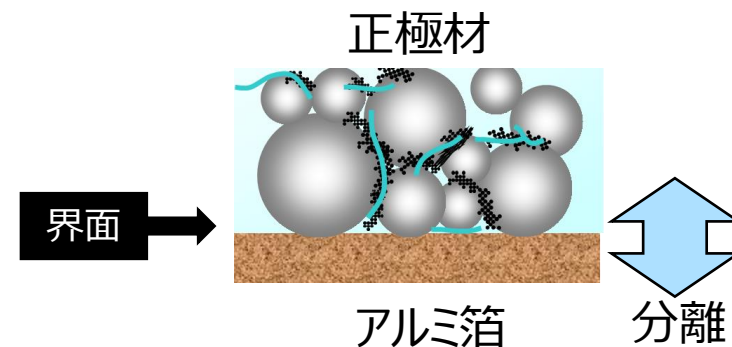
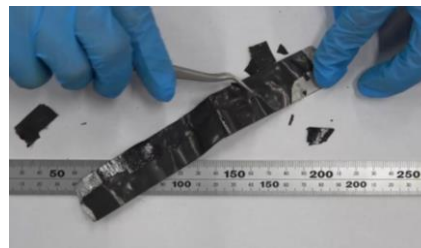
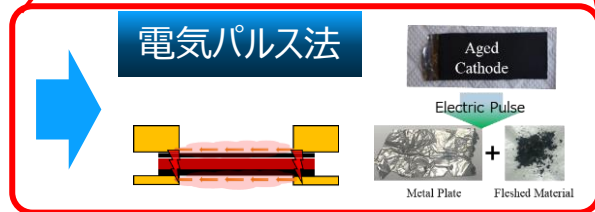
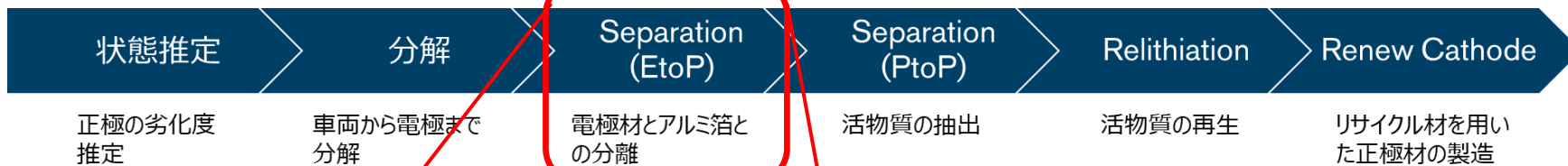
◆課題

- 正極の微小な抵抗・容量変化を計測するための計測・解析技術
- 抵抗・容量と構造変化を紐づけるためのモデル

◆開発の取り組み

- センサ車載化に向けた計測SN比向上(小型化設計、ノイズ対策) → 車載環境での計測精度確保
- 市場回収品の正極劣化状態の分析と抵抗・容量との関連性調査 → 劣化モデル検証とロバスト性向上

ダイレクトリサイクルの工程



◆ポイント

従来の周辺部品を含んだ破碎と比較して、貴金属を含む電極材を選択的に分離可能

◆課題

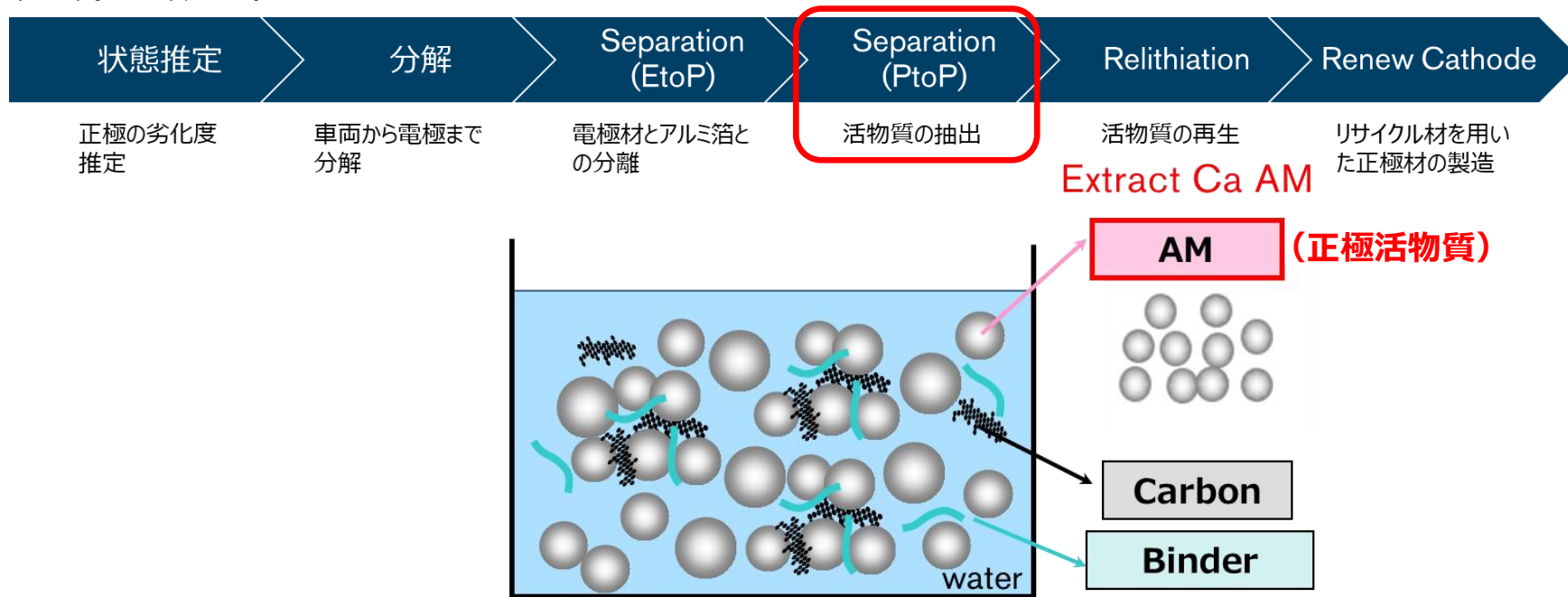
- 分離メカニズムの特定 ⇒ 正極状態・仕様に対する技術的なロバスト性の確立
- 集電箔素材であるALコンタミの抑制 ⇒ リサイクル工程全体の設計の中で割り付け、目標達成

◆開発の取り組み

- 分離メカニズムの仮説立案、実験検証
- 手法実力把握 ⇒ リサイクル全体設計へのフィードバック

正極活物質分離技術

ダイレクトリサイクルの工程



◆ポイント

アルミ箔から分離された電極材の中から正極活物質だけを分離する

◆課題

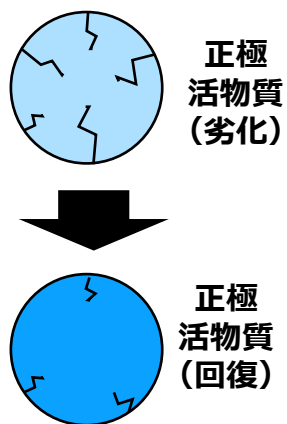
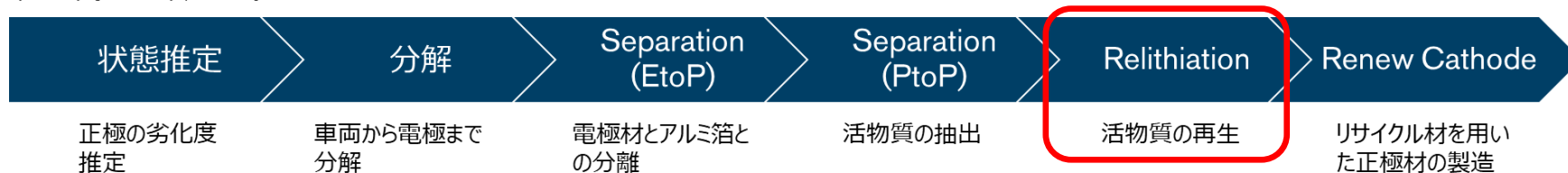
- 各種分離手法の技術限界(達成可能な回収率、品質、ロバスト性)が不明

◆今後の取り組み

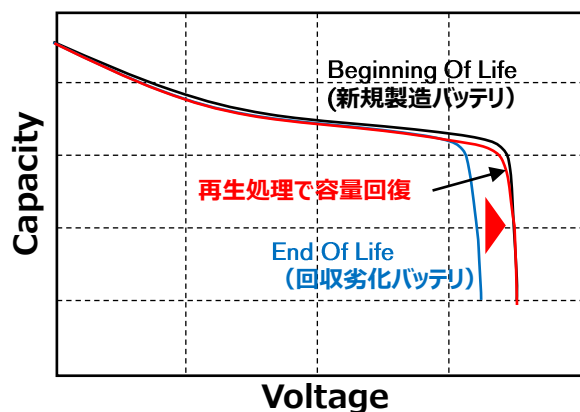
- 各種分離手法のFeasibility Studyによる技術限界検証

正極活物質再生技術

ダイレクトリサイクルの工程



各手法の技術限界検証



最適手法の選択

Redox Mediator

Thermal

Ionothermal

Hydrothermal

Electrochemical

Temperature

Lithium Additive

Recovery Potential

Robustness

Scalability

...

◆ポイント

物理セパレーションで回収した正極の劣化状態に応じた最適な回復操作(品質・コスト・CO₂)の選択

◆課題

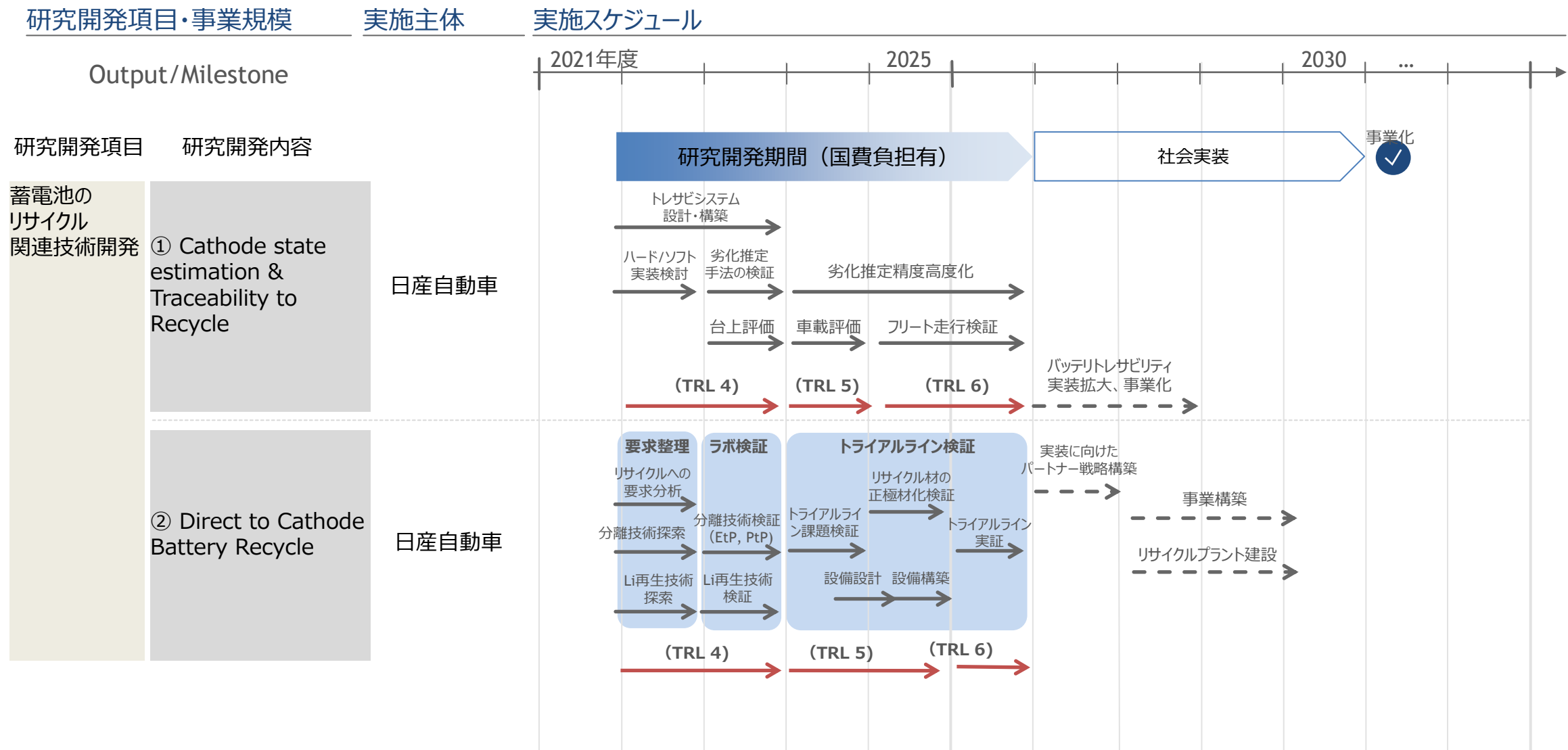
- 各種回復操作の技術限界(回復可能な劣化モード、達成可能な品質)が不明

◆今後の取り組み

- 各種回復操作のFeasibility Studyによる技術限界明確化と最適な組み合わせの探索

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

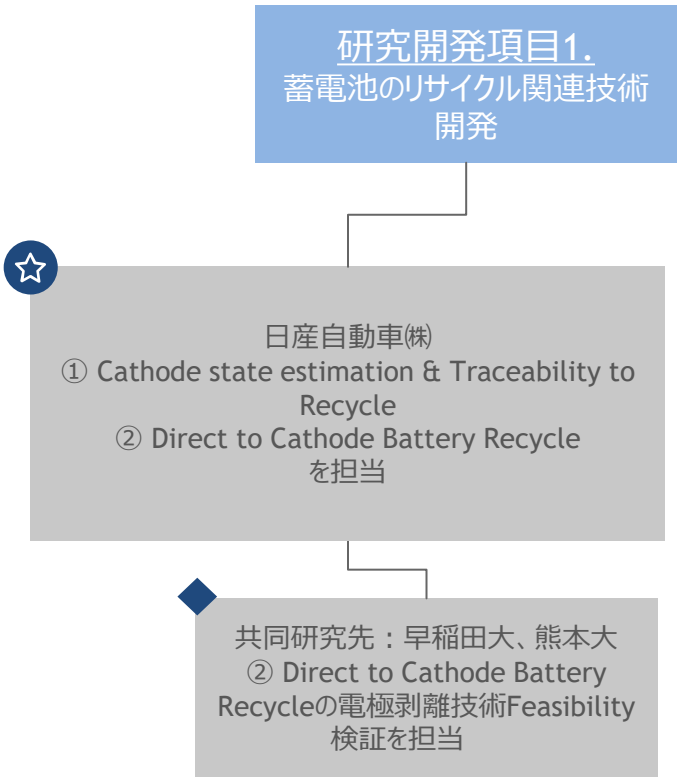


※総事業規模は、実施者の自己負担も含めた総投資額、国費負担額はNEDOからの委託費・補助金の額

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



☆ 幹事企業 ◆ 中小・ベンチャー企業、共同研究先

各主体の役割と連携方法

- 各主体の役割
- 研究開発項目 1 全体の取りまとめは、日産自動車株式会社が行う
- 研究開発における連携方法
- 再委託による一部活動内容実施による連携
 - 共同研究契約による連携
- 中小・ベンチャー企業、大学の参画
- 早稲田大学・熊本大学は共同研究先として②リサイクルプロセスにおける電極剥離技術を担当する

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
蓄電池のリサイクル関連技術開発	1 Cathode state estimation & Traceability to Recycle	<ul style="list-style-type: none">計測精度向上技術小型化、生産性向上技術劣化・寿命推定技術テレマティクスデータ分析技術	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none">特許7件出願済み <div>→</div> <ul style="list-style-type: none">特許1件出願済み <div>→</div> <ul style="list-style-type: none">特許2件出願済み <div>→</div> <ul style="list-style-type: none">実利用データの蓄積
	2 Direct to Cathode Battery Recycle	<ul style="list-style-type: none">車載バッテリー設計ノウハウ	<div>→</div> <ul style="list-style-type: none">バッテリー仕様に基づく具体的なリサイクル工業プロセス化が可能バッテリー生産に必要なマテリアル品質の知見有

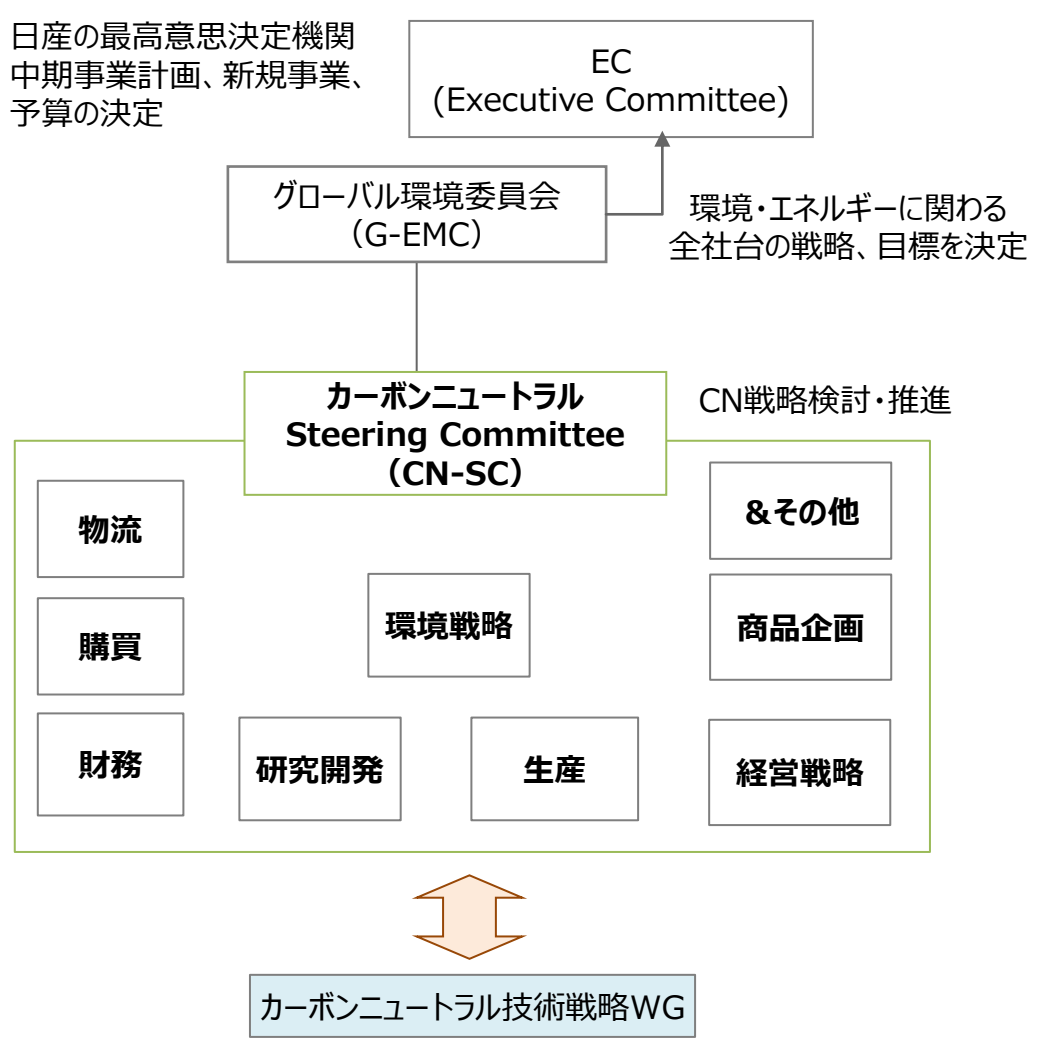
3. イノベーション推進体制

(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

カーボンニュートラルを推進する部門横断チームを設置

組織体制図

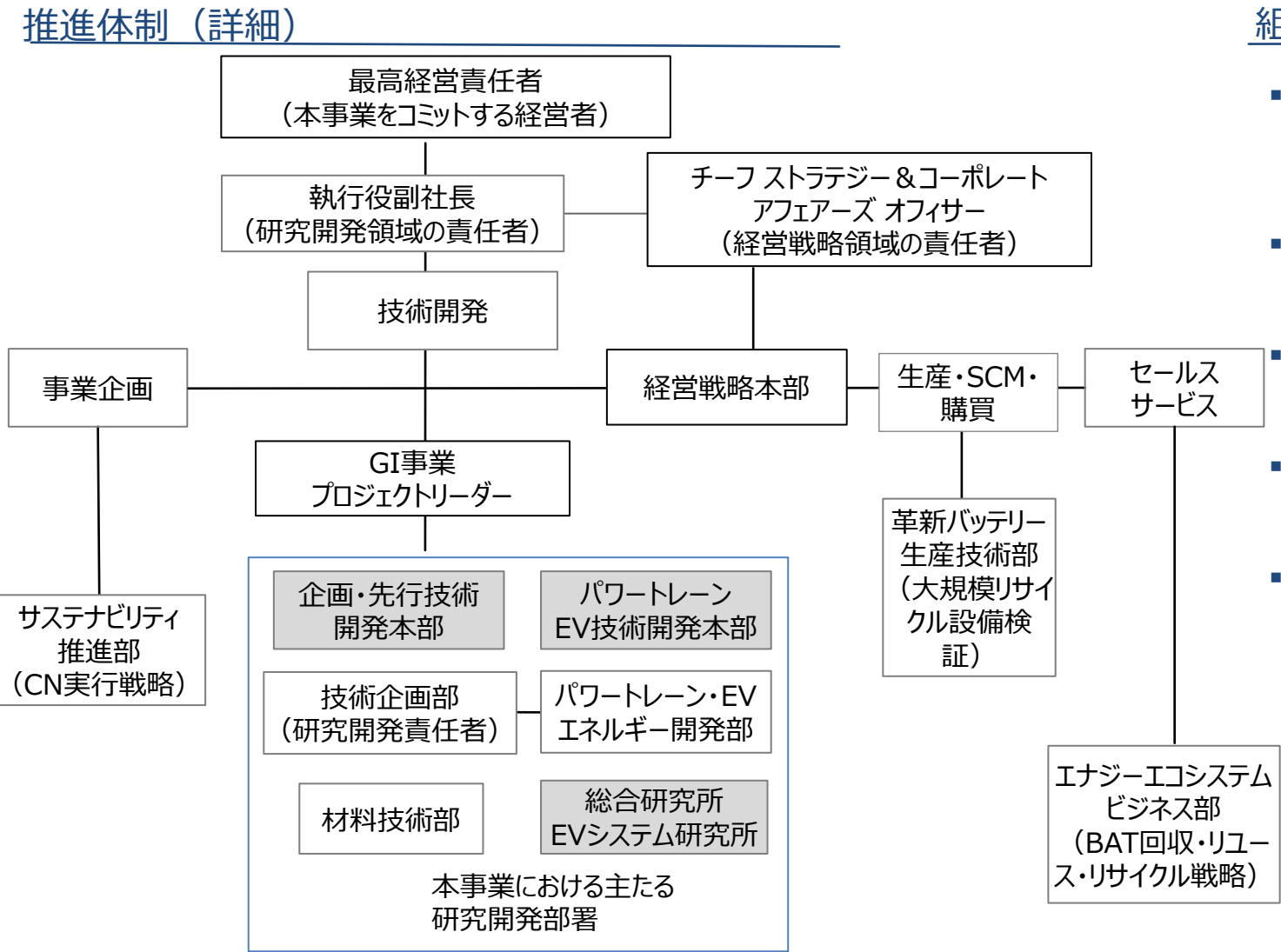


組織内の役割分担

- CN-SC * CSO：チーフサステナビリティオフィサー、CMZO：チーフモノづくりオフィサー
- CN-SC推進責任者
 - 環境・サステナビリティ担当専務執行役員（CSO）
 - 生産、SCM、購買担当副社長（CMZO）
 - 経営戦略担当常務執行役員
 - グローバル商品担当常務執行役員 ほか
- チームメンバー（以下ファクションの部長級で構成）
 - 環境戦略、経営戦略、商品企画、生産（戦略・技術開発）、技術開発戦略、物流、購買、財務など
- チームの役割
 - CNに向けたシナリオやアクションプランを検討し、経営層に進捗報告、課題解決に向けた提案を行なう
 - コーポレート戦略、モノづくり（開発・生産・購買など）、財務が連携し、全社台の意思決定の迅速化を図る
- 標準化戦略
 - 技術開発ファクションが主体となり、関連ファクションと連携の上当該技術の標準化戦略を検討する
- カーボンニュートラル技術戦略検討WG
- 先行技術開発責任者
 - 中長期技術開発戦略担当専務執行役員
- 検討WGとリーダー
 - カーボンニュートラル技術戦略（併任30人規模）
リーダー：先行開発-担当部長

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

本事業領域における推進体制（詳細）



組織内の主な役割分担

- 最高経営責任者
 - Executive Committee（前ページ参照）など日産コーポレート会議体での意思決定を含み、本事業をコミットする経営者
- 執行役副社長（研究開発領域担当）
 - 本事業における研究開発領域の執行責任者
- 企画・先行技術開発本部
 - 本事業における研究開発の全体統括責任部門
- パワートレーン・EV技術開発本部
 - 当該バッテリーリサイクル技術を開発する部門
- 総合研究所EVシステム研究所
 - 当該バッテリーリサイクル技術を研究する部門

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

経営者による全社的・継続的なCN推進への関与

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
 - カーボンニュートラルを企業戦略の中核に位置付け、2021年1月に「カーボンニュートラル宣言」として公表：
『**2050年カーボンニュートラルの目標設定および2030年代より主要市場で投入する新型車を全て電動車へ**』
 - * よりコスト競争力の高い効率的なEVの開発に向けた全個体電池を含むバッテリー技術の革新
 - * エネルギー効率をさらに向上させた新しいe-POWERの開発
 - * 再生可能エネルギーを活用した、分散型発電に貢献するバッテリーシステムの開発
 - * ニッサンインテリジェントファクトリーをはじめとする、車両組み立て時の生産効率を向上させるイノベーションの推進と生産におけるエネルギーと材料の効率向上
 - 従来までの環境対応に加えて、さらに発展した新たな企業価値、社会的価値を創出して全社で目標達成に向けて取り組んでいく
 - 社内ガバナンス／プロセスを通じて、各商品計画、技術戦略、生産事業／サプライチェーン戦略、セールス／サービス計画などへブレイクダウン
- 事業のモニタリング・管理
 - 定期的に事業進捗を把握するため以下のガバナンス／イニシアティブにて対応

会議体	議長	会議メンバー	論議・決定事項
EC	CEO	ECメンバー（代表執行役、全執行役副社長および関係専務執行役員）	中期事業計画、新規事業、予算の決定
G-EMC	CSO/COO	取締役含む執行役副社長および関係専務執行役員	環境・エネルギーに関わる全社台の戦略、目標設定
CN-SC	CSO	執行役員（開発、生産、購買）および関係部署の部長	各ファンクションのCN計画にまたがる横断テーマの推進

- 社外取締役へ進捗を共有し、方向性を確認している
- 事業化の判断は、CO2削減効果に対するROIをもって総合的に判断する
- カーボンプライシングなどの新たな尺度導入を研究してゆく
- 経産省GX（グリーントランスフォーメーション）リーグに参画し、CO2排出権取引のトライアルやルールメイキング検討を実施中

環境に関わる役員報酬への反映

- 「人々の生活を豊かに。イノベーションをドライブし続ける。」という日産のコーポレートパーパスを実践し、企業と社会の価値を長期的視点で創造する能力を発揮することが、執行役を含む経営層には求められている
- そのため、サステナビリティ課題への対応が社会の期待に十分応えられているかという視点を、長期報酬制度に反映している
- 環境課題への対応については、気候変動対応に関わる取り組みを評価する外部指標に基づき、長期報酬へ反映している

事業の継続性確保の取組

- コーポレートパーパスとして「**人々の生活を豊かに。イノベーションをドライブし続ける。**」を規定。
「人々のためのイノベーション推進」を将来に亘る企業目的として明確化
 - * 「人々の生活を豊かに」は、日産のもつ商品・サービスの唯一の使命と定義
 - * 「イノベーション」は、お客様のニーズにお応えし、社会にインパクトをもたらす、従業員、ステークホルダーのやる気を引き出すカギと規定
 - * 「ドライブする」は、革新のため絶え間なくドライブし続けるものと宣言

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CN推進を位置づけ、広く情報発信

取締役会等での議論

- 日産自動車の環境理念である「人とクルマと自然の共生」の実現に向け、中期環境行動計画「ニッサン・グリーン・プログラム（NGP）」を推進、①大気品質②気候変動③資源依存④水資源⑤事業基盤の強化をスコープに、グローバル環境委員会（G-EMC）などにおいて活動進捗確認及び活動の方向性を策定
- 更にレジリエンス性を拡大した戦略として2050年までに材料採掘から製造、走行、廃棄に至るクルマのライフサイクル全体におけるカーボンニュートラルを実現する目標を最高経営会議（EC）で決議
- また上記目標達成に向けた向こう10年間の実行計画「Nissan Ambition 2030（1章で言及）」をECで決議
- その後、電動化の取り組みの更なる加速に向け、「Nissan Ambition2030」の更新をECで決議し对外発表（2023年2月27日）
- こうした決議内容については「コミュニケーション・キット」、「タウン・ミーティング」、個別説明会等の従業員との対話を通じて理解を深めるなど丁寧なコミュニケーションが実施されている

ステークホルダーに対する公表・説明

- （情報開示の方法とステークホルダーへの説明）
- 左記の对外発表を含むCN推進に関する取り組み状況やそれに係る意思決定内容を以下のフレームワークにて透明性をもって公開
 - 決算報告を通じ、事業構造改革「NISSAN NEXT」と関連付けた進捗状況の説明
 - 毎年発行される「サステナビリティ・レポート」及び環境格付け機関からの質問回答などを通じた幅広いステークホルダーへの情報発信
 - タイミングをとらえて、「広報リリース」や「IR説明会」等を通じて、幅広くきめ細かい情報発信
 - 各媒体を通じたお客様へのPR活動
 - 「サプライヤーズ・ミーティング」などを通じて関連するお取引様への計画の説明や進捗の報告

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 推進体制の確保

機動的に経営資源を投入し、社会実装、企業価値向上に繋ぐ組織体制を整備

経営資源の投入方針

- コーポレートとしてのカーボンニュートラル宣言（2021年1月）及びその実現に向けた向こう10年間の実行計画「Nissan Ambition 2030」（2021年11月公表、2023年2月更新）の公表にもとづき、下記CN戦略策定、実行：
 - 部門長の責任の下、執行役員のリーダーシップをもってCNに関連する商品計画、技術戦略（先進～適用開発まで）、ものづくり戦略、セールス／サービス計画を策定し、実行
 - 商品計画分野では、カーボンニュートラル目標と整合の取れた商品及び技術計画づくりを更に推し進める。
 - 各戦略実行においては、人材・設備・資金の投入方針を決定し、必要に応じて外部リソースの活用も導入していく
 - 各地域マネジメント・コミッティ（MC）を通じたグローバル展開を実施
- カーボンニュートラル技術戦略WGを設置
 - 中長期の技術開発戦略を深く広くタイムリーに議論
- 市場にゲームチェンジを起こすための先行開発領域の強化
 - 勝てる技術の仕込みのみならず、競争優位性を担保する市場投入の姿を見据えた研究～先行技術開発を再強化、そのためのマネジメントプロセスを整備
 - 上記に見合うコンピテンシー開発、新たな人材確保を推進

専門部署の設置と人材育成

- （専門部署の設置）
 - 環境・サステナビリティ担当専務執行役員直下にカーボンニュートラルを含むコーポレートレベルの環境戦略立案及び実行を統括するサステナビリティ推進部を設置、モノづくり系部署（生産・開発・購買等）を含む社内各部署と連携し、2050年カーボンニュートラルに向けた活動を推進
- （人材育成・確保）
 - 先行開発領域の更なる強化に向け、コンピテンシー開発やリスキリングを通じた人材育成、及び環境視点で自動車及びその周辺分野を含む幅広い分野からの新たな人材確保を推進

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、下記不測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

- ・バッテリー技術動向の急速な変化による陳腐化
→ 動向を考慮した改善方策の策定、実施
- ・バッテリーエコシステムにおける想定技術方策が所定の性能を発揮できない
→ 改善方策の策定、実施
- ・リサイクルアイテムにおける想定技術方策が所定の性能を発揮できない
→ 代替方策の策定、実施
- ・リサイクルにおける想定技術方策の実施工数、コンピテンシーが不足
→ 適切なパートナーの選定、協業体制構築

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- ・政府の対中政策強化により、中国系企業との協業による当該技術の社会実装計画に支障が出る恐れ
→ 協業領域の限定と情報管理体制の強化によるリスク回避を図る。
→ 上述事態を想定したパートナー協業体制の構築
- ・当該技術の社会実装に向けた資金調達上のリスク
→ 外部からの資金調達を画策する
→ 量産投資に対する支援を政府の獲得

その他（自然災害等）のリスクと対応

- ・南海トラフ3連動等首都圏大規模地震による社会実装計画への影響が出る恐れ
→ パイロットライン設備の耐震強度を十分に確保する
- ・日本の再エネ導入計画遅れによる、当該技術のLCA上の国際競争力の低下による機会損失のリスク
→ 電力系統に頼らない、再エネ電源の自己調達の推進（例：UKのEV36Zero）
→ 上記実現に向けた政府支援の獲得



- 事業中止の判断基準：
 - ・ 下記事態が発生した場合は、当該事業を中止する。
 - ✓ 自然災害や戦争、政策変更など、予測不能な事由により事業実施が不可能または著しく困難になったと判断した場合
 - ✓ 事業に係る研究開発内容に重大な課題が発生し事業実施が不可能または著しく困難になったと判断した場合