

自動車分野のカーボンニュートラルに向けた 国内外の動向等について

2024年8月6日

製造産業局

商務情報政策局

自動車産業をとりまく情勢と蓄電池・モーターに関する動向（ポイント）

- **自動車産業**においては、「デジタル化」「グリーン化」両面から、地殻変動ともいうべき大変革が進展中であるが、足下でそのスピードは更に加速。欧州、中国、米国等においてはEV比率が大きく上昇し、2024年の世界販売に占めるEV比率は約10%。
- 同時に、現時点では電気自動車の値段は高く、また、サプライチェーン上の課題も顕在化しつつある。その中で、本プロジェクトで取り扱う蓄電池やモーターは電動車の鍵を握る技術分野であり、イノベーションの重要性が一層増している状況。
- **蓄電池**
 - **政策動向**：自動車産業の将来を握る物資として、各国で蓄電池サプライチェーンの囲い込みの動き。我が国も蓄電池産業戦略を策定するとともに、特定重要物資として「蓄電池」を指定し、上流資源確保等の取組も含めた蓄電池産業全体の競争力強化を加速化。
 - **市場・技術動向**：次世代マーケットの囲い込みに向けて、全固体電池など次世代電池の実用化に向けた技術開発が加速。全固体電池に関する研究についても、中国含め様々なプレイヤーによる開発競争が激化。
- **モーター**
 - **市場・技術動向**：電池と並ぶ戦略部品として、コスト低減等に資する機電一体化（e-Axle等）やレアアース等の使用量低減に向けた技術開発、量産・調達体制の構築の動き。
 - **政策動向**：各国でネオジム磁石等を利用されるレアアースの安定供給確保に向けた対応の動き。我が国も特定重要物資として「永久磁石」を指定し、製造能力増強等に取り組む。

1. 自動車産業の最近の動向

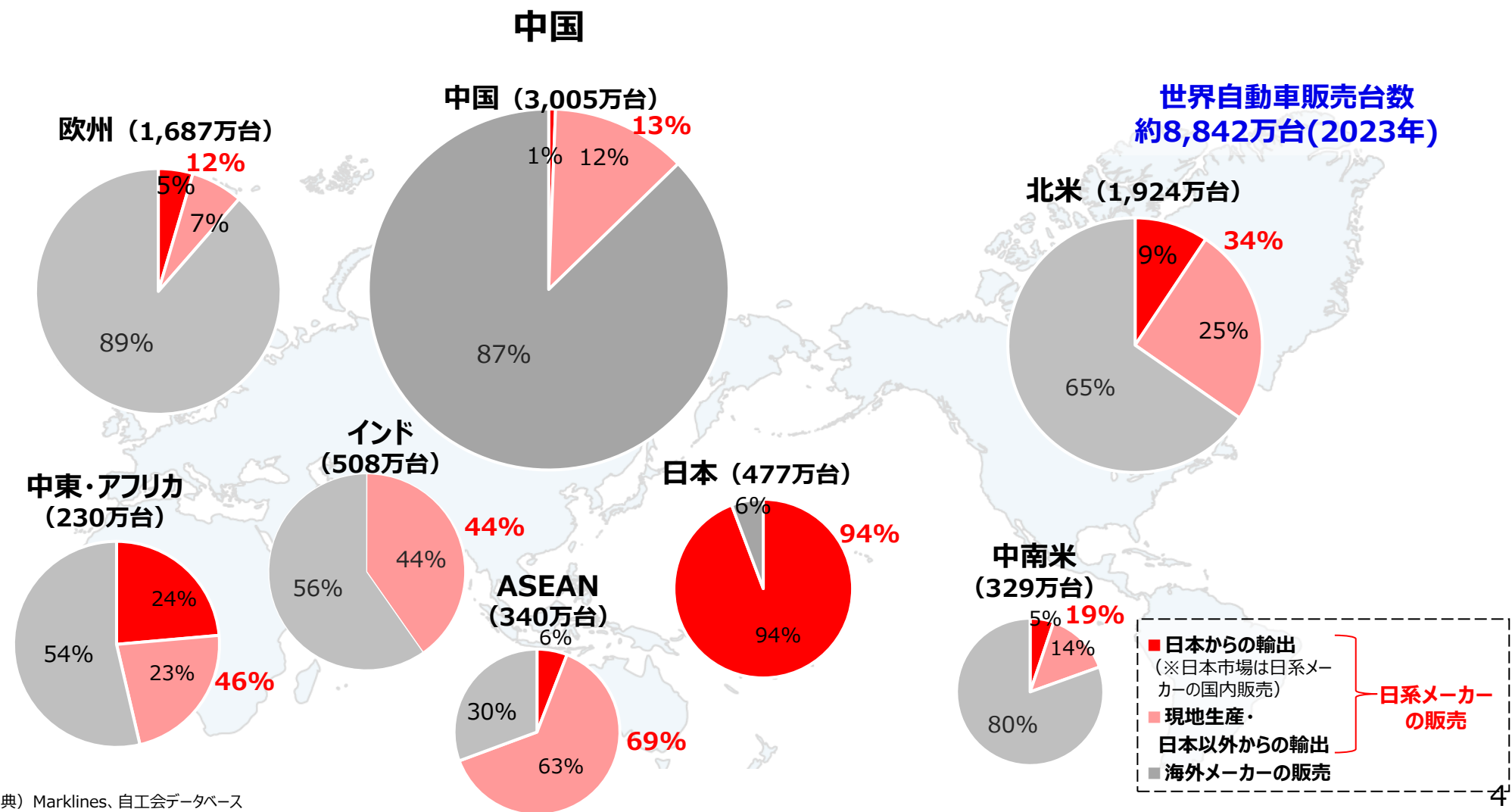
2－1. 蓄電池に関する最近の動向

2－2. モーターに関する最近の動向
(国内外の技術・市場・政策等)

3. 社会実装に向けた支援
(国際標準化に係る取組)

自動車産業のマーケット構造について

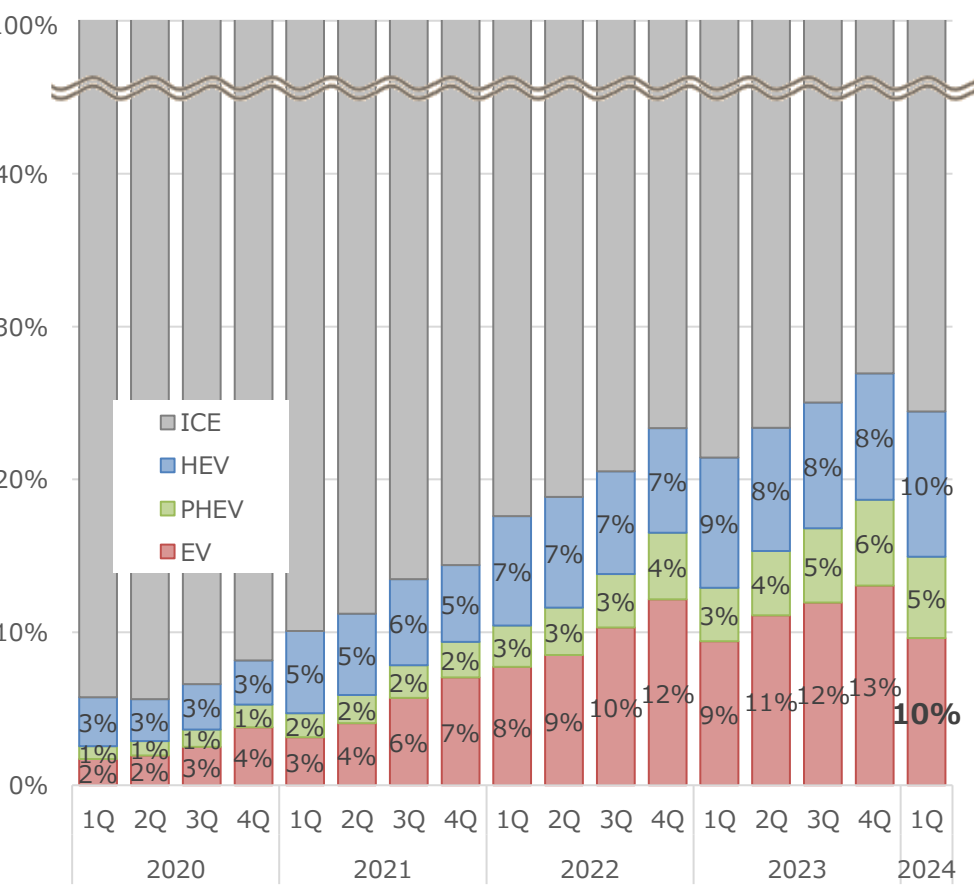
- 世界の主要市場の自動車販売台数をみると、市場規模が大きいのは、中国（約3,000万台）、北米（約1,900万台）、欧州（約1,700万台）。
- 我が国市場は、約480万台。ASEAN・インドを合わせたアジア市場は約1,000万台。



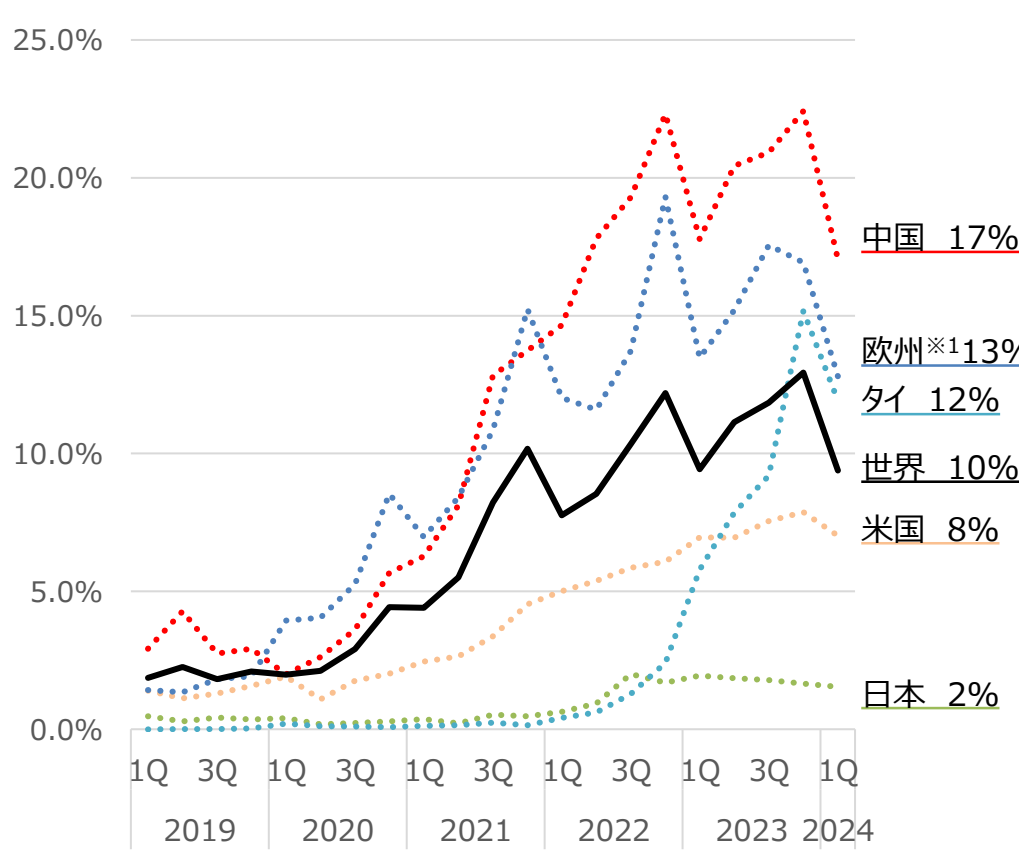
電動化の市場動向（EV比率の推移）

- EVの販売比率は、過去数年、増加傾向であり、世界全体で10%程度の水準となっている。
- EVは欧米・中国を中心に普及が進んでおり、直近では東南アジア（タイ）における販売台数も増加している。

世界全体におけるパワトレ別販売推移



各地域におけるEV販売比率の推移



(出所) Marklines
(注) 1. 英国、ドイツ、フランスの3か国を合計、2. 2024年1Qは1-2月のデータ

(参考) 国内のEV・PHVの車種数の変化

- 販売台数の増加のためには、投入車種が増加し、消費者の選択肢が広がることが重要。
- 国内におけるEV・PHVの車種数は、この5年の間にも27車種（2018年）から132車種（2023年）に大きく増加。2022年も、初の軽自動車EVである日産サクラ、トヨタ初のEVであるbz4xなどが市場投入され、徐々に普及拡大。

2021年末から日本で新たに販売されたEV・PHEVラインナップ°



日産 サクラ



三菱 新型アウトランダー

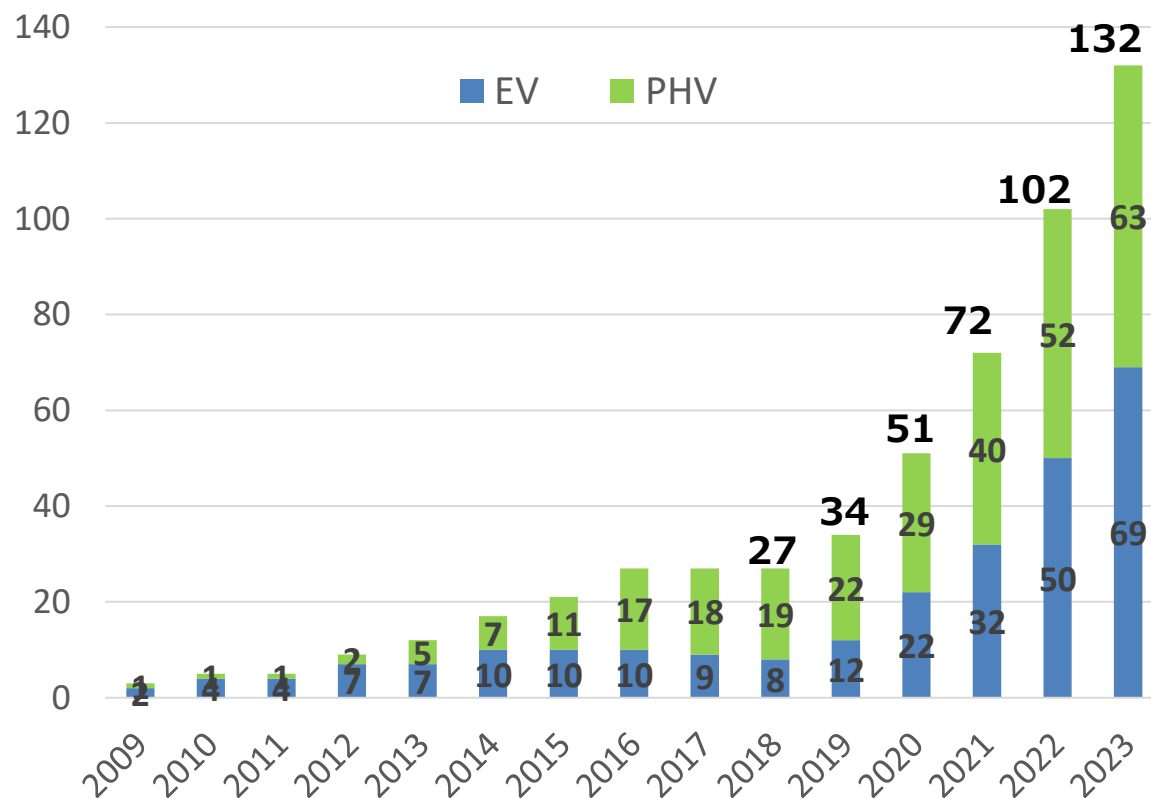


トヨタ bz4x



日産 アリア

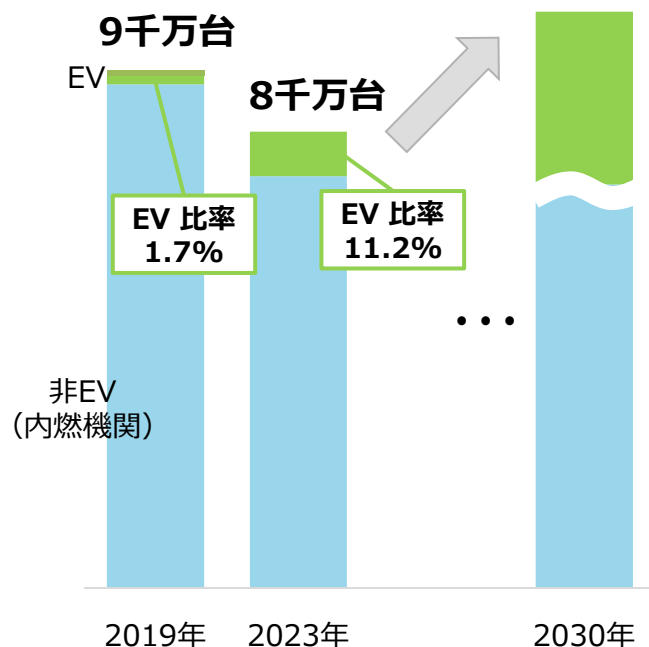
国内のEV・PHVの車種数



日本の基本戦略（EVと内燃機関、両市場で勝つ）

- 世界市場の動向や、それぞれの技術の課題等を踏まえると、EV、FCV、ハイブリッドなど「多様な選択肢」を通じてカーボンニュートラルを実現していく、「マルチパスウェイ戦略」が日本の基本戦略。
- その戦略の下で、①取組が遅れている「EVでも勝つ」べく競争力の強化を急ぐとともに、②内燃機関においても勝ち続ける取組を進めて行く。

世界自動車販売台数とEV比率の推移



（１）多様な道筋（マルチパスウェイ）を軸とした海外への働きかけ

- ✓ 多様な道筋（マルチパスウェイ）に関する国際理解の醸成（G7、COP等）
- ✓ 安定的な蓄電池サプライチェーン構築、重要鉱物の確保
- ✓ 米国IRA等も踏まえた同志国連携による「公正な市場」の整備
- ✓ 戦略拠点であるアジアにおける各国との「次世代自動車産業」の共創

（２）EVにおける競争力の強化（EVでも勝つ）※

- ✓ 競争力の源泉となる技術開発（全固体電池・モーター等）
- ✓ 国内生産基盤の構築（EV等の国内投資支援）
 - 蓄電池の製造能力強化（4,958億円）、戦略分野国内投資促進税制
 - サプライヤーの事業再構築・電動化対応支援
- ✓ 魅力ある国内市場の構築
 - 車両導入支援（1,291億円）
 - 充電・充てんインフラ整備（500億円、充電2030年30万口）

（３）内燃機関等でも勝ち続ける取組

- ✓ 合成燃料の開発加速化
- ✓ 円滑な事業再編・業態転換
- ✓ 水素モビリティ社会構築（商用車への重点的支援）

※金額はR5補正 + R6当初予算案の合計を示す。

（出典）2023年までの新車販売実績：Marklines EV比率見通し：IEA「Global EV Outlook 2023」、LMCデータ、各社ヒアリング情報を基に経済産業省作成

(参考) 各国・地域の自動車電動化等の目標

	市場規模 (2023年)	電動化等の目標
 英国	225万台	<u>2035年販売目標 EV・FCV : 100%</u> ※ガソリン車及びディーゼル車の新車販売禁止の時期を2030年→2035年に後ろ倒し
 EU	1,159万台	<u>2035年以降、テールパイプベースでCO2排出100%減</u> <u>(≒ EV・FCV : 100%) (※)</u> (※) 合成燃料のみで走行する内燃機関を搭載する車についても一定条件下で新車販売を認める方向で検討が進む
 米国	1,613万台	<u>2030年販売目標 EV・PHV・FCV : 50%</u>
 カナダ	174万台	<u>2035年販売目標 EV・PHV・FCV : 100%</u>
 日本	477万台	<u>2035年販売目標 電動車 (EV・PHV・FCV・HEV) : 100%</u>
 中国	3,009万台	<u>2027年販売目標 新エネルギー車 (EV・PHV・FCV) : 45%</u>
 タイ	84万台	<u>2030年生産目標 ZEV30%</u>

電動化社会の構築に向けた取り組み

① 電動車の導入加速

2035年電動車100%に向けた
電気自動車等の購入支援
(最大85万円)



*電動車：電気自動車、燃料電池自動車、
プラグインハイブリッド車及びハイブリッド車

(出典) 日産自動車 HP

② 充電・充てんインフラ整備

充電器設置目標を倍増
(2030年までに15万口→30万口)
機器の導入を大規模に支援



(出典) 次世代自動車振興センター HP

③ 蓄電池産業の育成

蓄電池戦略を通じて世界のリーダー
の地位を確保（技術開発、製造基
盤確保、人材育成等）



(出典) PPES HP

④ サプライヤー等の構造転換支援

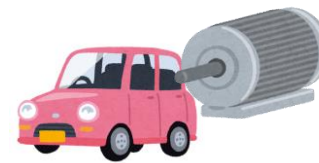
部品サプライヤ、自動車販売店・整備事業者、ガソリンスタンドなど、円滑に電動化に対応できるよう業態転換を支援



(出典) ENEOS HP



エンジン部品



EV・モーター 部品

1. 自動車産業の最近の動向

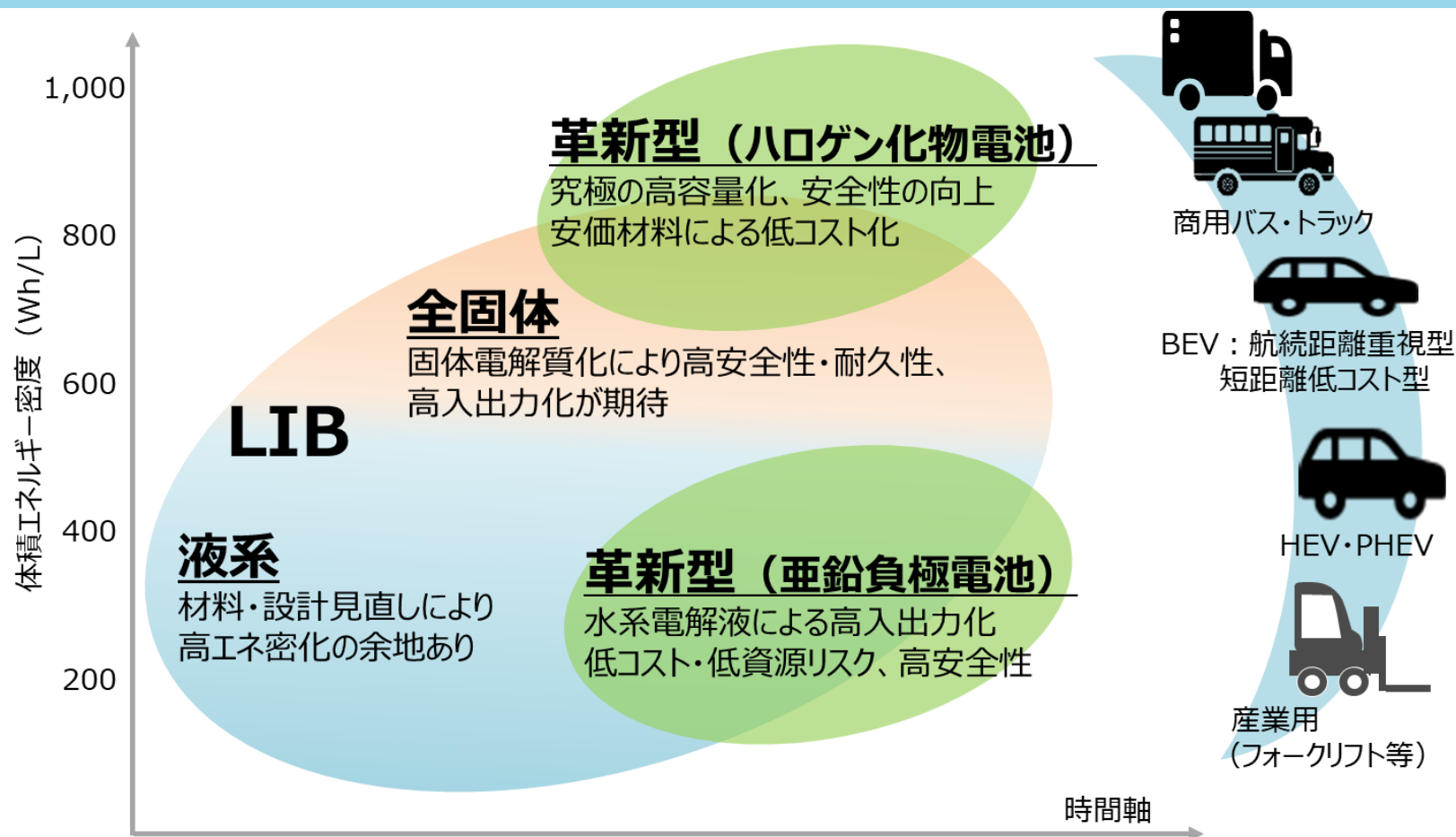
2－1. 蓄電池に関する最近の動向

2－2. モーターに関する最近の動向 (国内外の技術・市場・政策等)

3. 社会実装に向けた取組 (国際標準化に係る取組)

車載用蓄電池の中長期的な技術シフト

- 一般的に、BEVの製造原価のうち1/3程度が蓄電池。車載用電池が満たすべきニーズは、高エネルギー密度から高出力・低コスト・資源制約の低減等まで多岐に渡り、現状、全ての条件を満たす蓄電池は存在しない。
- それぞれの蓄電池のメリット・デメリットを把握した上で、搭載車両のニーズ・要求性能から最適な電池を選択する「バッテリーミックス」の考え方が重要。



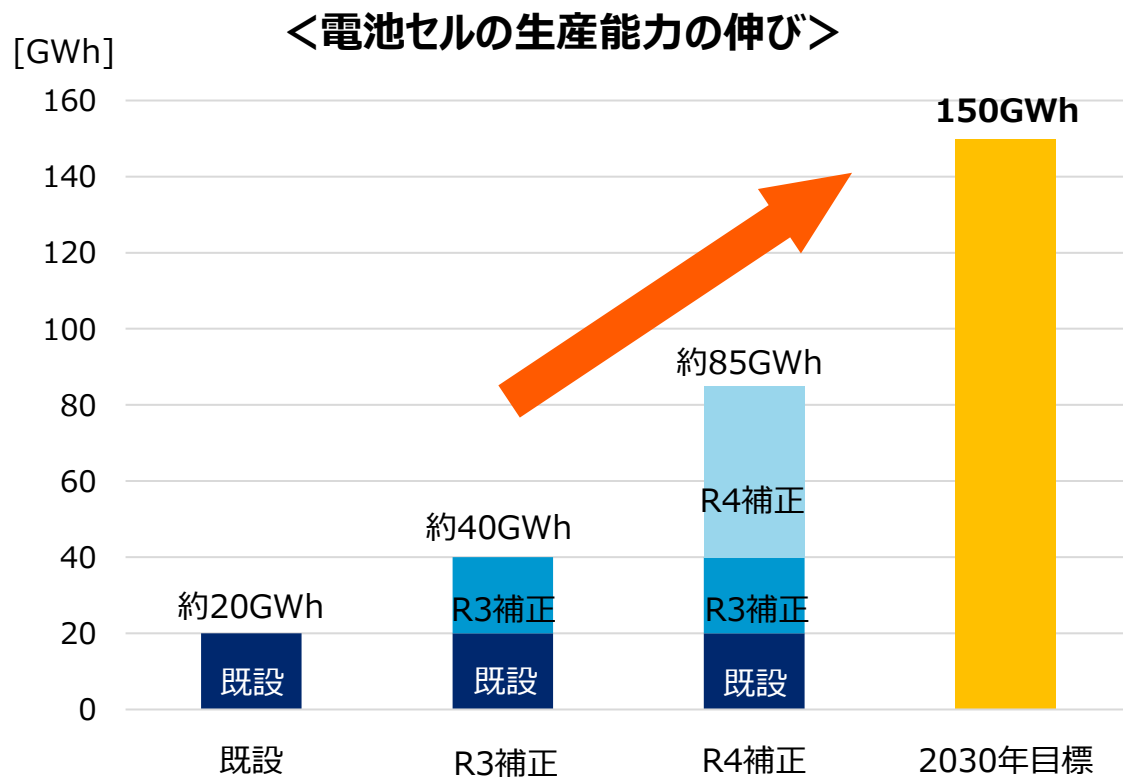
蓄電池産業戦略（2022年8月）に関連する主な最近の動向と今後の方向性



- 1. 国内基盤拡充のための政策パッケージ**
 - ⇒3,316億円（R4補正予算：経済安保基金）にて、蓄電池3件、蓄電池部素材12件の設備投資・技術開発の計画を認定。
 - ⇒国内製造基盤の強化に向けて、令和5年度補正予算において2,658億円、令和6年度当初予算において2,300億円を措置。
 - ⇒蓄電池・部素材に加えて、蓄電池の製造装置も新たに支援対象に追加。蓄電池・部素材・製造装置の国内製造基盤のさらなる拡充を図る。
- 2. グローバルアライアンスとグローバルスタンダードの戦略的形成**
 - ⇒豪州（2022年10月）や米国（2023年3月）との協定に加え、カナダと「蓄電池サプライチェーンに関する協力覚書」（2023年9月）を締結。
 - ⇒これまで締結した協定に基づく具体的なプロジェクトの組成を促すとともに、同志国・資源国等とのさらなる連携強化を推進する。
 - ⇒2024年4月、ホンダが、カナダでのEVフルバリューチェーン構築の検討を公表。その一環として、旭化成が、カナダでのセパレータ工場の建設を発表。
- 3. 上流資源の確保**
 - ⇒JOGMECの支援措置の拡充（R4補正予算約2,000億円）と関係国との関係強化。
 - ⇒GX・DXや関連国内投資の促進に必要な、銅資源等のベースメタルや重要鉱物の確保に向けた、海外での上流開発等の支援を加速する。
 - ⇒資源確保競争が激化する中、リスクの高い案件への投資支援も含めて、支援メニューの拡充について検討する。
- 4. 次世代技術の開発**
 - ⇒R6当初予算事業やグリーンイノベーション基金事業等による、全固体電池をはじめとした次世代電池の開発支援。
 - ⇒全固体電池をはじめとした次世代電池の実用化や量産の実現に向けた設備投資・技術開発等を加速し、次世代電池市場の獲得を促進する。
- 5. 国内市場の創出**
 - ⇒令和5年度補正予算や令和6年度当初予算において、CEV補助金・インフラ導入促進補助金、定置用蓄電池の導入補助金を継続的に執行。
 - ⇒電動車の導入・インフラ整備支援等を通じた持続的な電動車国内市場の構築、再エネの最大限の導入拡大に向けた蓄電池の導入加速化等を図る。
- 6. 人材育成・確保の強化**
 - ⇒「関西蓄電池人材育成等コンソーシアム」において、産官学で人材育成プログラムの具体化に向けて検討。
 - ⇒2024年度から工業高校・高専等、計15校にてバッテリー教育を開始。産総研関西センターでは蓄電池製造実習等教育プログラムを提供。
- 7. 国内の環境整備強化**
 - ⇒試行事業の結果を踏まえ、2023年4月、サステナビリティ研究会において、カーボンフットプリント（CFP）算出方法案を公表等。
 - ⇒CFP算出方法案のアップデート、算出等に必要データ連携基盤の構築、工程端材等のリサイクルの推進に向けた検討を進める。

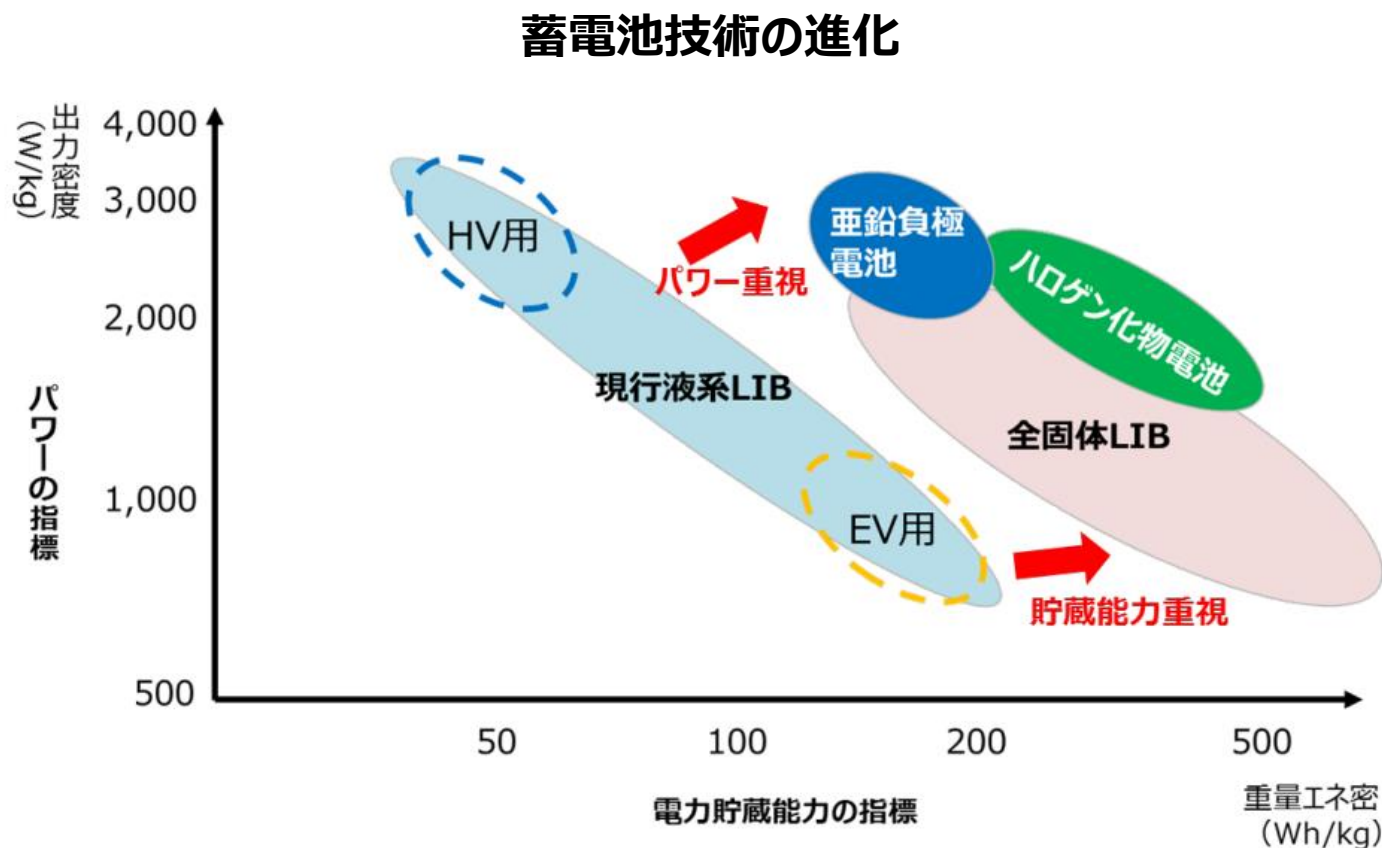
経済安保法に基づく支援の成果

- 経済安全保障推進法に基づき、特定重要物資として指定した蓄電池に関して、蓄電池・部素材の生産基盤強化を図るため、令和4年度補正予算にて3,316億円を計上。
- 計2回の認定を合わせると、蓄電池3件、蓄電池部素材12件の設備投資・技術開発の計画を認定。令和5年度補正予算として2,658億円、令和6年度当初予算として2,300億円を措置。



蓄電池の技術開発の状況

- 蓄電池の性能は、電力貯蔵能力（エネルギー密度）とパワー（出力密度）の両面で測られる。
- これらの向上に当たっては、材料そのもの、材料の組み合わせ、生産技術を組み合わせた技術開発が必要であり、現在の液系リチウムイオン電池でも技術開発が進行中。
- 同時に、全固体電池においては、電力貯蔵能力とパワーの両面で大幅に向上するため、ゲームチェンジャーとして、世界で開発競争が激化。

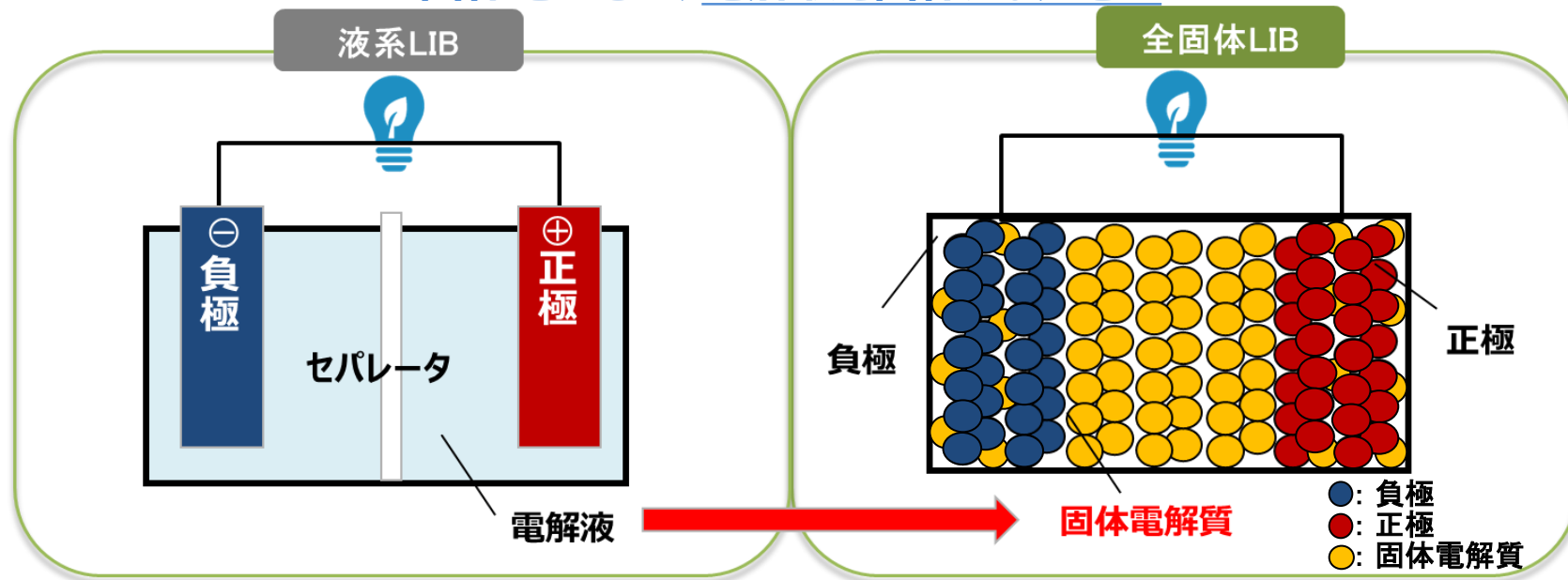


※記載している蓄電池は一例

全固体電池について

- 当面は液系リチウムイオン蓄電池が主流。一方、次世代蓄電池として全固体リチウムイオン蓄電池が期待されている。様々な見方があるが2020年代後半以降にEV市場で投入の可能性も。

全固体電池とは、電解液を固体にした電池



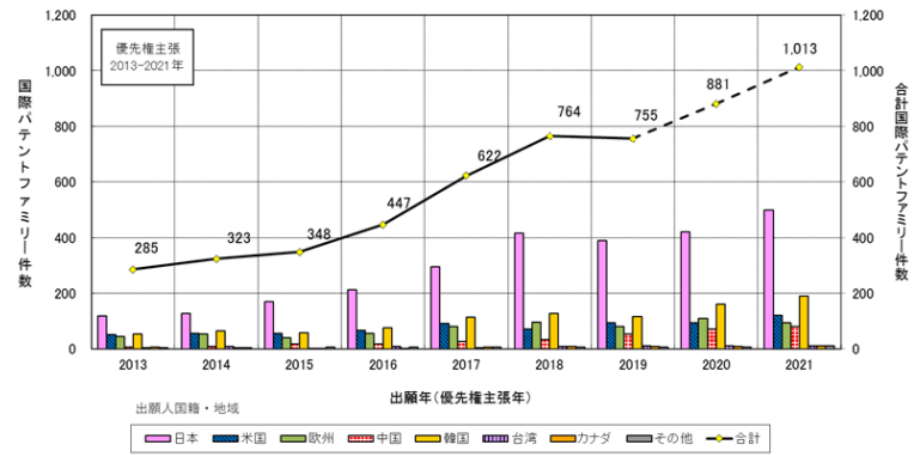
【全固体リチウムイオン蓄電池の特徴】

- ✓ 可燃性の電解液による発火や、液漏れがなくなり、安全性が向上
- ✓ 同じ体積の液系LiBと全固体電池で比べると、航続距離が約2倍
- ✓ 大電流での急速充電が可能となり充電時間が短縮（液系LiBの1 / 3程度）
- ✓ 経年劣化（寿命が短い）については技術課題あり
- ✓ 量産化技術の確立も課題

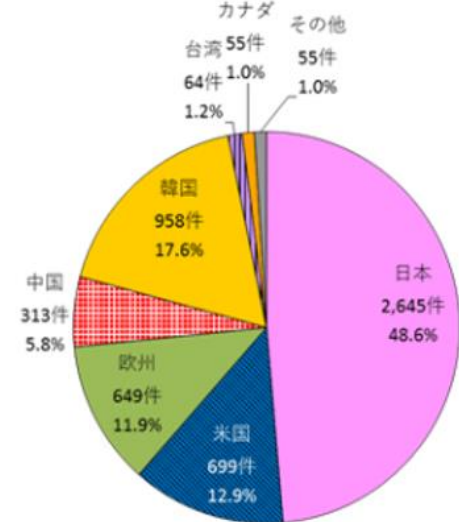
全固体電池の開発動向

● 全固体電池に関する研究については、中国含め様々なプレイヤーによる開発競争が激化。

● 国際特許ファミリー件数推移（2013年～2021年）



● 国際特許ファミリー件数比率（2013年～2021年）



国・地域	主要プレイヤー	主要動向
 日本	- トヨタ - ホンダ - 日産 - GSユアサ - TDK - マクセル など	- NEDOプロジェクトとして全固体電池開発を推進 - 従来よりOEM中心に民間主導で、全固体電池開発を進める
 米国	- Solid Power - Quantum Scape など	- 政府のR&Dプロジェクトは液体LiBの電極開発が焦点 - 全固体電池については、政府支援を受けてきた米系Startupが技術力を向上
 欧州	- BMW - VW - Mercedes-Benz など	- 多数の政府系R&Dプロジェクトが進行中（定置用の次世代電池開発にも手付け） - OEMが米系Startupと組んで全固体電池開発を進める
 韓国	- Samsung SDI - LG Energy Solution - SK On など	- K-battery発展戦略の下、複数のR&Dプロジェクトや、共同研究施設“Battery Park” 設立 - 民間企業主導（3大電池メーカー）で、全固体電池開発が進められている
 中国	- BYD - CATL など	- 民間企業や大学などが全固体電池研究開発を幅広く進め、日系勢を急速にキャッチアップ - 産官学に金融機関も連携した、全固体電池の開発に向けた新組織が発足し、実用化を目指す

インフレ削減法（IRA）におけるEV税制優遇措置

税制優遇措置の要件

要件1：車両の最終組立が「北米」域内であるEV・PHEV（プラグインハイブリッド車）・FCV（燃料電池車）

		控除額
バッテリー部品（正極材、負極材、セル、モジュール等）	要件2：バッテリー部品の一定割合が「 <u>北米</u> 」で製造又は組立されたもの。	3,750ドル
重要鉱物（コバルト、リチウム、ニッケル、黒鉛等）	要件3：バッテリーに含まれる重要鉱物の一定割合が、「 <u>米国/米国とのFTA締結国</u> 」で採取・加工されたもの、又は「 <u>北米</u> 」でリサイクルされたもの。	3,750ドル

合計
7,500ドル

を控除

2023年4月18日以降の
取得車両に適用

※懸念外国企業が製造・組立てたバッテリー部品（24年以降）、採取・加工した重要鉱物（25年以降）を使用した車両は**対象外**。

懸念外国企業(FEOC)要件について (2023年12月発表)

「FTA締結国」要件について

2023年3月、日米両政府は、「重要鉱物のサプライチェーンの強化に関する日米協定」を締結。

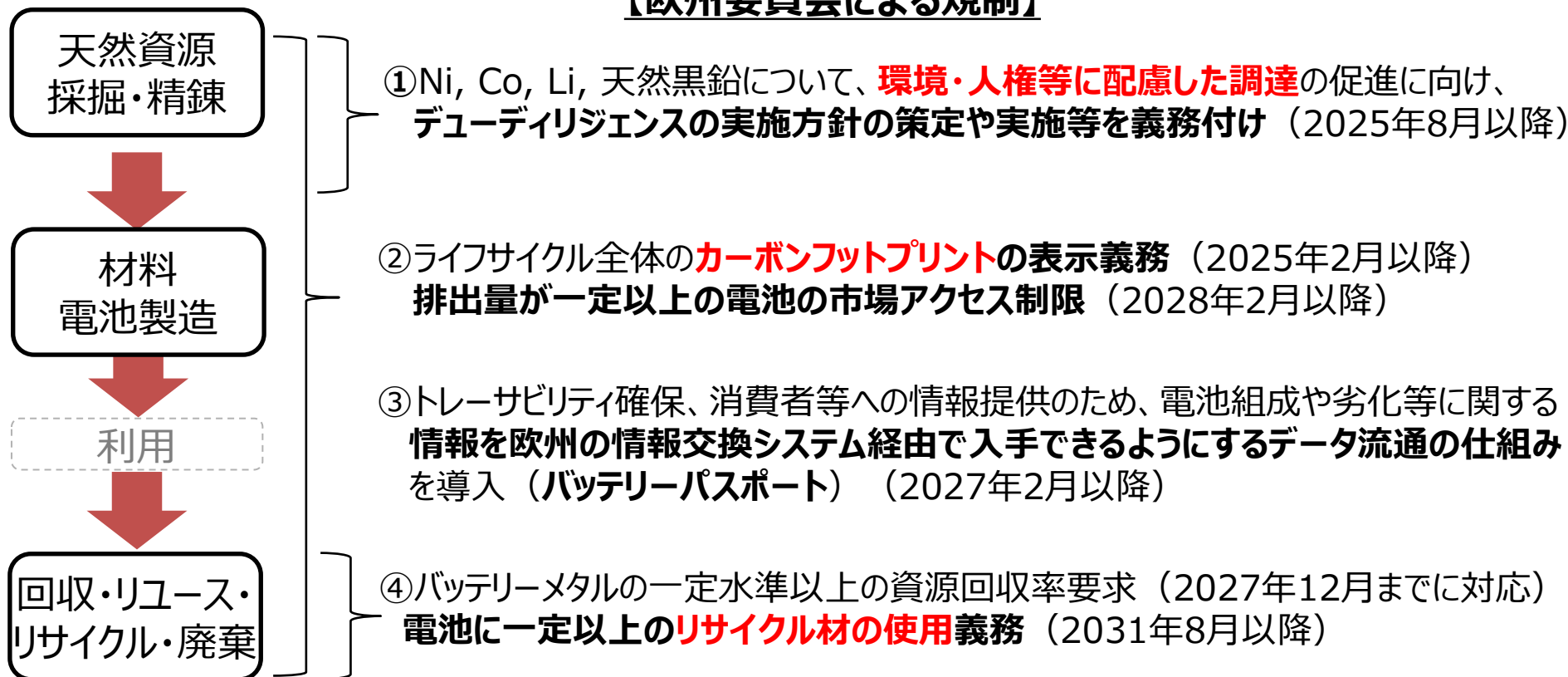
これにより、日本は、上記の「米国とFTAを締結している国」と扱われることに。

- ① 懸念国（中国、ロシア、北朝鮮、イラン）に設立/所在する企業
- ② 懸念国が主たる事業地である企業
- ③ 懸念国で、重要鉱物の採取・加工、バッテリー部品の製造・組立等を行っている企業、
- ④ 懸念国政府等に、取締役会メンバー、議決権、株式の累計25%以上が直接・間接に所有されている企業
- ⑤ ライセンス契約等により採取等への実効的な支配を及ぼす権利を懸念国政府や他の懸念国企業に与えている企業

欧州バッテリー規則

- 2023年8月17日に欧州バッテリー規則が発効。
- ライフサイクル全体の温室効果ガス排出量による規制（カーボンフットプリント規制）、責任ある材料調達（デュー・ディリジェンス）、リサイクルに関する規制等に関する実施スケジュールが明確化。

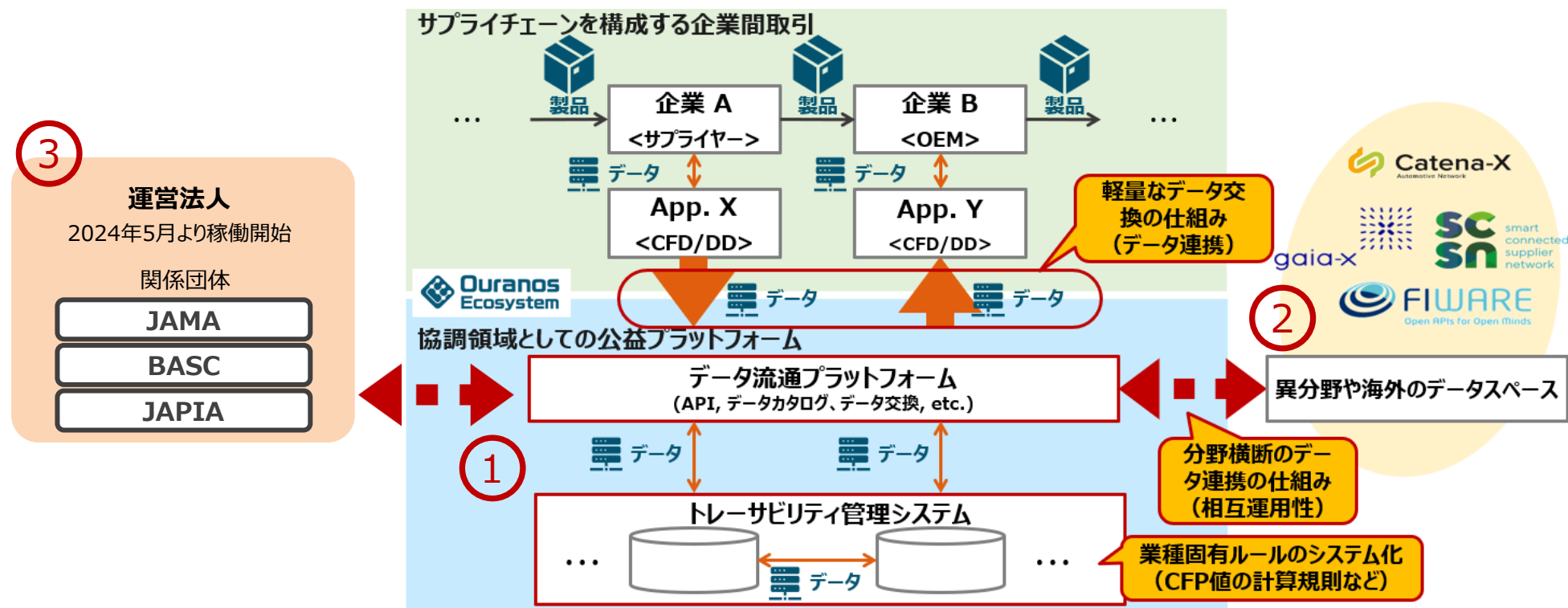
【欧州委員会による規制】



欧州バッテリー規則に係る取組状況（蓄電池CFP・DD）

- 先行ユースケースである蓄電池CFP・DDに関して、①データ流通プラットフォームおよびトレーサビリティ管理システムの構築、②海外データプラットフォームとの相互接続、③プラットフォーム運営法人設立、の取組を進めている。
- 2025年からEV用蓄電池CFPの表示を義務化する欧州バッテリー規則への対応のため、データ流通システムやトレーサビリティ管理システムを構築。2024年5月より、新設の運営法人「自動車・蓄電池トレーサビリティ推進センター（ABtC）」によるシステム運用を開始。
- 海外データプラットフォームとの相互接続については、まずは欧州Catena-Xとの接続に向けた議論を開始。

蓄電池CFP・DDにかかる現在の取組状況



1. 自動車産業の最近の動向

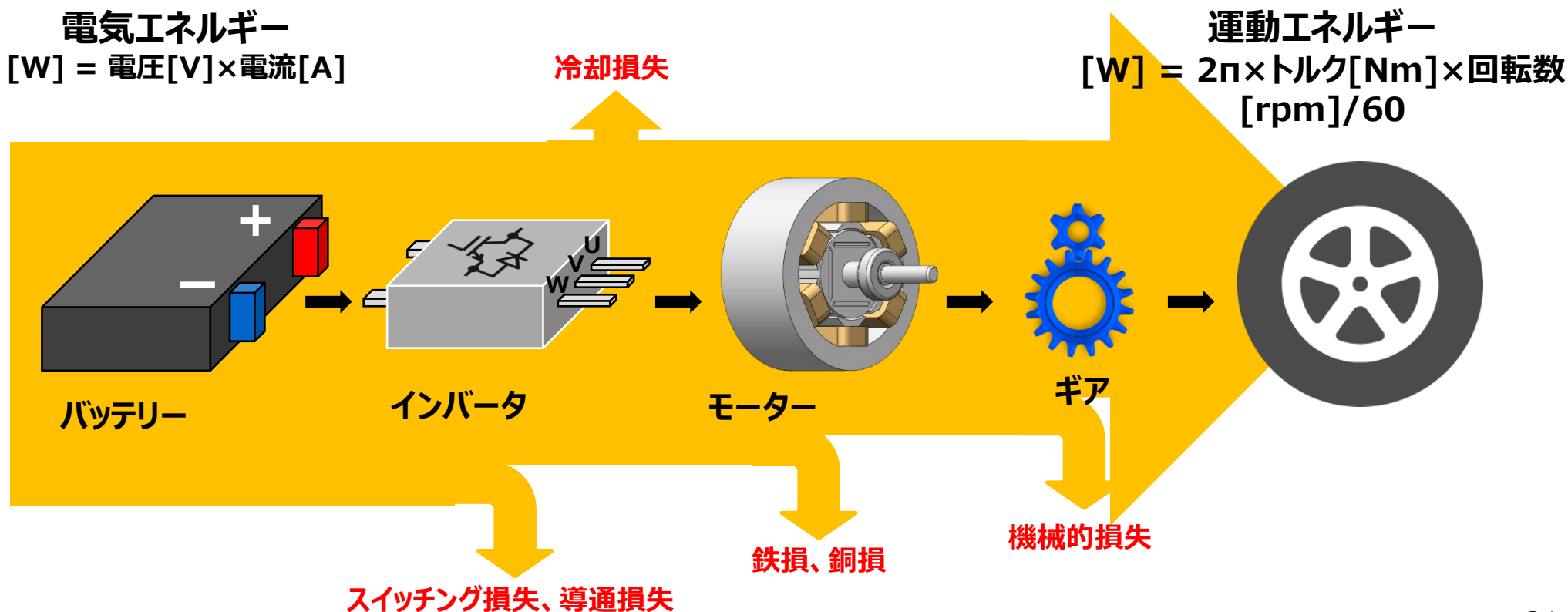
2－1. 蓄電池に関する最近の動向

2－2. モーターに関する最近の動向 (国内外の技術・市場・政策等)

3. 社会実装に向けた取組 (国際標準化に係る取組)

モーターシステムのシステム効率

- モーターシステムは、モーター、インバータ、ギア、冷却機構等で構成され、電気エネルギーを運動エネルギーに変換。
- インバータで電気信号を制御し、バッテリーからの電気エネルギーをモーターに伝達し、モーターから発生した運動エネルギーをギアを通じてタイヤ等に伝えることでモビリティが駆動。
- 電気エネルギーから運動エネルギーに変換される途中に損失が発生。
- GI事業では、この損失をシステムとして低減させ、平均のシステム効率85%を目指す。



モーターシステムに要求される性能等のニーズと技術開発要素

- 自動車の動的性能向上、航続距離延伸、コスト削減、供給安定性といったニーズを満たすためには、①出力向上、②小型・軽量化、③効率向上（損失低減）、④レアアース使用量の削減が必要。

ニーズ

動的性能向上
(加速性)

航続距離延伸

コスト削減

供給安定性向上

技術開発要素

出力向上

小型・軽量化

効率向上
(損失低減)

レアアース使用量
の削減

課題と対応

【課題】・電流密度増加による効率の低下
・磁石使用量の増加
【対応】・システム高電圧化
・SiC、GaN応用
・占積率の向上
・材料も含めた磁石性能のさらなる向上

【課題】・高回転化によるギヤ・インバータ効率の低下
・コイル体積増加による大型化
【対応】・高強度軽量素材の開発
・高減速比ギヤ、高効率化巻線技術の向上

【課題】・高磁束密度化と低損失化の両立
・鉄損増加によるシステム効率低下
・高い冷却性能と省スペース化の両立
【対応】・革新的軟磁性材の開発
・インバータ損失低減
・低鉄損電磁鋼板の開発
・水冷システムの省スペース化
・空冷システムの高効率化

【課題】・レアアース使用量削減による耐熱性・磁力の低下
【対応】・レアアースフリー磁石の開発
・磁石を使用しない誘導モーターの開発

海外企業におけるモーターの技術動向等

- 海外企業においても、低コスト化や効率向上に向けて、レアアースフリーのモーター開発やパワー半導体の使用量低減、冷却性能の向上、熱管理システムの開発等を進めている。

企業	技術動向等
テスラ	2023年3月、<u>レアアースフリーの駆動用モーターの開発</u>、インバーターに搭載する炭化ケイ素（SiC）パワー半導体を従来システムから75%減らすことを発表。<u>低価格なEV向けの次世代パワートレインのコストを低減する。</u> - パワー半導体を水冷する棒状のフィンの形状や配置を工夫し、<u>冷却性能を高めた。</u>また、パワー半導体を制御するMPU（マイクロプロセッサ）の専用品を開発することで、<u>従来システムでは汎用MPUを4個使っていたが、1個の専用MPUに置き換えられた。</u>
VW	2023年2月、VWグループの技術開発部門であるフォルクスワーゲン・グループ・テクノロジーは、EVの新しい駆動システムとして、<u>パルスインバーターと熱管理システムの開発</u>を進めていると明らかにした。将来的に駆動システム全体が最適化された完全なシステムの提供を目指している。 - これらの部品を最適に組み合わせることで、<u>効率が最大20%以上向上</u>できると見ている。現在、<u>量産技術の開発</u>が進められている。
ボッシュ	電動車向け駆動用モーターシステム「<u>eアクスル</u>」を内製化する。すでに駆動用モーターとインバーターは自社製造しているが、現在、外部調達している<u>減速機も自社で製造する</u>。まず2025年に市場投入する電動モデルに搭載する減速機を自社で設計する。次々世代eアクスルまでに減速機の生産体制を整える。
ZF	2022年11月、乗用車および小型商用車向けの新しい<u>電気駆動システム（eアクスル）の新製品「e-drive」を発表</u>。駆動部品のコンパクト設計、パワーエレクトロニクスの効率化、省資源型の材料使用などにより、出力密度とエネルギー効率を高めたという。2025年から完全なシステムとして市場に投入する予定だが、個々の部品はそれ以前に量産化する。 - モーターは新しい冷却コンセプトと巻き線技術を採用し、出力密度を高めた。同社が開発した編み込み巻き線技術により、巻き線ヘッドだけでも大きさが半分に小さくなり、最終的に<u>モーターの設置スペースを10%削減した。</u>

（出典）下記の報道を基に経済産業省作成
・日経クロステック、「【テスラが見せた次世代EVの手札】テスラ次世代パワトレは1000ドル以下、「レアアースフリー」「SiC75%減」へ」、2023年3月17日
・日経クロステック、「【ニュース】フォルクスワーゲン、インバーター駆動システムを刷新して効率向上」、2023年2月27日
・日刊自動車新聞、「ボッシュ、eアクスルを内製化へ 減速機的设计から着手」、2022年8月4日
・日経クロステック、「【ニュース】ドイツZF、EV開発を容易にする新しいeアクスルを発表」、2022年11月25日

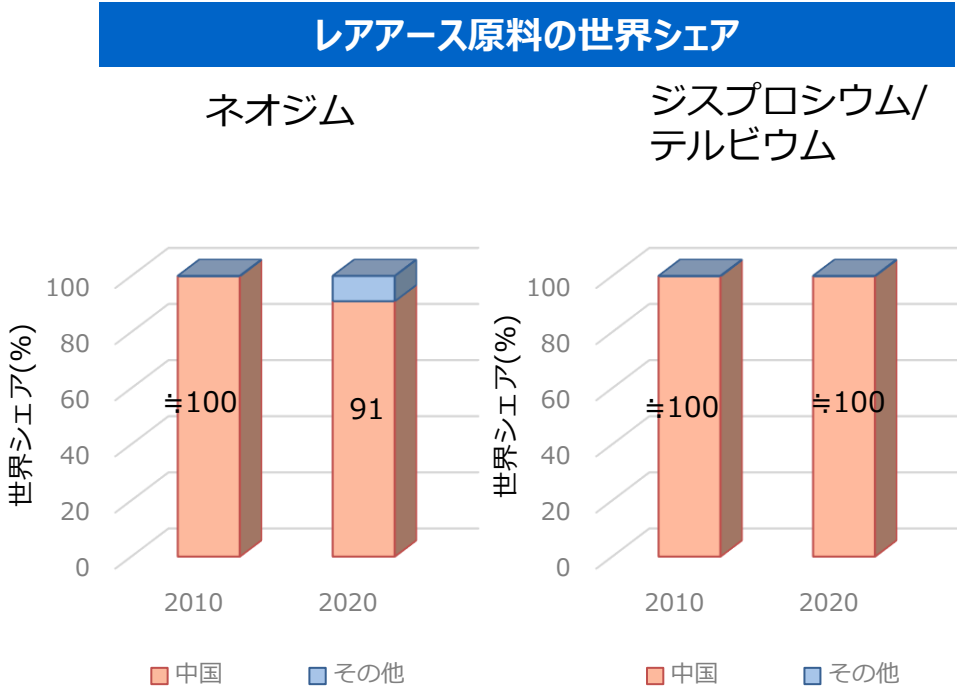
モーターに関する各国の支援動向

- 各国においても、高効率化、小型・軽量化等を目指したパワエレ開発支援を実施。

国・地域	取組概要
日本 	■ <u>グリーンイノベーション基金</u> 2022年度から305億円を支援上限として、最大10年間の研究開発・実装を支援。 - モビリティ向けモーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発を支援。 - 予算積み増しにより、プロジェクトの追加・拡充の予定。
米国 	■ <u>エネルギー省（DOE/VTO）</u> 2023年度予算 830億円。 - 毎年増加傾向にある中2026年度までに22年比150%増加を企図。 - レアアース使用量削減、レアアースレスモーターEESM型等の研究に支援実績あり。
欧州 	■ <u>Nextgen EV Components（Horizon Europe）</u> 2021年6月に公募。予算総額2,000万ユーロ（約26億円相当）。 - Zero Emission車両向けのコンポーネント開発プロジェクト。大幅な電気駆動の小型・軽量化を可能にするパワエレ開発等を支援。 ■ <u>Nextgen Vehicles（Horizon Europe）</u> 2021年6月に公募。予算総額4,500万ユーロ（約59億円相当）。 7.5t以上の地域物流車両のZEV化実証を実施。300km以上航続可能な高効率パワートレインを含み、トータル効率10%向上を目指す。 2022年～：Mondragon大学「次世代EV向け低コスト・高出力密度・高効率のリサイクルモーター開発」に400万€、EM-Tech「高効率、レアアース削減可能なe-Axle・モーター開発」に400万€を支援。
中国 	■ <u>国務院（新エネルギー自動車産業発展計画）</u> - 自動車用規格に適合する高効率・高出力密度駆動モーターシステム等の基幹技術及び製品を進展。 ■ <u>中国自動車工学学会（省エネルギー・新エネルギー自動車技術ロードマップ2.0）</u> - 駆動用モーターシステム分野の重点技術の中で「モーターの出力密度の向上」の目標を設定。 - 出力密度、効率、耐久性、コストの向上に加え、レアアース削減も近年注力しているとの分析あり。

サプライチェーンリスクへの各国の対応

- 車載用モーターには永久磁石であるネオジム磁石が使われており、ネオジム磁石にはジスプロシウム等のレアアースが材料として使われている。
- その安定的な調達、持続的なサプライチェーンの構築に向けて、各国が取組を強化している状況。



国・地域	取組概要
日本 	2022年12月、経済安全保障推進法における特定重要物資に「永久磁石」を指定。 - 永久磁石の製造能力増強や、リサイクル技術の開発、省レアアース磁石の開発等に取り組む。
米国 	2022年9月、バイデン政権は、ネオジム磁石のサプライチェーン確保に向けた取組を公表。 - ネオジム磁石の国内生産体制の強化や、同盟国との協力、研究開発支援等の方針を明示。
欧州 	2023年3月、欧州委員会は欧州重要原材料法案を公表。今後、理事会と議会で審議。 - レアアース等の重要原材料のサプライチェーンについて欧州域内での生産能力強化等により過剰な特定国依存の解消を目指す。

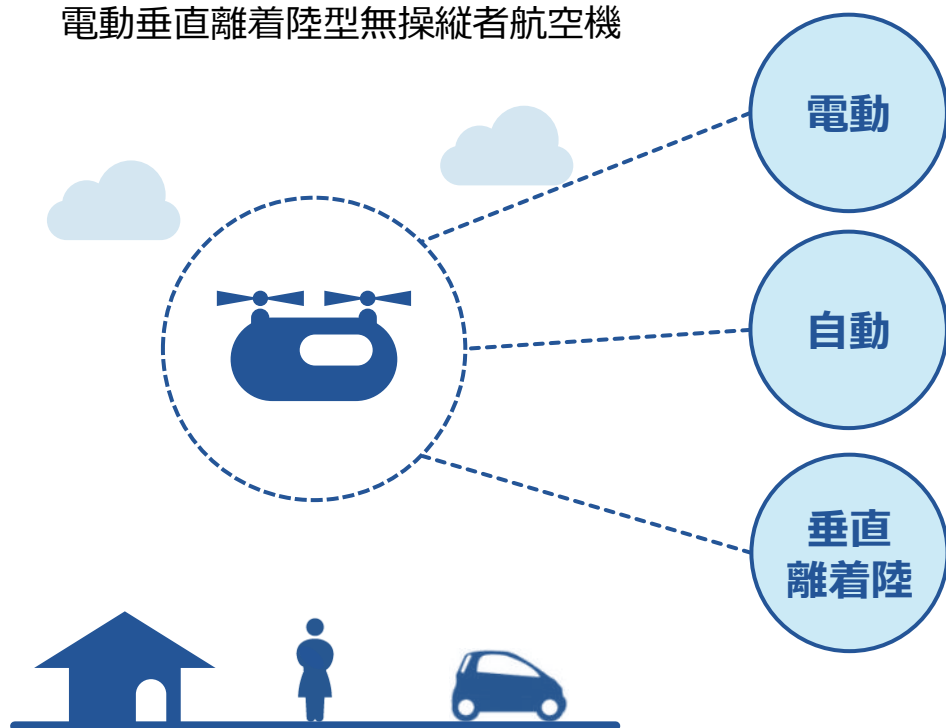
(出典) U.S. Geological Survey MINERAL COMMODITY SUMMARIES方針」をもとに経産省作成（ネオジムについて、米国など鉱石採掘はあるが、中国で精錬されている場合はすべて中国に計上）
経済産業省「永久磁石に係る安定供給確保を図るための取組

“空飛ぶクルマ”とは

- 電動化、自動化といった航空技術や垂直離着陸などの運航形態によって実現される、利用しやすく持続可能な次世代の空の移動手段。
- この“空飛ぶクルマ”に乗って「好きなときに」「どこへでも：点から点へ」移動できる高度なモビリティ社会が実現すれば、日本の産業の発展と、国内外の社会課題の解決が期待される。

“空飛ぶクルマ” (※)

電動垂直離着陸型無操縦者航空機



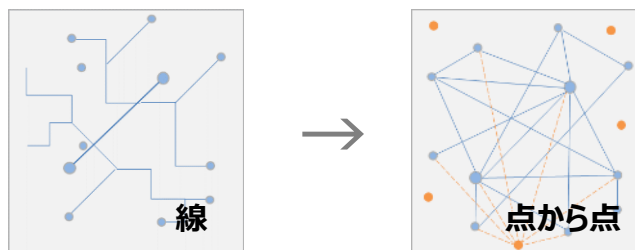
ヘリコプターとの比較

部品点数：**少ない** ⇒ 整備費用：**安い**
騒音：**小さい**
自動飛行との親和性：**高い**

操縦士：**なし** → 運航費用：**安い**

移動の概念を変える

既存インフラに依存せず最速・最短の移動が可能に



※日常的な移動手段として利用するイメージで「クルマ」と称しているが、航空法上の航空機に該当し、必ずしも道路を走行する機能を有している訳ではない。なお、空飛ぶクルマに無人航空機であるドローンは含まれない。

今後の社会実装の見通し

- 空飛ぶクルマを国内で早期に社会実装することを目標に、官民の関係者が一堂に会する「空の移動革命に向けた官民協議会」を2018年に設立。
- 協議会での検討を経て、2022年に改訂した「空の移動革命に向けたロードマップ」では、**2025年大阪・関西万博での空飛ぶクルマの実現**、その後、商用運航が拡大する見通しを示している。
- 世界的にも、複数の機体OEMが2025年のサービス開始を計画している他、2026年までにエアタクサーвисを開始する契約を締結した地域も存在するなど、実装に向けた機運が高まる。

世界的に進む機体開発競争



出典：Joby Aviation HP
<https://www.jobyaviation.com/>



出典：Volocopter HP
<https://www.volocopter.com/>



出典：Vertical Aerospace HP
<https://vertical-aerospace.com/>



出典：SkyDrive HP
<https://skydrive2020.com/>

空飛ぶクルマのユースケース

2050年100億人
都市部に約7割が集中



渋滞問題が更に深刻に

空飛ぶクルマ



渋滞解消、生産性向上



都市内

限界集落は約20,000



移動・物流手段の維持が困難に

空飛ぶクルマ



新たな移動・物流手段
陸のインフラ費用も節減



離島・中山間地域

社会実装に向けた政府の取組

- 空飛ぶクルマという新しい技術・モビリティの社会実装に向けて、「空の移動革命に向けた官民協議会」を中心に、環境整備・技術開発・社会受容性向上の3つの観点から官民で取組を進めている。
- 技術開発については、国内機体OEMに対する開発支援に加え、従来の航空機と空飛ぶクルマの大きな違いであり、国内部品メーカーが自動車等の領域で技術力を高めてきた「電動推進装置」に着目。開発支援や性能評価手法・設備の整備を進め、機体に次ぐ産業の柱とすることを目指す。

①環境整備

令和5年度に**大阪・関西万博のための制度整備を完了**。令和6年度については、更なる取組として、制度整備に関するフォローアップ、将来的に導入される可能性のある多様な機体・高度な運航に係る制度の検討を実施。

省令
・ 航空法施行規則の一部を改正する省令（令和5年11月30日公布、12月31日施行）
告示
・ 不測の事態を考慮して航空機の飛行しなければならない燃料の量を定める告示（令和6年3月29日公布・施行）
通達
・ 地方航空局における場外離着陸許可の事務処理基準（令和5年12月31日適用）
・ 電動垂直離着陸機における特別要件の適用指針【新規】（令和6年3月22日適用） （以下はすべて令和6年3月29日適用）
・ 運航規程審査要領細則
・ 航空機の整備及び改造について
・ 路線を定めて旅客の輸送を行う航空機に係る機長及び乗務員当座乗組員の審査要領
・ 小型航空機航空運送事業者に係る機長、技能審査担当操縦士及び指名技能審査員の審査要領
・ 重大インシデントに関する機長報告の処理要領
・ 航空法第111条の4に基づき安全上の支障を及ぼす事態の報告要領細則
・ 航空法の非常脱出、保安装備品等に関する標識等のうち日本語で標示するものについて
・ 地方航空局における最低安全高度以下の高度の飛行に係る許可の事務処理基準
・ 航空保安業務処理規程第4 運航情報業務処理規程
・ 災害時に救援活動を行う航空機に係る許可手続き等に関する処理要領
指針
・ パーティボート整備指針【新規】（令和5年12月1日公布）

出典：空の移動革命に向けた官民協議会 第10回

②技術開発

SBIRフェーズ3事業での**機体OEM支援・GI基金での空飛ぶクルマ向けモーター開発支援**により、国内企業の競争力を強化。

更に、**モーターの性能評価手法・設備の整備**や**運航管理技術の開発**など、共通基盤となる設備・技術の開発を国が主導。



空飛ぶクルマ向けモーター
(イメージ図)



性能評価手法・設備の整備
(ReAMoプロジェクト)

③社会受容性向上

大阪・関西万博での運航実現や国内外各種イベントでの情報発信を通じて、社会受容性向上を目指す。



出典：2025年大阪・関西万博アクションプランver5.0

1. 自動車産業の最近の動向

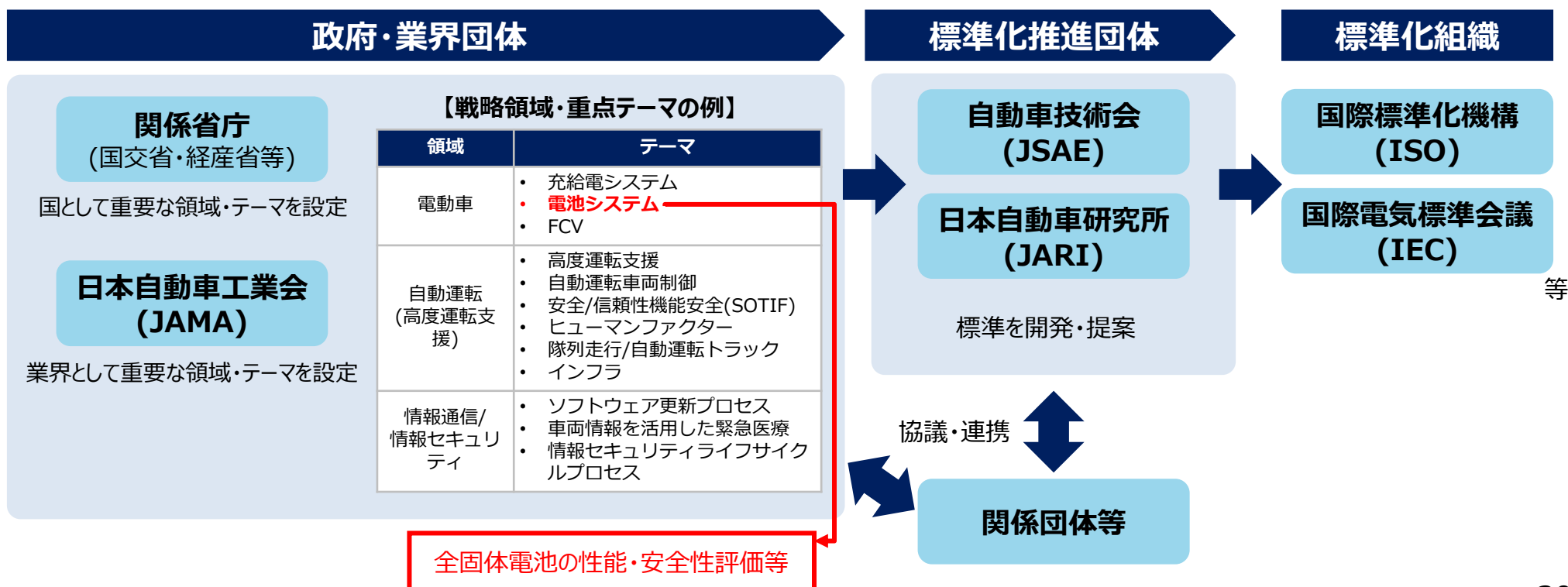
2－1. 蓄電池に関する最近の動向

2－2. モーターに関する最近の動向 (国内外の技術・市場・政策等)

3. 社会実装に向けた取組 (国際標準化に係る取組)

自動車分野における国際標準化に係る取組

- 自動車分野の標準化では、政府の政策の方向性を踏まえて、業界団体が標準化戦略の検討及び重点テーマを設定し、標準化推進団体が標準化組織(ISO/IEC等)の議論に参画・提案していく体制を構築。経産省としても、業界団体と連携しつつ、標準化活動を支援。
- 例えば、全固体電池の市場獲得に向けて、日本が主導するIEC規格(IEC62660)において、全固体電池の性能や安全性に関する評価方法を提案すべく検討を進めている。
- 引き続き、今回のGI基金事業で得られた成果についても、確実に市場獲得につながるよう、研究開発とあわせ、官民連携して戦略的に国際標準化等を展開していく。



全固体電池の標準化について

- 2020年に、JARIの標準化委員会の中に「全固体電池WG」を発足し、自動車メーカーや電池メーカーなど関係業界と具体的な提案内容等について議論。
- 日本が議長を務める「IEC62660（セル性能・安全性評価手法）」において、全固体電池の要件を織り込む方向で進んでいるが、日本の全固体電池が上市する際に公正な試験法と尺度で、優劣が比較できるよう、安全性評価手法の具体的な提案等を予定。
- また、我が国の全固体電池にとって、公正な試験法や評価尺度を提案・主導し、それをベースに日本各社の電池性能をアピールできるよう、各社での技術開発においても標準電池の在り方に関する議論や、NITEとの連携をさらに深めるなど、WG等を通じて関係者との議論を加速。

分類	項目 (規格番号)	現状進捗	23年度の実施	24年度の実施（案）
IEC/TC 21	LiBセル性能安全 (IEC62660)	次版：審議開始前 (議長は日本)	62660シリーズに全固体電池要件および、FISC試験（内部短絡）の項目追加案、2023年末にWD提案予定	23年度WD提案後のコメント審議予定。CD移行を目指す。 - 釘差し試験の追加検証（現在審議中） - 金属Li電池等、次世代電池標準化の検討
ISO/TC 22/SC3 7	電池パック安全 (ISO6469)	IS発行済み (議長はドイツ)	6469の次版として、釘差し試験の要件を改善するために、検証実験を日本から提案予定。	熱連鎖試験のトリガ手法としての釘差し試験条件見直し案の規格織込みを推進する。

モーターの標準化について

- 車載用モーター関連の性能/信頼性試験に関する国際標準規格については、ISO/TC22/SC37/WG4(日本がコンビナ)で議論。
- 基本的に品質や安全性に関連する事項の試験・評価については標準化、設計領域については競争領域としてクローズ戦略とする方針。
- 今後は、EV化の進展に伴いe-Axle化（モーター・インバータ・ギヤの一体構造化）等の新技術が進むことを踏まえて、標準化戦略を検討していく必要。
- 自工会においても、電動車部会／電気安全分科会の傘下に新たな会議体「電動車両システム・ユニット標準検討WG」を設置し、安全なモータシステムの普及に貢献するため、部品故障時の機能確認試験法や、モータシステムで使用する用語及び仕様項目の一覧化することで関連ステークホルダ間の情報共有を円滑にするための基盤とする。また、インホイールモーターの安全システム仕様や、e-Axleに対する試験法等の検討を継続するとともに、JARI等の審議団体との連携強化を図っていく。

分類	項目 (規格番号)	現状進捗	23年度の実施	24年度の実施（案）
ISO/TC 22/SC3 7/WG4	電動車用モータ・インバータ・DC/DCコンバータ性能・信頼性試験方法 (ISO 21782シリーズ)	次版：審議開始前 (議長は日本)	シリーズ内後発のDC/DCコンバータ (パート4、7)に関する一般要件を追加したパート1 Ed.2をIS発行した。	シリーズ内の標準化整備は完了し日本の目的は達成したと判断し、当面は活動なし。
	電駆動システム電気回路及び構成部品の電気試験方法(21498-2)	FDIS発行待ち	21年度にEd.1発行されたが、試験実施するにあたり課題が指摘され、Ed.2改訂審議中。	23年度までに規格案はほぼ固まり、最終段階の確認を行い、年度中にIS発行見込み。
	イレギュラーモード機能確認試験(新規提案)	NP準備中	国内のWGで、新規提案に向けて準備を行った。12月の国際会議で説明を行い、継続議論となった。	4月の国際会議にて改めて新規案件として提案し、承認された。まず日本でWDを作成し、国際審議を進める。
	モータシステム仕様項目(新規提案)			

前回指摘事項への対応

前回指摘事項（プロジェクト全体）

指摘事項	指摘事項に対応する資料のページ
カーボンニュートラルに係る潮流の中で、各国の主要な自動車メーカーが、電動化を目指すロードマップを発表しており、その実現に向け、蓄電池・モーター分野の技術開発では官民を挙げた投資が加速している。激化する国際競争に劣後しないよう、官民及び業界横断で連携を図りながら、スピード感を持って本プロジェクトを推進していくことが重要。他方、刻々と変化する競争状況を踏まえて、取り組みの方向性の明確化や修正を随時進めるべきである。	（NEDO資料：5．実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見項参照。） 【ASSB領域】 ・国内主要OEMがASSB搭載BEVの社会実装時期等を表明。 【ASSB材料領域】 ・材料のデファクト化・スケールUp化に向けたパイロットラインを構築中。 【リサイクル事業】 ・対象貴金属の回収率向上＋廃LIB確保から再利用含めた全工程構築に向けた事業体制構築を実施。 （JX-三菱商事合併、住友金属鉱山パートナーシップ） 【モーター】 ・変化する市場環境や競争状況を踏まえて、社会実装に向けて計画変更を実施（デンソー、ニデック）
開発される技術やそれによって製造される製品をどう社会実装しビジネスに繋げるか、市場獲得に向けた明確な戦略を可能な限り早く立てた上で取組を推進していくことが重要。また、欧米や中国を始めとした国際的な技術動向や市場動向を適時・的確に分析しつつ、ルールメイキングや知財・標準化（含むリサイクル原料の調達ルール等）、初期需要創出等において主導的な取組を進めていく必要がある。	（本資料p.30～32、NEDO資料：6-1 プロジェクトを取り巻く環境項参照 蓄電池：国際的な規制動向参照。モーター：5-8 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見参照） 【蓄電池】 ・社会実装に向けた取組み:上記（NEDO資料）参照。 ・北米IRA法案、欧州バッテリー規則への対応は各事業者事業戦略ビジョンに記載。リサイクル事業は欧州規則の更新に伴い、回収貴金属の定義・回収率等変更を伴う為、常に意識し取り組んでいる。 ・標準化・IPの取組みに関しては、オープン・クローズ戦略を掲げ、継続的な競争力確保に向けて取り組んでいる。 【モーター】 ・航空規格を牽引する海外の業界団体に参画し国際標準化を狙う、合わせて日本の航空産業の競争力強化も実現させていく。（デンソー）

前回指摘事項（プロジェクト全体）

指摘事項	指摘事項に対応する資料のページ
本プロジェクトの各テーマで取り組む技術開発について、個々に取り組むだけではなく、場合によっては、連携しながら進めることで、限られた資源の中で、効果的な技術開発を進めることができ、日本の競争力の強化につながることから、得られた知見・ノウハウを同様なテーマに取り組む企業間で共有していただくとともに、政府としても企業間の連携促進に向けた取組を進めていただきたい。競合の変化を捕まえて、前倒しについても検討いただきたい。	（NEDO資料:7. NEDOによる社会実装に向けた支援に関する取組状況（関連するプロジェクトとの連携強化項）参照 モーター：5-9 実施企業等の取組状況とNEDO委員会での意見参照） 【蓄電池】 ・OEM事業者と連携し、電池材料のデファクト化（仕様統一）を促進。顧客（OEM等）側の受入れ要件と提案仕様との照らし合わせを行い、スケールUpに向けた課題可視化を実施。 ・リサイクル事業の再編（商社との合併立上げ）、一部OEM事業者間の協業等、社会実装に向け、個社で取組むよりも連携して進めるべきポイントの見極めが電動車・電池業界で動きが加速。 【モーター】 ・日立コンソーシアムでは素材の要素開発から社会実装まで5社で連携して取組んでいる。
技術で勝って事業で追いつかれない様、今後の国際的な競争状況や技術開発の進展に応じて、事業化に当たったボトルネック・リスク要因を分析しつつ、プロジェクト全体として、技術の選択・集中の要否も判断しながら、優位性のある技術に対しての取組の加速など、柔軟な見直しを行っていく必要がある。	（NEDO資料:6.プロジェクトを取り巻く環境項参照 蓄電池:主要企業の主な動き参照。） 【蓄電池】 ・GIで取り組んでいる全固体電池、次世代液LIBの市場での立ち位置を常にウォッチし、事業への影響等を確認しながら取り組んでいる。一部市場を台頭しつつあるLFP電池との棲み分け※含め、目標KPIの達成を目指す。 ※リン酸鉄リチウムイオン電池（エネルギー密度が低い） 【モーター】 ・各者のターゲット顧客との商談状況や、EVの標準化への活動の取組を注視し、研究開発の成果が社会実装に繋がる計画になっているかを注視している。

前回指摘事項（プロジェクト全体）

指摘事項	指摘事項に対応する資料のページ
米国のインフレ抑制法や、欧州のバッテリー規制等、市場獲得に向けた実施企業等の戦略に大きな影響を与え得る政策が打ち出されている現状を念頭に、政府間での働きかけも含め、実施企業等の市場獲得を後押しするような支援策を、政府が積極的に講じていくことが重要。	(本資料:p.9、12) ・経済安保基金により国内製造基盤の更なる拡充を図るとともに、CEV補助金、インフラ導入促進補助金、定置用蓄電池の導入補助金を継続的に執行することで国内市場の創出を図っている。

参考資料

グリーンイノベーション基金事業／次世代蓄電池の開発 (事業規模：約2,132億円、支援規模：上限1,205億円)

事業の目的・概要

- ・ 全固体電池などの**高性能蓄電池**や**その材料**の開発
目標：航続距離などに影響するエネルギー密度が現在の2倍以上 など
- ・ **省資源材料**（コバルトや黒鉛など）や材料等の**低炭素製造プロセス**開発
- ・ 低コスト、高品質なレアメタル回収を実現する**蓄電池リサイクル技術**の開発
目標：リチウム70%、ニッケル95%、コバルト95%の回収

高性能蓄電池

◆全固体電池の早期実用化

様々な技術アプローチで開発加速。

有望技術の見極めを進めていく。

- ・ **本田技研工業(株)※、(株)本田技術研究所**

：製造時のCO₂排出量を抑え、将来の材料進化にも対応可能な、柔軟性のある**全固体電池**
量産技術の徹底的な磨き上げ

- ・ **日産自動車(株)**：全固体電池の特徴を最大限に活かす**野心的な電池設計**、**高品質量産**に挑戦
- ・ **(株)GSユアサ**：独自開発の**高性能固体電解質**や材料表面加工技術を活用し、**多様な正極材・負極材の組み合わせ**で性能を追求

◆液系LIBや樹脂電池の高性能化

- ・ **パナソニック エナジー(株)**：液系LIBの更なる**高容量化**。Coフリー正極活用や高密度充填パック電池設計

- ・ **マツダ(株)**：高入出力・高容量を両立する**液系LIB**開発。Coフリー正極や高性能負極活用

- ・ **APB(株)**：正極材、負極材、樹脂の性能向上等を通じ、高容量な**全樹脂電池**を開発

蓄電池材料

◆次世代蓄電池の材料技術の開発

正極、負極、電解質など、全固体電池を含む**高性能リチウムイオン電池の材料技術の開発**を支援。

- ・ **住友金属鉱山(株)**：高性能正極材料

高容量材料組成検討・粒子特性制御、表面加工技術、**製造段階のCO₂削減を可能とする新規製造プロセス**開発

- ・ **(株)アルバック**：リチウム金属負極生産技術
全固体電池を見据え、独自の真空蒸着技術を活用した**薄膜リチウム金属負極の生産技術**開発

- ・ **出光興産(株)**：固体電解質

粒子形状の制御された**固体電解質の大規模製造技術**開発

- ・ **(株)大阪ソーダ**：超高イオン伝導性ポリマー次世代負極（シリコン、リチウム金属）の**デメリットである体積変化を緩衝する全固体電池用超高イオン伝導性ポリマー**を開発

リサイクル技術

◆レアメタル回収技術の高度化研究

乾式処理⁽¹⁾や湿式処理⁽²⁾、ダイレクトリサイクル⁽³⁾など、多様なアプローチで**リサイクル技術を高度化**。

- (1) 熱処理による金属分離
- (2) 水溶液中処理による金属分離
- (3) 回収した材料を金属ごとに分離することなく、直接電池材料に戻す技術

- ・ **住友金属鉱山(株)※・関東電化工業(株)**：**乾式・湿式を組み合わせた独自の製錬技術**を開発し、**高回収率・低コスト化**を実現

- ・ **JX金属(株)**：無害化前処理技術並びに**湿式処理**による金属回収技術の高度化

- ・ **(株)JERA※・住友化学(株)**：非焙焼方式の材料分離回収技術および回収した正極材の**ダイレクトリサイクル、アップリサイクル**の研究開発

- ・ **日産自動車(株)**：特定電極のみをリサイクルすることで、電池ライフサイクルでの**CO₂排出量を低減**する技術開発

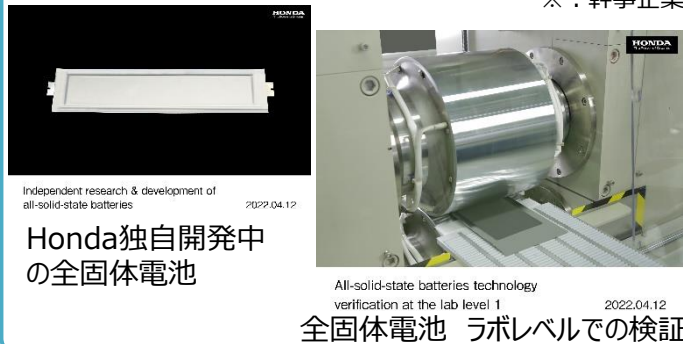
グリーンイノベーション基金事業／次世代蓄電池の開発（高性能蓄電池）

◆全固体電池の早期実用化 様々な技術アプローチで開発加速。有望技術の見極めを進めていく。

本田技研工業(株)※、(株)本田技術研究所

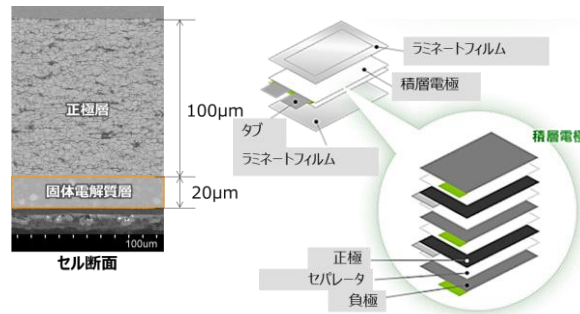
：製造時のCO₂排出量を抑え、将来の材料進化も対応可能な、柔軟性のある**全固体電池量産技術**の徹底的な磨き上げ

※：幹事企業



日産自動車(株)

：全固体電池の特徴を最大限に活かす**野心的な電池設計、高品質量産**に挑戦

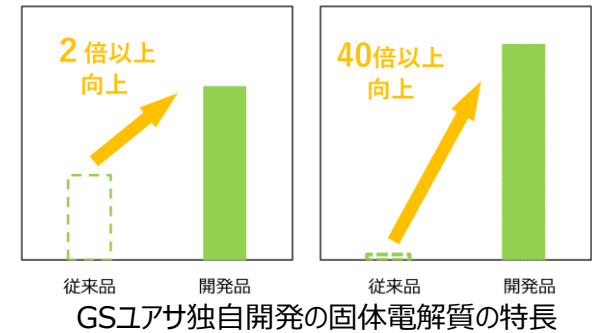


(株)GSユアサ

：独自開発の**高性能固体電解質**や材料表面加工技術を活用し、**多様な正極材・負極材の組み合わせ**で性能追求

<イオン伝導度 (25℃)>

<耐水性の指標>

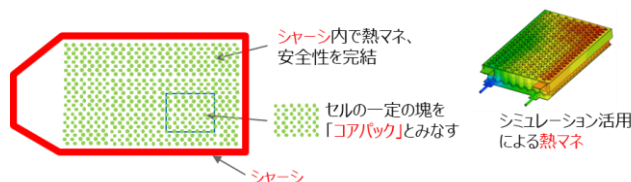


◆液系LIBや樹脂電池の高性能化

パナソニック エナジー(株)

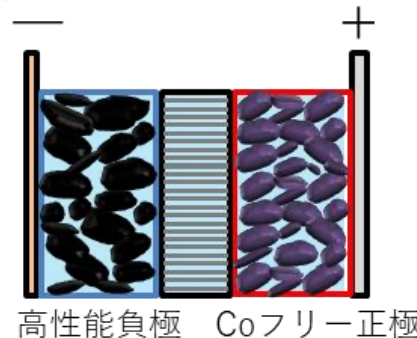
：セルを直接車台に搭載する高密度充填パックの基盤技術も念頭に、**液系の円筒形LIBの更なる高容量化**。高性能材料の活用（Coフリー正極、Si負極）や、熱マネジメント、安全設計など総合的に研究

高密度充填パックの考え方



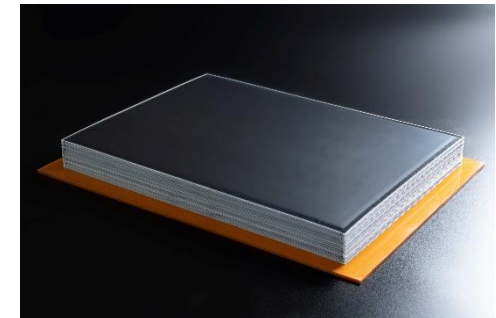
マツダ(株)

：高入出力・高容量を両立する**液系のLIB開発**。Coフリー正極や高性能負極活用



APB(株)

：正極材、負極材、樹脂の性能向上等を通じ、高容量な**全樹脂電池**を開発



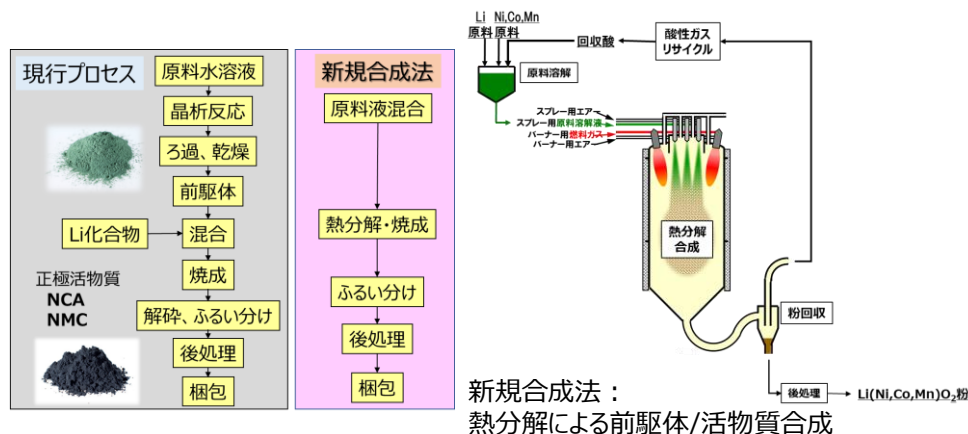
グリーンイノベーション基金事業／次世代蓄電池の開発（高性能材料）

◆次世代蓄電池の材料技術の開発

正極、負極、電解質など、全固体電池を含む高性能リチウムイオン電池の材料技術の開発を支援。

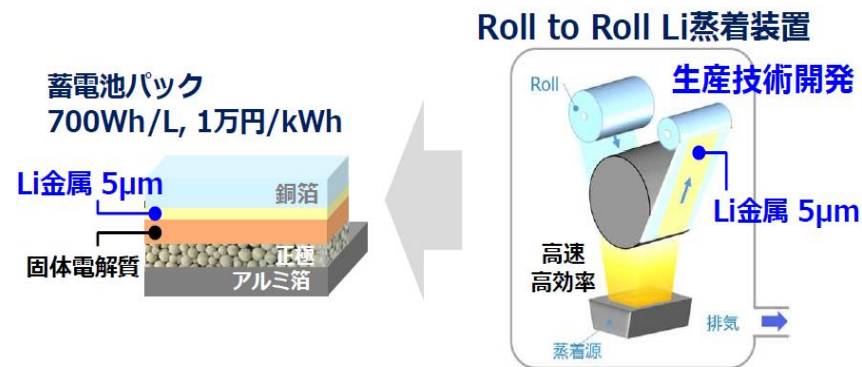
住友金属鉱山(株)：高性能正極材料

高容量材料組成検討・粒子特性制御、表面加工技術、製造段階のCO₂削減を可能とする新規製造プロセス開発



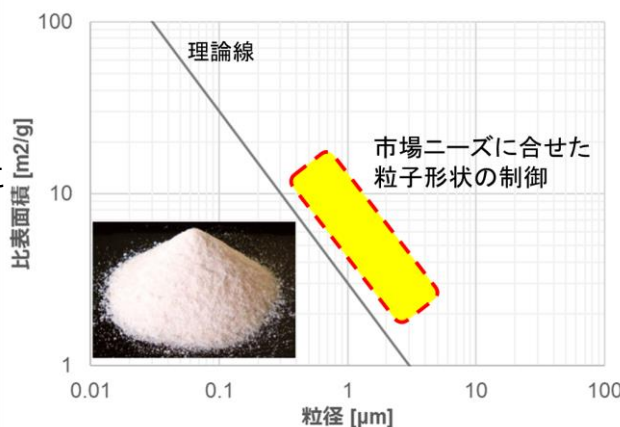
(株)アルバック：リチウム金属負極生産技術

全固体電池を見据え、独自の真空蒸着技術を活用した薄膜リチウム金属負極の生産技術開発



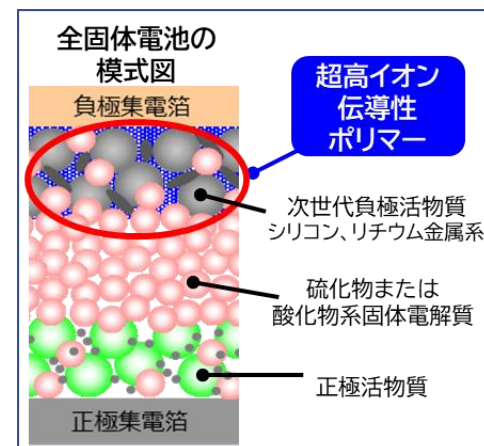
出光興産(株)：固体電解質

粒子形状の制御された
固体電解質の大規模
製造技術開発



(株)大阪ソーダ：超高イオン伝導性ポリマー

次世代負極（シリコン、
リチウム金属）のデメリット
である体積変化を緩衝する
全固体電池用超高イオン
伝導性ポリマーを開発



グリーンイノベーション基金事業／蓄電池リサイクル技術の開発

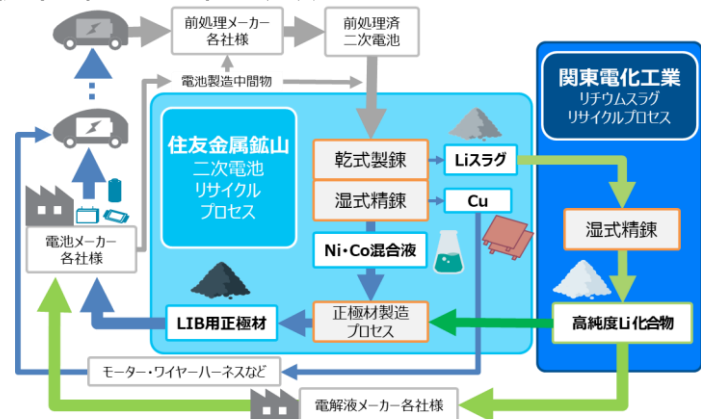
◆レアメタル回収技術の高度化研究

乾式処理⁽¹⁾や湿式処理⁽²⁾、ダイレクトリサイクル⁽³⁾など、多様なアプローチでリサイクル技術を高度化。

住友金属鉱山(株)※・関東電化工業(株)

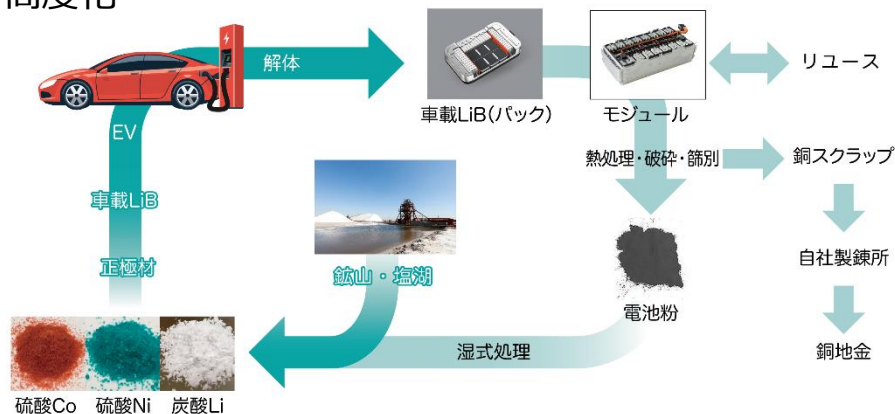
※：幹事企業

：乾式・湿式を組み合わせた独自の製錬技術を開発し、高回収率・低コスト化を実現



JX金属(株)

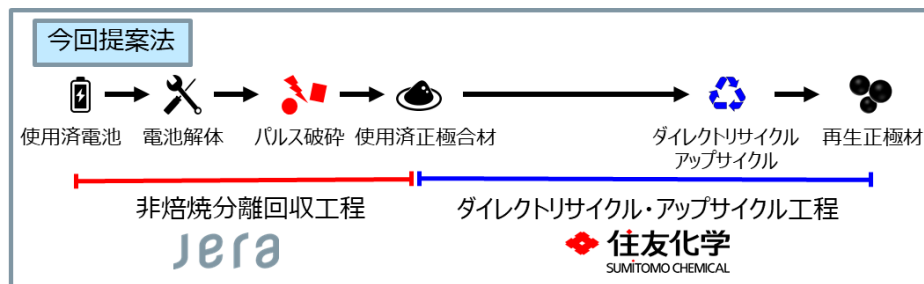
：無害化前処理技術並びに湿式処理による金属回収技術の高度化



(株)JERA※・住友化学(株)

※：幹事企業

：非焙焼方式の材料分離回収技術および回収した正極材のダイレクトリサイクル、アップリサイクルの研究開発



日産自動車(株)

：特定電極のみをリサイクルすることで、電池ライフサイクルでのCO₂排出量を低減する技術開発

Direct to Cathode Recycle



グリーンイノベーション基金事業／次世代モーターの開発 (事業規模：約571億円、支援規模：上限305億円)

事業の目的・概要、事業規模等

- 将来的な自動車の電動化を支えるモーターの産業競争力の強化に向け、**高効率化、小型・軽量化、省資源**などを実現する**モーターの技術開発**に取り組む。

目標：平均のモーターシステム効率として85%以上

モーター単体で8kW/kg、モーターシステムとして3kW/kg以上の出力密度

(株)日立製作所※、日立Astemo(株)、
(株)日立インダストリアルプロダクツ、大同特殊鋼(株)、東北特殊鋼(株)

※：幹事企業

重量低減などを実現する高効率**薄型モーター**(超多極構造)の開発、**インバーター**の高性能化、**コア用磁性材**の技術革新など、乗用車から大型車まで応用可能な小型・軽量・高効率な電動化システムを開発。

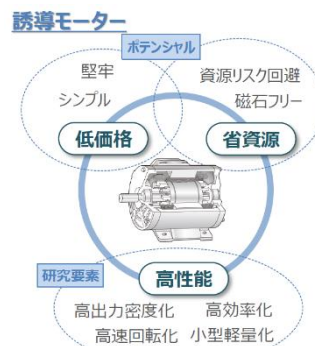


ターゲット：乗用車／商用バス・トラック



ニテック(株)

磁石を使用しない誘導モーターのポテンシャル(資源リスク対応、堅牢性など)を活かし、高速回転化を進め、モーターの小型軽量化、高出力密度、高効率化を実現。



ターゲット：乗用車



(株)デンソー

空のモビリティ向けに、モーターの**高出力密度化**を目指し、軽量化技術や放熱技術、制御技術などの開発を推進。**地上のモビリティへの技術展開**も見据える。

ターゲット：空のモビリティ



クルマ向け技術



+

空で開発(抜粋)

- ・磁石起磁力向上技術
- ・電機子磁束向上技術
- ・低損失SiC素子
- ・高周波数駆動技術

