

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：高効率電動化システム開発

実施者名：(株)日立製作所(幹事企業) 代表名：執行役社長 小島 啓二

(コンソーシアム内実施者：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))

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)研究開発体制
- (4)実施スケジュール
- (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

狙い：急激に変化する自動車産業に対して、日本各社が持つ優位技術を結集し、新たに強固な産業構造を構築、来たる x EV 社会に向けた産業ピラミッドを先行して構築する

(株)日立製作所(幹事会社)

共同研究

日立製作所が実施する研究開発の内容

- ・システム効率を向上するe-Axle制御技術
- ・高効率モーター向け高磁束密度鋼板の開発及び製造技術
- ・高磁束密度鋼板によるダイレクトドライブモーターの磁気回路技術
- ・高磁束密度鋼板の長期信頼性技術
- ・安定車両制御技術

社会実装に向けた取組内容

- 「乗用車、商用車向け材料実装制御の基盤技術研究を先行し、事業体と一体で社会実装を推進」
- ・国内有力企業と協力しメタリヤルズインフォマティクス(MI)など活用した短期高機能磁性材料の開発
 - ・e-Axleの性能解析や評価技術を構築

日立Astemo(株)

社会実装

日立Astemoが実施する研究開発の内容

- ・乗用車向高効率電動システム用高出力密度モーターの実証
(モーターシステム：3kW/kg、効率：90%)
- ・乗用車向高効率電動システム用薄型インバーターの開発
(出力密度：25kW/kg)
- ・EV車適用に向けた開発システムの実装評価技術
- ・大量生産型のカーボンニュートラル革新工法開発

社会実装に向けた取組内容

- 「乗用車の100%EV社会の実現に向けて」
- ・高効率な電動化製品・技術でより良い地球環境に貢献
 - ・電動車の普及加速に向けた開発、実証
 - ・低コスト化、高効率、超小型電動システムの早期市場投入
 - ・生産ライン含めたフルVC(リサイクル含む、低LCA)での脱炭素化に貢献

(株)日立インダストリアルプロダクツ

日立インダストリアルプロダクツが実施する研究開発の内容

- ・大型商用車向け高密度出力モーターの製品化(モーター単品の高トルク密度化技術)
- ・巻線切替技術によるトラックバス分野特有の低速高トルク化、最適制御技術
- ・モーター巻線プロセスシンプル化(配線接合省力化、新生産技術)
- ・大型商用車向け高出力密度・大容量インバーター開発(薄型インバーター並列大容量化)

社会実装に向けた取組内容

- 「大型商用車の100%EV社会の実現に向けて」
- ・物流業界の電動化に向けた技術確立と顧客協創
 - ・電動化が遅れている大型商用車への適用加速
 - ・乗用車向け技術をベースとした大型商用車用モーター・インバーターの社会実装
 - ・鉄道、特殊車両向け既存技術をトラックバス分野へ展開し、電動化製品への早期投入とグローバル展開

大同特殊鋼(株)

大同特殊鋼が実施する研究開発の内容

- ・乗用車、大型商用車向け高密度出力モーター用高磁束密度鋼板の製品化(磁束密度2.4T)
- ・高磁束密度鋼板量産プロセス開発
- ・高磁束鋼板鋼板製造設備開発

社会実装に向けた取組内容

- 「乗用車、商用車向け材料基盤技術研究を先行し、社会実装を推進」
- ・国内有力企業と協力し短期高機能磁性材料の開発
 - ・量産プロセスや製造装置を構築

東北特殊鋼(株)

東北特殊鋼が実施する研究開発の内容

- ・乗用車、大型商用車向け高密度出力モーター用高磁束密度鋼板の製品化(磁束密度2.4T)
- ・高磁束密度鋼板基板材料開発
- ・高磁束密度鋼板評価

社会実装に向けた取組内容

- 「乗用車、商用車向け材料基盤技術研究を先行し、社会実装を推進」
- ・国内有力企業と協力し短期高機能磁性材料の開発
 - ・処理前箔素材生産技術

提案プロジェクトの目的：高効率なダイレクトドライブシステムを開発し、世界のEV社会に向け新たなEV市場の創生をめざす

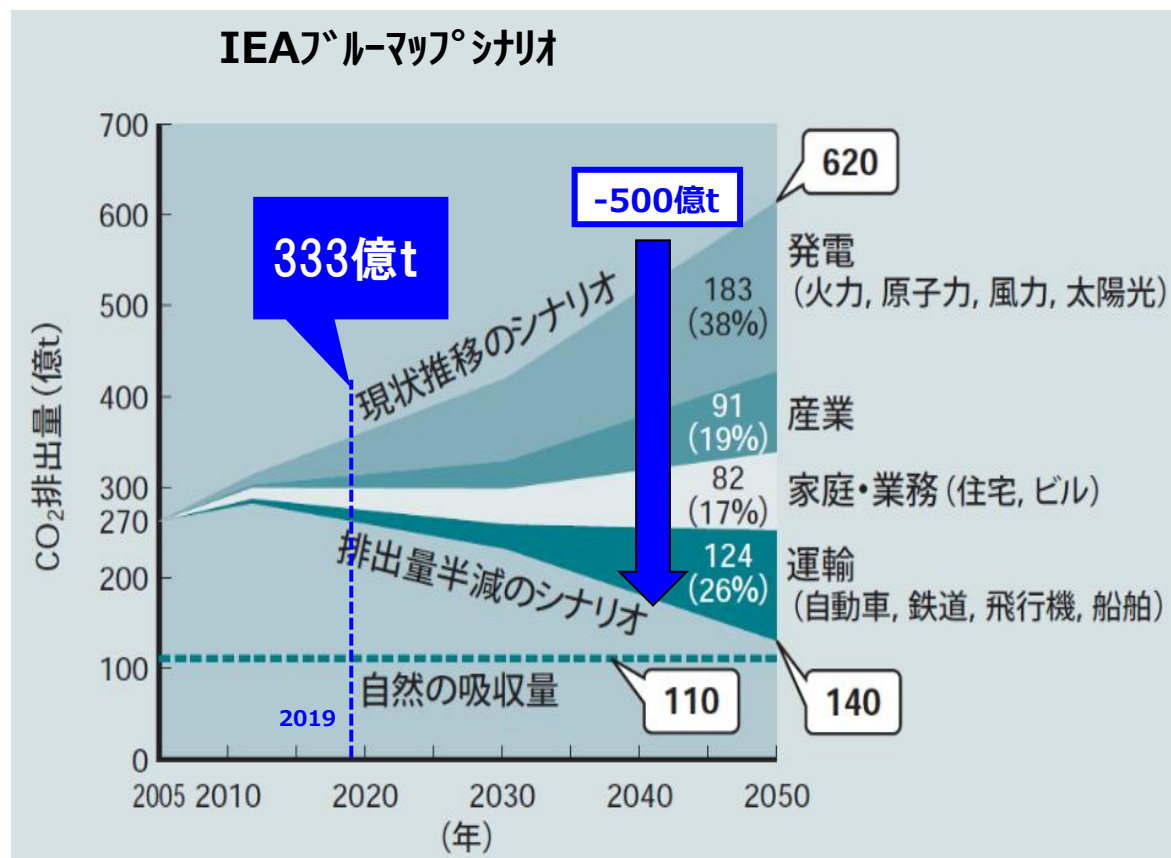
1. 事業戦略・事業計画

- (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

1. 事業戦略・事業計画／(1)産業構造変化に対する認識

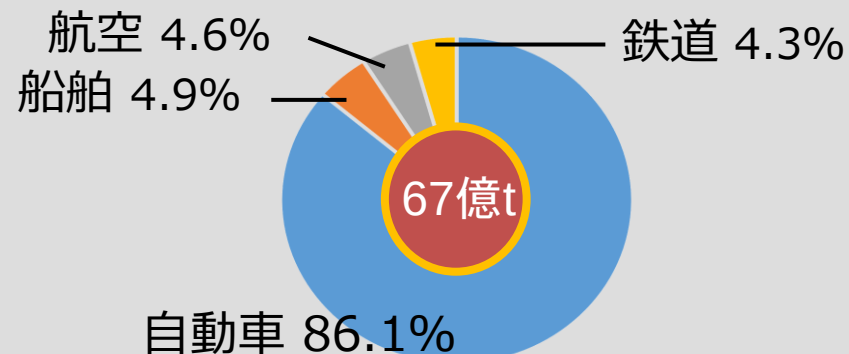
(1-1) xEV市場は拡大、2030年には新車の24%がEV化、40年には ほぼEV化へと変貌

各事業分野の低減目標



出典：日立評論 Vol.82 No.4(2000-4)

運輸部門 CO₂排出量内訳



出典：国土交通省HP(2019年)

世界の電動車による削減目標2030年

自動車2030年製造比率

- ・EV : 18%
- ・PHV : 6%

合計24%

世界運輸分野の排出量67億tの
8.6%(5.8億t@2030/24%)削減に貢献

出典：IEA, ポストコンサルティング調べ((2030年の生産台数比、排出量が2019年同等の時)

1. 事業戦略・事業計画／(1)産業構造変化に対する認識

(1-2) 自動車産業が、x EVへと産業構造とともに変化する中で関連産業を強化

■カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンドについての理

解 (社会面)

- 地域、国、消費者、民間企業等さまざまなプレイヤーの環境意識の高まり
- 化石燃料に代わり太陽光、風力等の再エネ由来の電源が世の中に普及

(経済面)

- エネルギー、産業、運輸等幅広い業界で脱炭素化に向けた取組が拡大
- 環境意識の高まりを受け金融機関等が投資において環境配慮企業を優遇

(政策面)

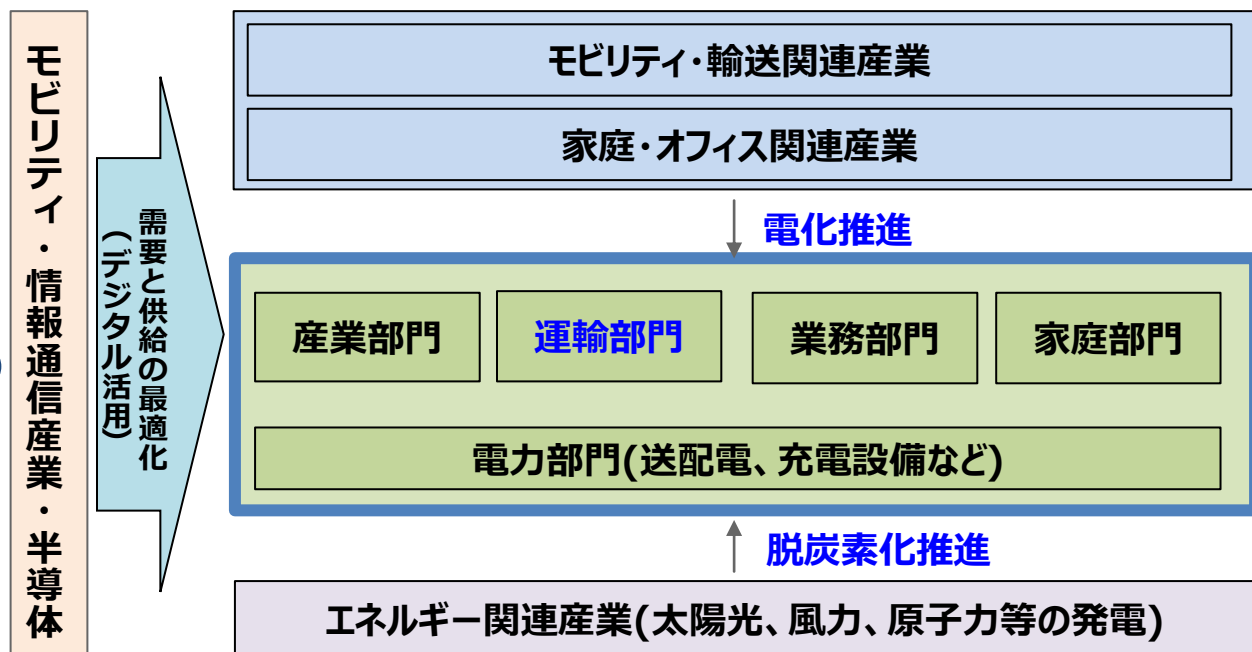
- 欧州、米国、日本等、主要国が2050年カーボンニュートラルを宣言
- COP26で世界各国がカーボンニュートラルに向けた具体的な政策を表明(国境炭素税、EV化の推進、ESG情報開示、等のルール整備が加速)
- 日本ではグリーン成長戦略に基づき政策を総動員して脱炭素化を後押し

(技術面)

- 既存技術の延長を超えた野心的な技術開発が世界中で加速。
- リサイクル化、LCA評価に向けたフルバリューチェーン設計強化。

- 市場機会：
 - 世界各国でEV社会への移行が加速しモーター/インバーター市場が急拡大
 - EU/中国大手など国内外の自動車OEMが2030年目途にEV化
 - EU、中国、日本で2030年代半ばに新車販売からガソリン車撤廃
 - 自動車に加え物流、航空機など各モビリティの電動化が急速に拡大
- 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：
 - ガソリン車市場の縮小が加速、事業構造改革が急務
 - 全体の16%を占める自動車利用段階でのCO2排出量が大きく削減

■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



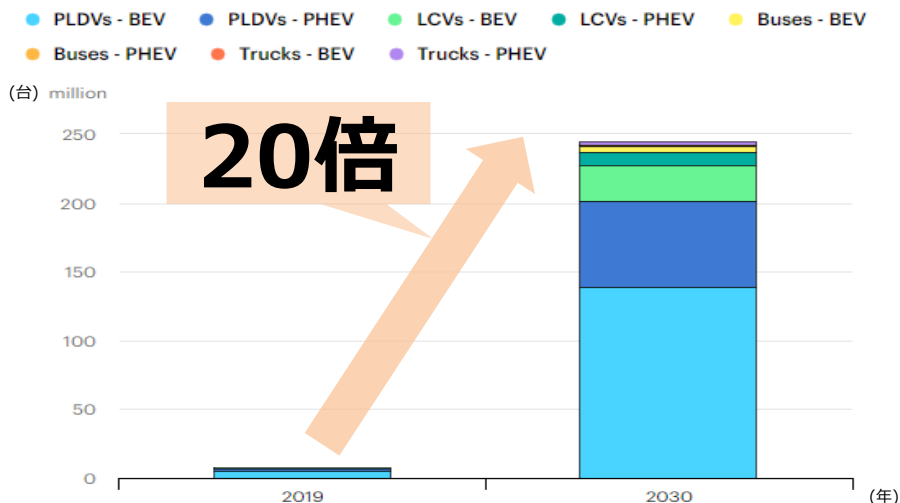
当該変化に対する経営ビジョン：

- モーター、インバーター等競争力ある関連製品でxEV市場のシェアを拡大
- **産業ピラミッドの拡大と強化**
 - ー世界に先駆けた優位商品開発や統合会社によるラインアップの強化
- **高効率化(ハード、ソフト)に向けたモノづくり力の強化**
 - ー日立グループ全体、協力会社との連携
- **コスト競争力の強化**
 - ーモジュール化、スケールメリット、素材開発による競争力強化

1. 事業戦略・事業計画／ (2) 市場のセグメント・ターゲット

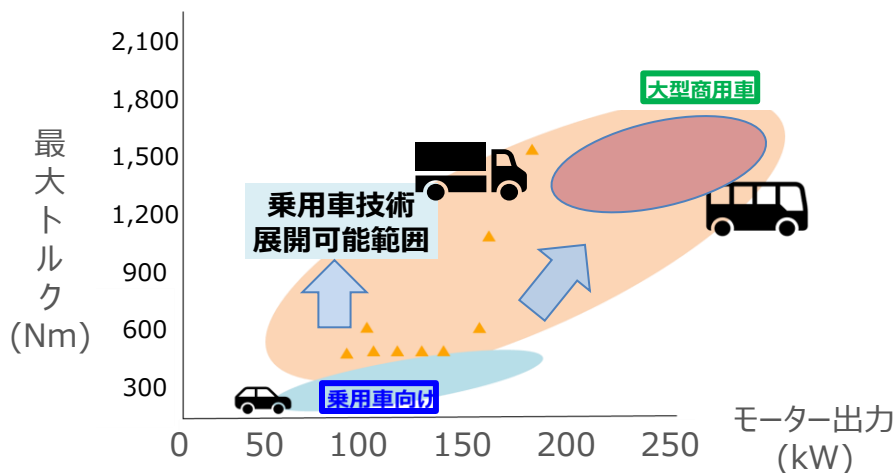
xEVをターゲットに、急拡大する乗用車市場で事業拡大、新たに生まれる大型商用車市場へ参入

■自動車市場の動向(EV化15年前倒し)



出典：IEA / International Energy Agency 2021年5月
EV: Electric Vehicle, PLDVs: パASSEンジャーライトビークル, LCVs: ライトコマーシャルビークル

■ターゲット市場と技術動向



■xEV市場のターゲット概要

■市場分野

- (1) 国内外乗用車EV
- (2) 国内外大型xEVトラック
- (3) 国内外大型xEVバス、他アプリケーションへ展開

■ターゲット市場の分析

需要家	消費量(推定@2030)	EV,xEV化の課題	想定ニーズ
乗用車 OEM	2,000万台	- 航続距離拡大 - コスト低減 - 急速充電 - 安全・長寿命 - フロアレイアウト拡大	- 高効率化 - 小型高出力化 - 高信頼性 - モジュール化・標準化 - 量産効果による低コスト化 - Net Zero CO₂工場
SUV OEM	200万台	- LCA対応 - 開発費抑制	
大型 トラック	150万台	- 低背化、低床化 - ドライバー負荷軽減 - 低速高トルク - 航続距離 - 搭載性	- 低速高トルク化による減速機低損失化 - システム効率向上 - メンテナンス性向上 - 小型軽量
大型 バス	60万台	- 低背化、低床化 - 低速高トルク - 航続距離 - 居住空間の拡大	- 小型軽量化 - 減速機構低損失化 - システム効率向上 - メンテナンス性向上
路面電車	1万台 *モーター台数ベース	- 低背化、低床化 - 低速高トルク - 航続距離 - 居住空間の拡大	- 小型軽量化 - 減速機低損失化 - システム効率向上 - メンテナンス性向上

1. 事業戦略・事業計画／(3) 提供価値・ビジネスモデル

モーター/インバーター単品事業から高効率で小型軽量なEVシステム製品事業へ事業構造を改革

社会・顧客に対する提供価値

(1) 定量的価値

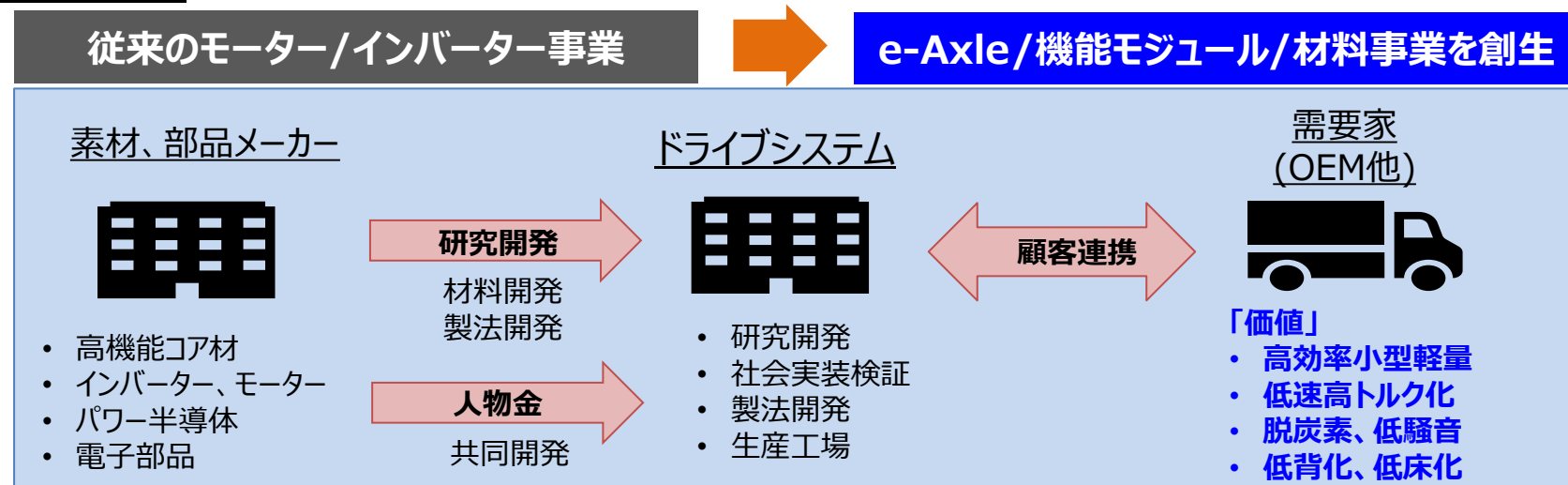
- 航続距離拡大
- システム高効率
- CO2削減
- 小型軽量
- モーター出力密度
- インバーター出力密度
- 低速高トルク化
- 共通化/並列駆動
- コア材磁力UP
- システムコスト低減
- 長期信頼性向上
- リサイクル性拡大
- 搭載性(機電一体,冷却共有)
- 拡張性向上

(2) 定性的価値

- OEMおよび自動車産業発展
- 物流業界の脱炭素化の促進
- 日本企業のカーボンニュートラルへの貢献

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) 商 流



(2) 開発&事業ロードマップ



1. 事業戦略・事業計画／(4) 経営資源・ポジショニング

高効率/小型軽量xEVシステム事業を通じて、社会・顧客に低CO₂排出量という価値を提供

■ 自社の特徴(経営資源)

ターゲットに対する提供価値	
- 高効率システムによるCO₂削減とランニングコスト低減 - 航続距離拡大による運用効率向上 - 搭載性向上による事業競争力の向上 - 部品共通化による低コスト化	- 低速高トルク化による減速機の低損失化 - システム効率向上 - 小型軽量 - 小型低コスト化

自社の強み
- 日立Gr/国内優位技術・量産技術力の連携強化 - 活用方針： →深い技術基盤に基づいたイノベーション力強化 →電動化システム事業拡大 総合サプライヤーへ成長 →商用車、特殊車両電動化技術の創生 →国内トップシェアの鉄系軟磁性合金生産量

■ 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
自社現状	トップクラス高出力密度駆動装置/高品質Co材技術を保有	日本を始めグローバルOEM顧客基盤を有する	日本、中国、欧米での拠点有する	自動車業界基盤 日立Gr連携
グリーンイノベーション基金活用、開発加速、世界No1の優位技術創生				
2030年優位性構築の考え方	高効率化と小型軽量化で世界No1化、航続距離拡大価値、リサイクル強化、LCA評価向上狙う	既日本、中国、欧州他OEMへ先行売込み、加えて新興OEMに積極売り込みを進める	国内事業やサプライヤ協業と育成拡大、鋼板メーカーを始めとした新サプライチェーンを構築	国内既存設備活用強化、新材料に集中投資 商用車事業を新設、雇用拡大
競合国内A社	家電産業ベースラインアップの拡充、低コスト化の醸成	中国市場中心に家電・産業系	国内 中国にも投資	M&Aを含めた潤沢な資金力をもとにした経営方針
競合海外B社	旧自動車部品を中心に高シェア製品群を有する	自動車中心のみ	欧州、中国を中心に構築	旧自動車部品を中心に官民による先行投資力
競合海外C社	電力、鉄道、重電技術 パンタグラフに参画	無し (開発段階)	グローバル (特に欧州)	充電インフラ含めて対応可能

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

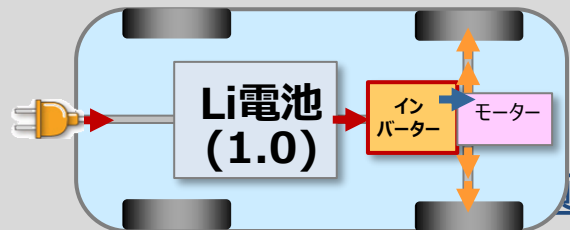
（5-1）開発の狙い、必要性

- 1) 目的 : EV普及に向け駆動システムの高効率化、小型軽量化で航続距離向上、CO₂削減
- 2) 開発の狙い : モーター単品の効率は97%と高くなったが、常用する低速市街走行では、減速機構でトルクを増やす必要があり、駆動システムとして70-80%と低い効率にとどまっている。
- 3) 必要性 : 減速機などの機構部品を無くし、高効率で軽い駆動システムの実現には高トルクモーターによるダイレクトドライブ方式の開発が必要。
- 4) 社会、環境インパクト : 将来の100%EV社会では、総発電量のおよそ20%をEVが消費する可能性があり、そのEV搭載電力の消費を10%削減すると、全発電量のおよそ2%の削減に貢献できる。同時に、EVかによる自動車のCO₂排出量の削減にも貢献できる。（推定）

EV開発の動向

2015年

- ✓ 走行距離 : 250km
- ✓ 駆動システム効率 : 70%



- ✓ 出力密度 : 1.5kW/kg

2020年

- ✓ 走行距離 : 350km
- ✓ 駆動システム効率 : 70%



- ✓ 出力密度 : 2kW/kg

高効率
小型化
軽量化

2030年

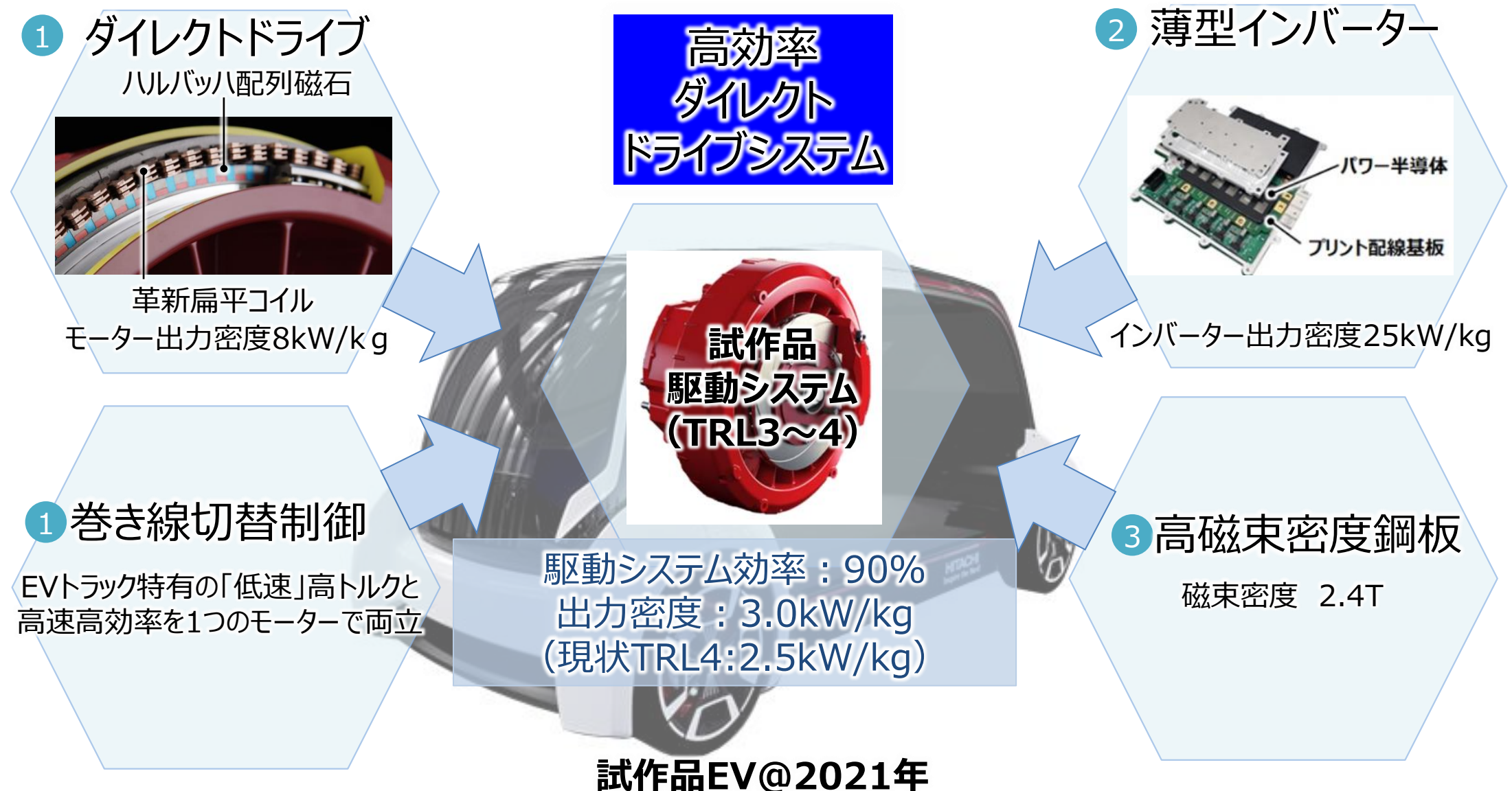
- ✓ 走行距離 : 600km~
- ✓ 駆動システム効率 : 90%



- ✓ 出力密度 : 3kW/kg~

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

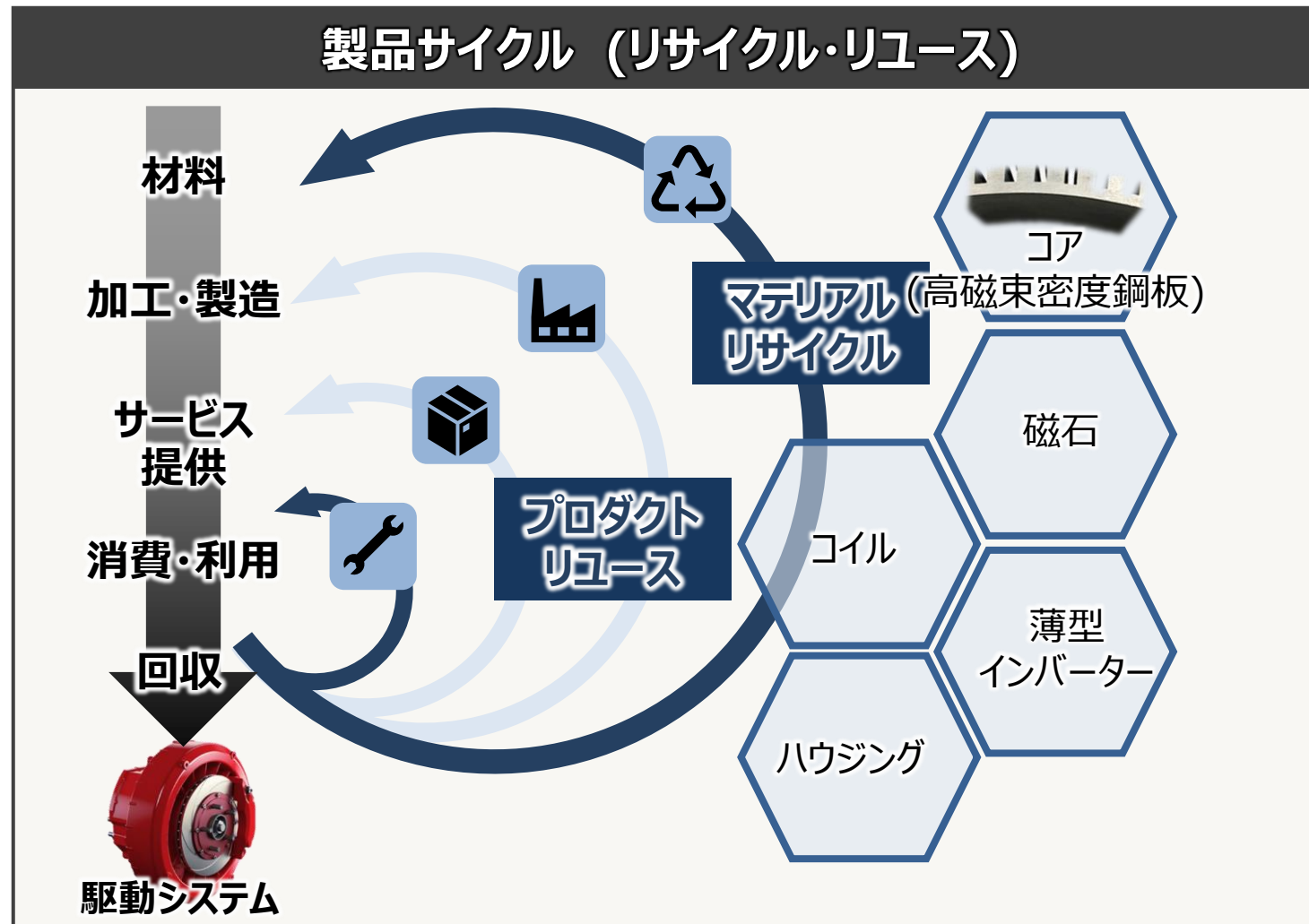
（5-2）開発概要



1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

（5-3）駆動システムのLCA

リサイクル・リユースに配慮した易リサイクルプロダクト設計

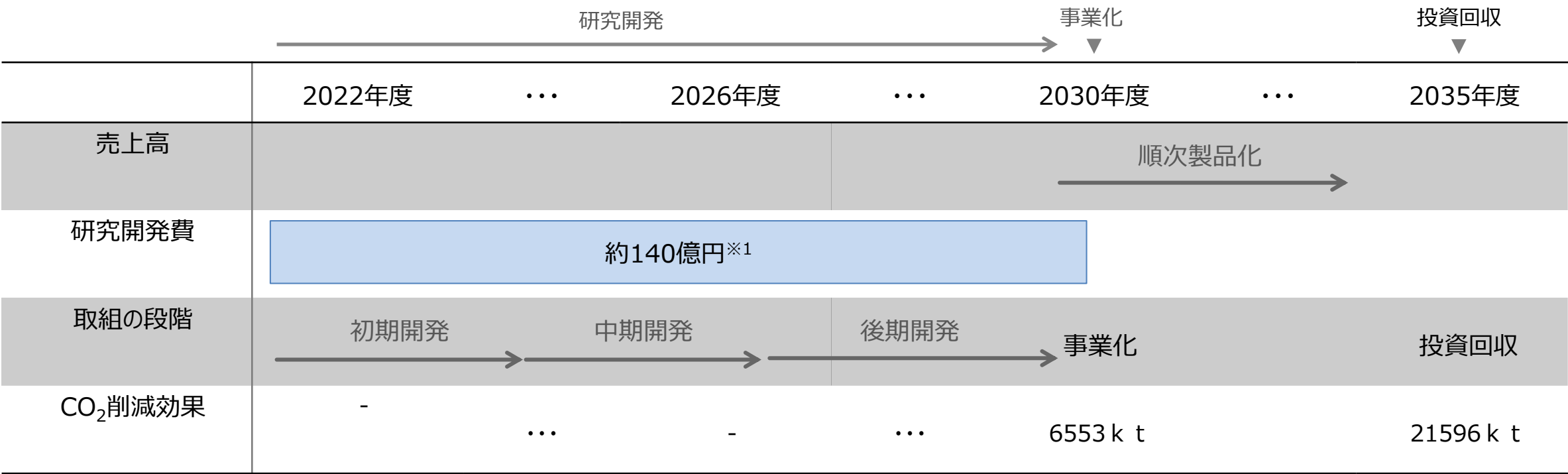


1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

（5-4） 9 年間の研究開発の後、2030年度頃の事業化、個社ごとに投資回収を想定

投資計画：

- ・ 9 年間の研究開発を実施。2030年度頃に事業化を予定
- ・ 2035年度まで先行投資し、2029、2034、2045年度頃に投資回収を予定



※1：本コンソーシアムの総額

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	考え方： 特殊素材メーカとシステム製品事業を連携することで大きなイノベーションと早期実業化を達成する 具体策： - 連携:日立Gr個社/研究所、素材2社、大学1校 - 早期実証に向けた専用評価設備の導入と効率的な検証 - 顧客協創によるサンプル機評価、デモ車構築試験走行での早期データ検証と売り込み	考え方： 高磁束密度コア材、大量生産型インバーターで高出力密度・高効率モーターシステムを早期社会実装するための試作/評価設備開発を推進 具体策： - イノベーション起点となる材料開発に対し、コア専用試作評価設備を導入して早期性能評価とシステム仕様FB実施 - 生産性向上起点となる新工法開発に対し、鋼板、配線、冷却等試作設備による検証、プロセス確立と生産性効率の向上図る - 社会実装起点となるシステム開発に対し、先行開発による差別化ノウハウの先行蓄積、特許網構築	考え方： 急拡大する市場に対して魅力的な先行性能、高効率製品を投入し、事業拡大/創生する 具体策： - 既取引先など乗用車OEMへの売り込み - デモ試作車による早期顧客アピール - 大型商用車メーカとの協力体制構築
	▼ 国際競争上の優位性 - 日立Gr、素材個社特許活用 - 欧州、北米、インド、中国でのインバーター、モーター事業拠点活用 - 日立Gr既存事業であるIT/IoTプラットフォームを合わせて提供、従来OEMや異業種参入組へのシステム提供 - 材料に関する総合的な技術開発力	▼ - 現在の生産台数の約20倍を2030年に提供必要、日立Gr拠点活用やEMS活用した生産体制の構築 - 日立の既存グローバルサプライチェーン(鉄道、エレベータ、家電、産業機器他)を活用した協力工場/EMS先の拡充 - 日立Gr連携による生産技術の検証	▼ - 既存事業を足場に先行した市場分析 - 機能モジュールに必要な電動化製品、ブレーキやサスペンションで高いシェアを獲得済み、事業の早期実現 - EV化遅れている大型商用車メーカへの早期の売り込みや共同開発を推進

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、実証期間の2030年度までに50億円規模の自己負担を予定

資金調達方針：

- ・既存事業からの自己資金で賄う

	2022年度	...	2030年度
事業全体の資金需要	約140億円※1		
うち研究開発投資	約140億円※1		
国費負担※2 (委託または補助)	約90億円		
自己負担	約50億円		

※1：本コンソーシアムの総額
※2：インセンティブが全額支払われた場合

2. 研究開発計画

(コンソーシアム共通)

- (1)研究開発目標
- (2)研究開発内容
- (3)研究開発体制
- (4)実施スケジュール
- (5)技術的優位性

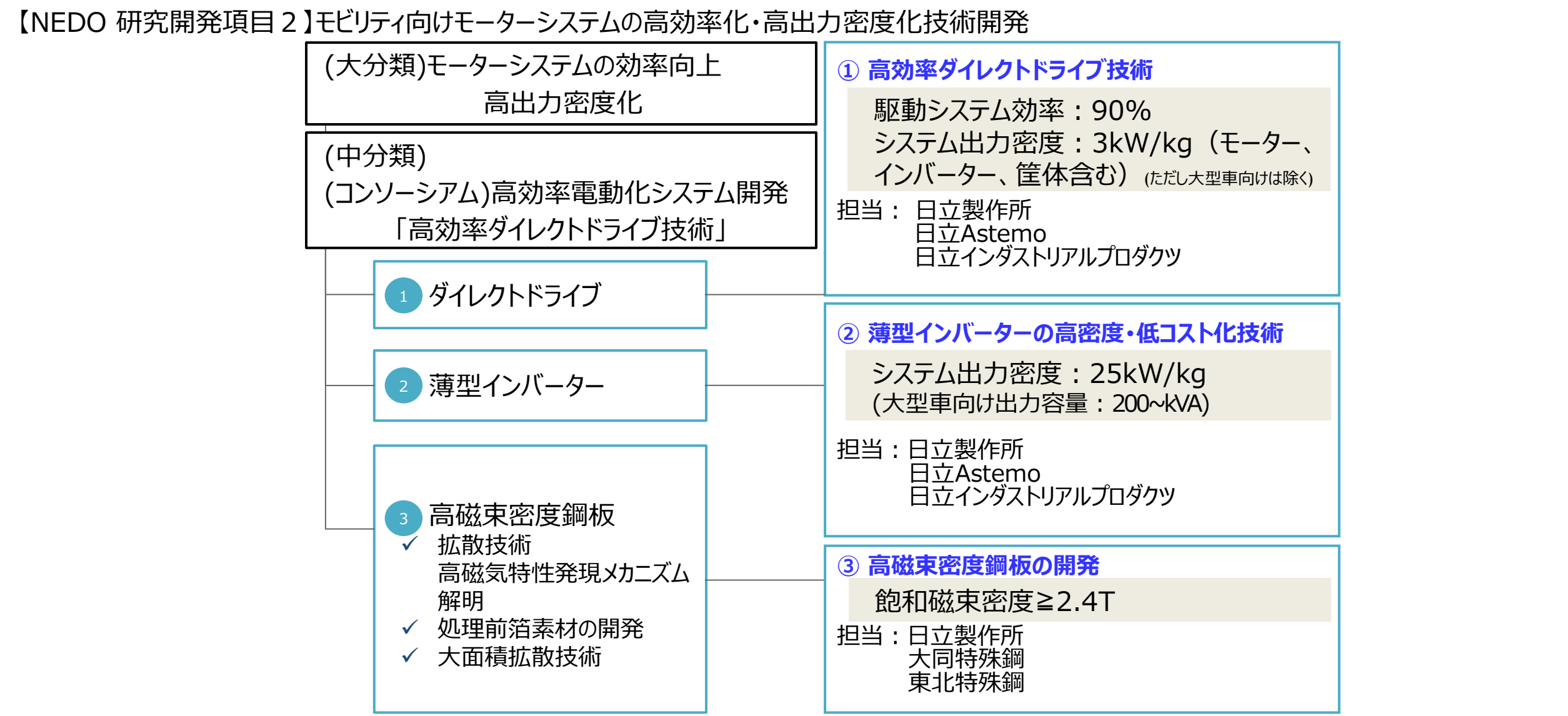
2-1. 研究開発計画／（1）研究開発目標

（1-1） 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	アウトプット目標設定の考え方
(大分類) モーターシステムの効率向上 高出力密度化 (中分類) (コンソーシアム)高効率電動化システム開発 「高効率ダイレクトドライブ技術」	駆動システム効率：90% システム出力密度：3kW/kg (モーター、インバーター、筐体含む)	目標損失：減速機構0%, モーター6%, インバーター4% → システム効率90%
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方
① ダイレクトドライブ	モーター出力密度8kW/kg	100kWモーター重量12.5kg (モーター出力密度100kW/12.5kg=8kW/kg)
② カード型インバーター	システム出力密度：25kW/kg	100 kWインバーター重量4kg (インバーター出力密度：100kW/4kg=25kW/kg)
③ 高磁束密度鋼板 ✓ 拡散技術 高磁気特性発現メカニズム 解明 ✓ 処理前箔素材の開発 ✓ 大面積均一軽元素拡散技術	飽和磁束密度≥2.4T	モーター出力密度:8kW/kg達成に 必要な軟磁気特性の実現

2-1. 研究開発計画／（1）研究開発目標

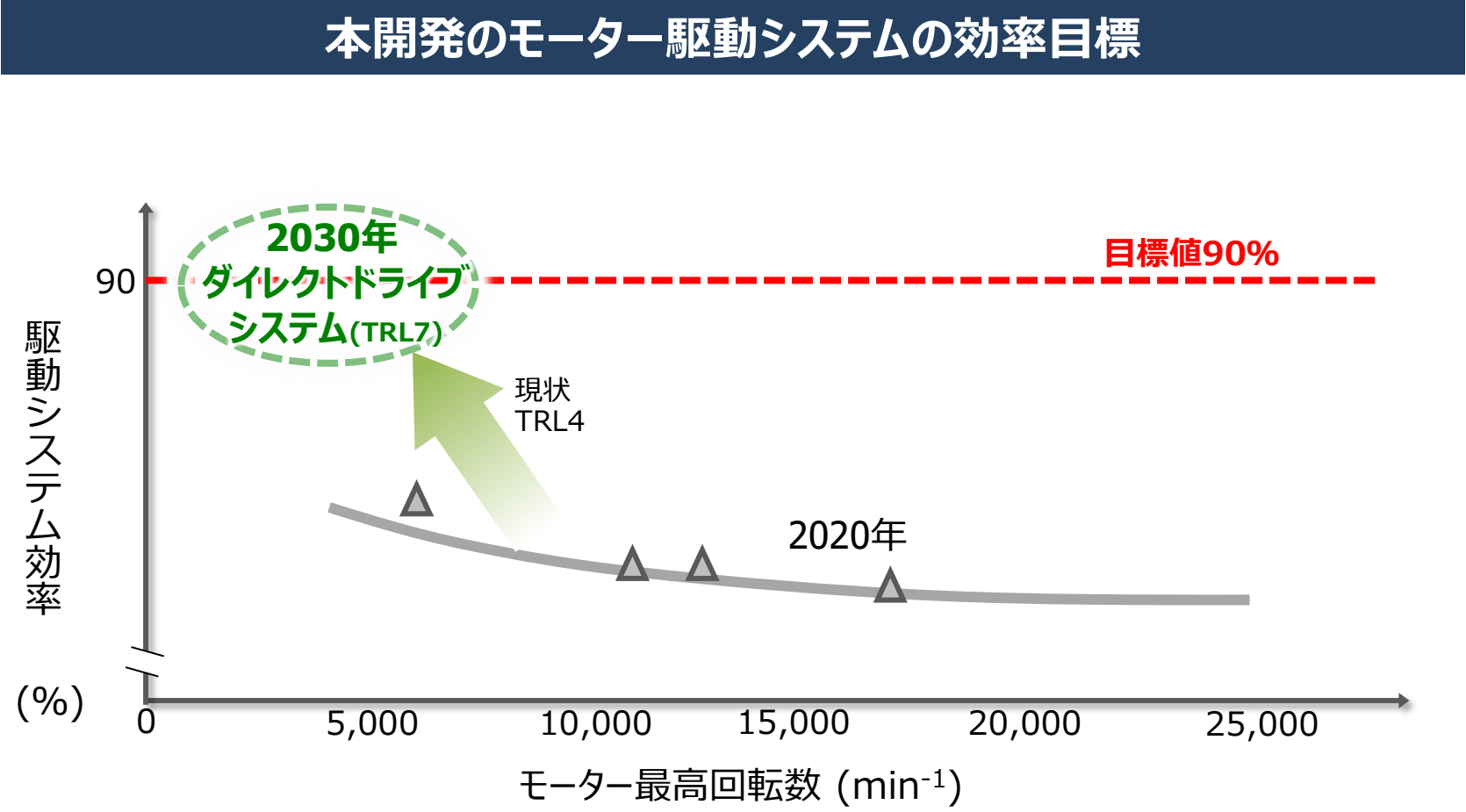
（1-2）開発分担



2-1. 研究開発計画／（1）研究開発目標

（1-3）補足：高効率化の課題

- 現在の電動車では、高回転型のモーター自身の効率が高まっているが、常用する低速走行時に必要なトルクを出すため減速機構を用いており、この機構の損失やその段数の増加により、駆動システムの効率が低下している。
- 本開発では、乗用車に搭載されているモーターによる駆動システムに対して、WLTCモード走行時の電動駆動システムの平均効率をプロットし、モーター駆動システムの効率目標値を90%以上と決定した。

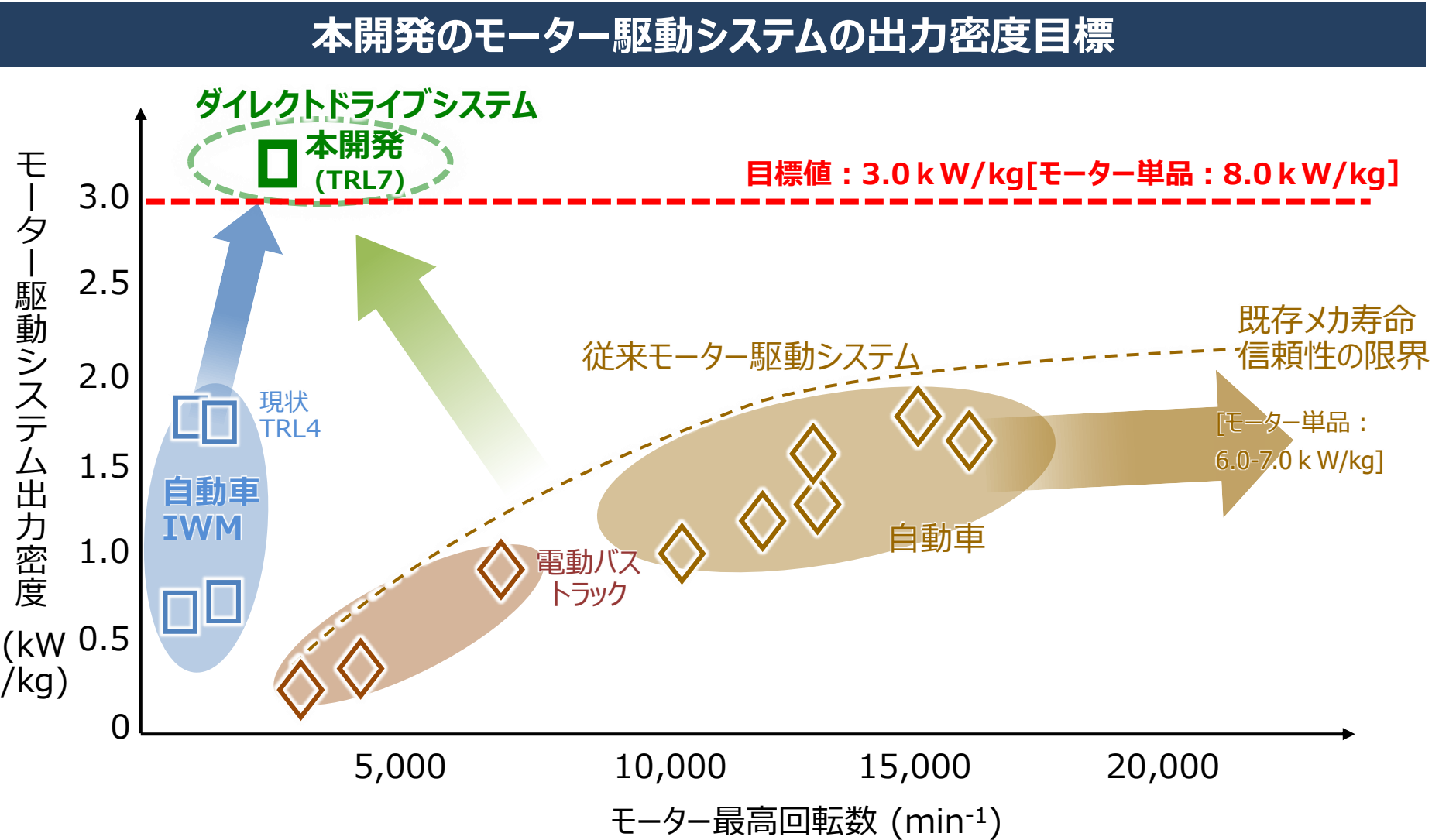


WLTCモード：「世界統一試験サイクル」といわれる国際的な試験方法のことで、2014年3月に国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラムで採択。日本独自の「JC08モード燃費（国土交通省審査値）」に代わる燃費測定方法のことです。

2-1. 研究開発計画／（1）研究開発目標

（1-4）補足：小型軽量化の課題

- 現在の電動車では、高速化によってモーターを小型化・軽量化できても、メカ部品の重量増加で相殺される。
- 高速化に伴う寿命や信頼性の維持には、機械部品的大型化、剛性向上が必要で重量が増加します。
- 本開発では、高磁束密度鋼板により、低速トルクを増大したダイレクトドライブを開発します。すべてのモーターへ適用可能です。



2-2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

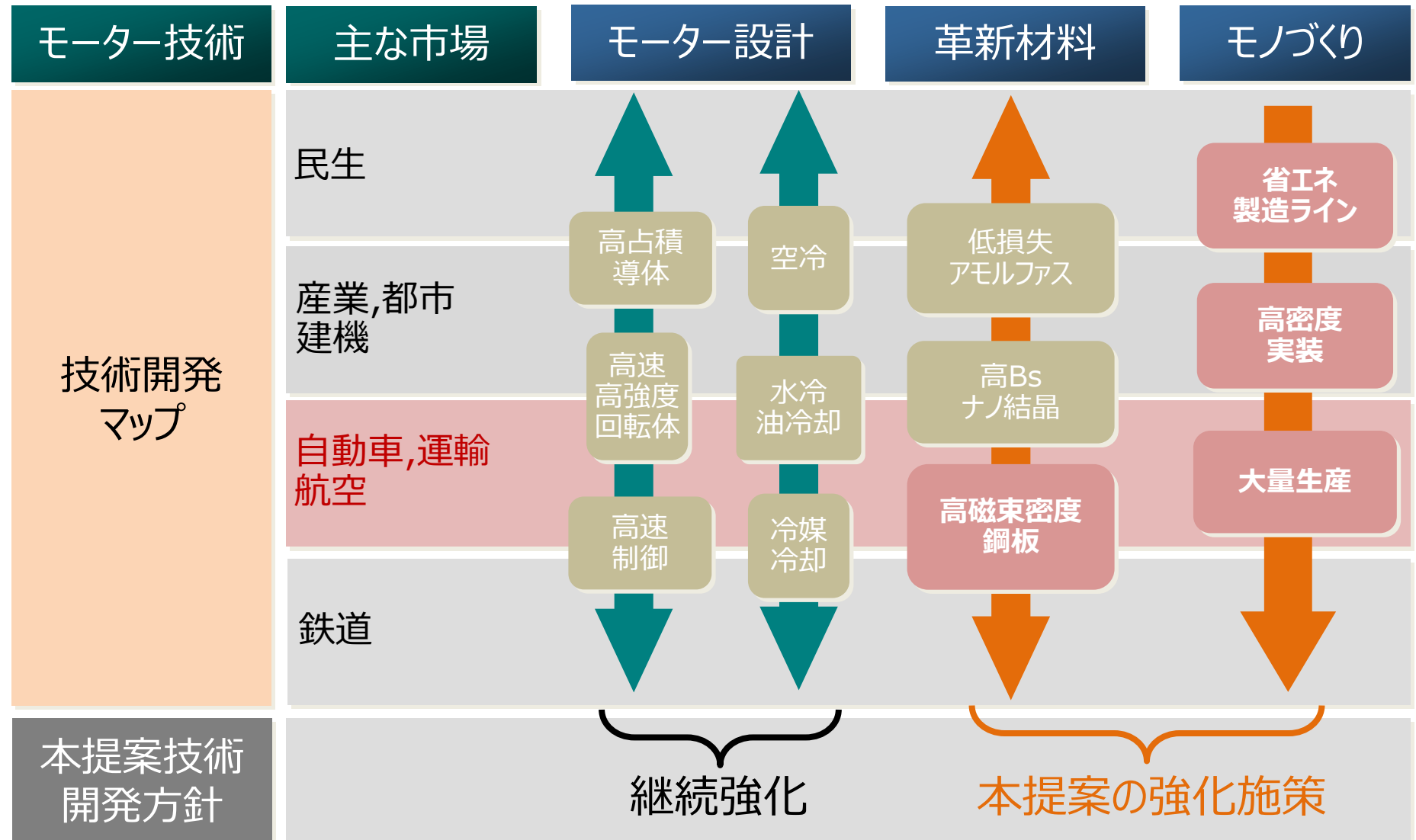
（2-1）高効率ダイレクトドライブシステムのKPI目標達成に必要な解決方法の提案

研究開発内容	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 ダイレクトドライブ (大出力・効率向上)	・モーター出力密度8kW/kg (ただし大型車向けは除く)	4kW/kg (TRL4)	8kW/kg (TRL7)	- 超多極ロータ、軽量ステータ、高磁束密度コア材2.4Tにより出力密度8kW/kgを実現する - 高密度実装量産ラインを構築する - 大型車へは巻線切替装置により減速比を低減する	高 (80%以上)
2 薄型インバーター (低コスト化) (大出力・効率向上)	インバーター出力密度25kW/kg (大型車向け出力容量：200~kVA)	15kW/kg (TRL4)	25kW/kg (TRL7)	- 両面冷却構造のパワーモジュールで25kW/kgのインバーターを実現する - パワーデバイス並列実装・駆動技術を開発する - 大容量インバーター冷却技術を開発する	高 (80%以上)
3 高磁束密度鋼板 (大出力・効率向上)	Bs≥2.4T	1.8T (従来鋼板)	2.4T (TRL7)	高磁束密度素材を活用した新たな金属素材を開発し、コア材の飽和磁束密度を向上する	中 (70%以上)

2-2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

（2-2）モーターの開発技術マップと本提案の位置付け

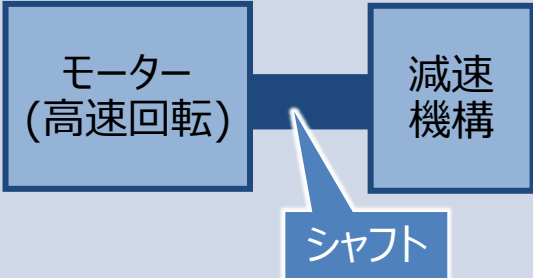
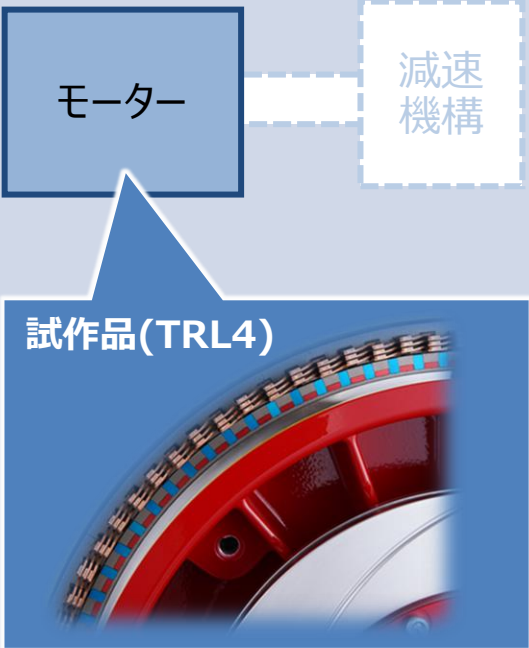
磁石や冷却の進化によりモーターの小型化が加速、高磁束密度に耐える電磁鋼板が必要



2-2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

（2-3）開発するダイレクトドライブ技術（開発目標）

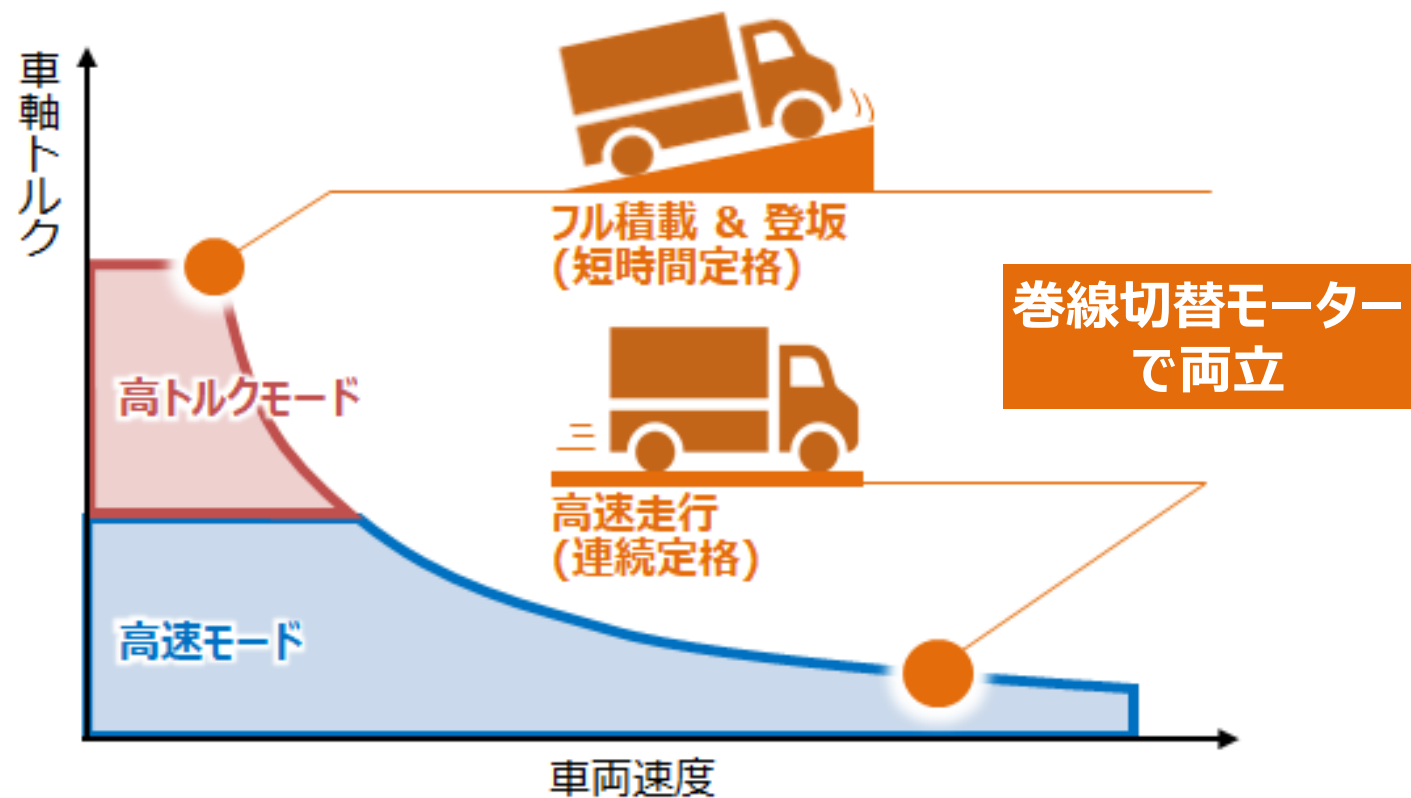
- 従来はモーターを高速回転して、減速機構を介することで高トルクを発生。
- 磁極数とモーター回転数に比例して、インバーターの動作周波数が高くなり、半導体のスイッチング損失が増加するため、磁極数は8極としている。
- このとき、1極当たりの磁束を通すためにコアの幅を大きくする必要があり、重量増加を招いていた。
- 本開発ではダイレクト駆動とするため、高速回転が不要となることから、磁極数を従来比10倍程度に増やし、コアの幅を小さくして軽量化する。

	従来（2020年）	ダイレクトドライブ
構 造	 モーター (高速回転) 減速機構 シャフト	 モーター 減速機構 試作品(TRL4)
磁極数	少極 (8極程度)	超多極 (従来比10倍程度)
出力密度	4kW/kg	8kW/kg

（2-4）巻線切替モータによるワイドレンジトルク化

- 低速大トルクと高速走行性能を両立するためには多段減速機を用いた減速比の切替が必要であった。
- 本研究の巻線切替技術を用いることで電氣的に減速比切替と等価の効果が得ることができ、減速機損失低減につながる。

巻線切替モータにより軽量/ダイレクトドライブ/高効率化を実現
EVトラック特有の「フル積載 & 登坂」トルクと「高速巡行」トルクを1モーターで両立

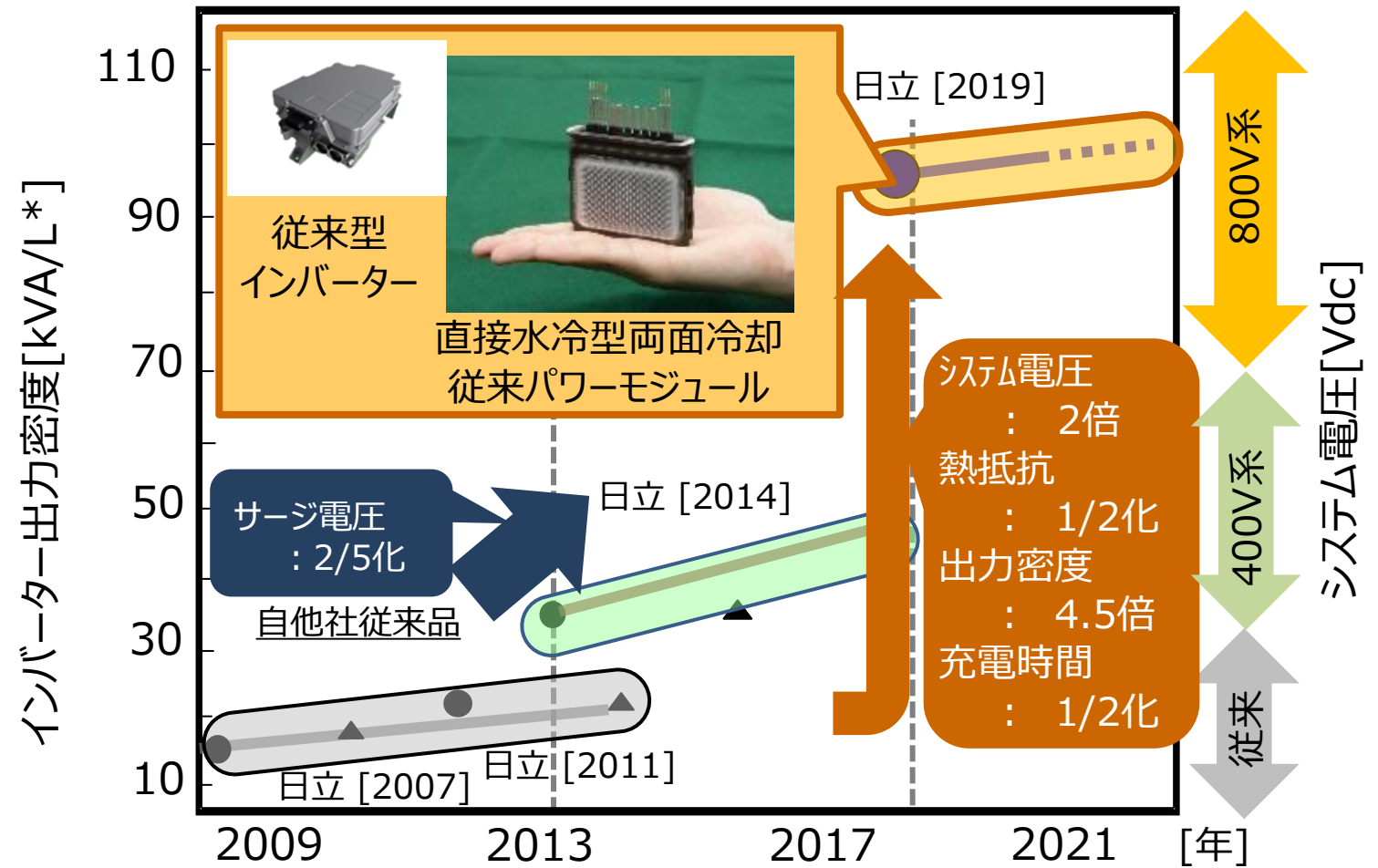


2-2. 研究開発計画／（2）研究開発内容

（2-5）従来の車載インバーターの性能

- 従来技術：
2019年、充電時間を半減、7.4 Lと小型で、世界トップの出力密度94.3 kVA/L*を実現、搭載性、軽量化にも貢献
- 開発目標：
本検討では、新たにKPIとして25 kW/kgを目標とし、小型軽量化を進める。

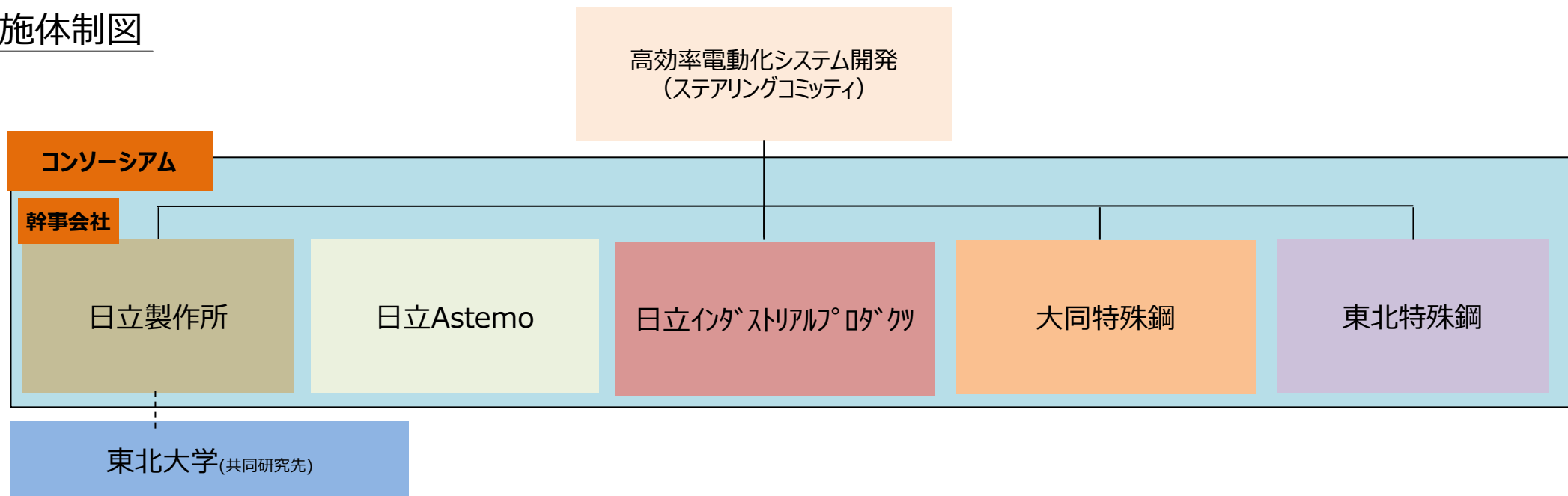
* モーター出力力率0.85想定時、1kW=1.18kVA。



2-3. 研究開発計画／(3)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



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 日立製作所：全体の取りまとめ
- 日立Astemo：
(a)乗用車向け高効率モーターおよび(b)乗用車向け薄型インバーターを担当する
- 日立インダストリアルプロダクツ：
(c)トラック、バス向け高効率モーターおよび(d)トラック、バス向け薄型インバーターを担当する
- 日立製作所：
(e)高磁束密度鋼板、プロセスおよび(f)回路実装技術を担当する

- 東北特殊鋼：
(g)高磁束密度鋼板材料開発および(h)高磁束密度鋼板評価を担当する
- 大同特殊鋼：
(i)高磁束密度鋼板量産プロセス開発および(j)高磁束密度鋼板製造設備 開発を担当する

研究開発における連携方法

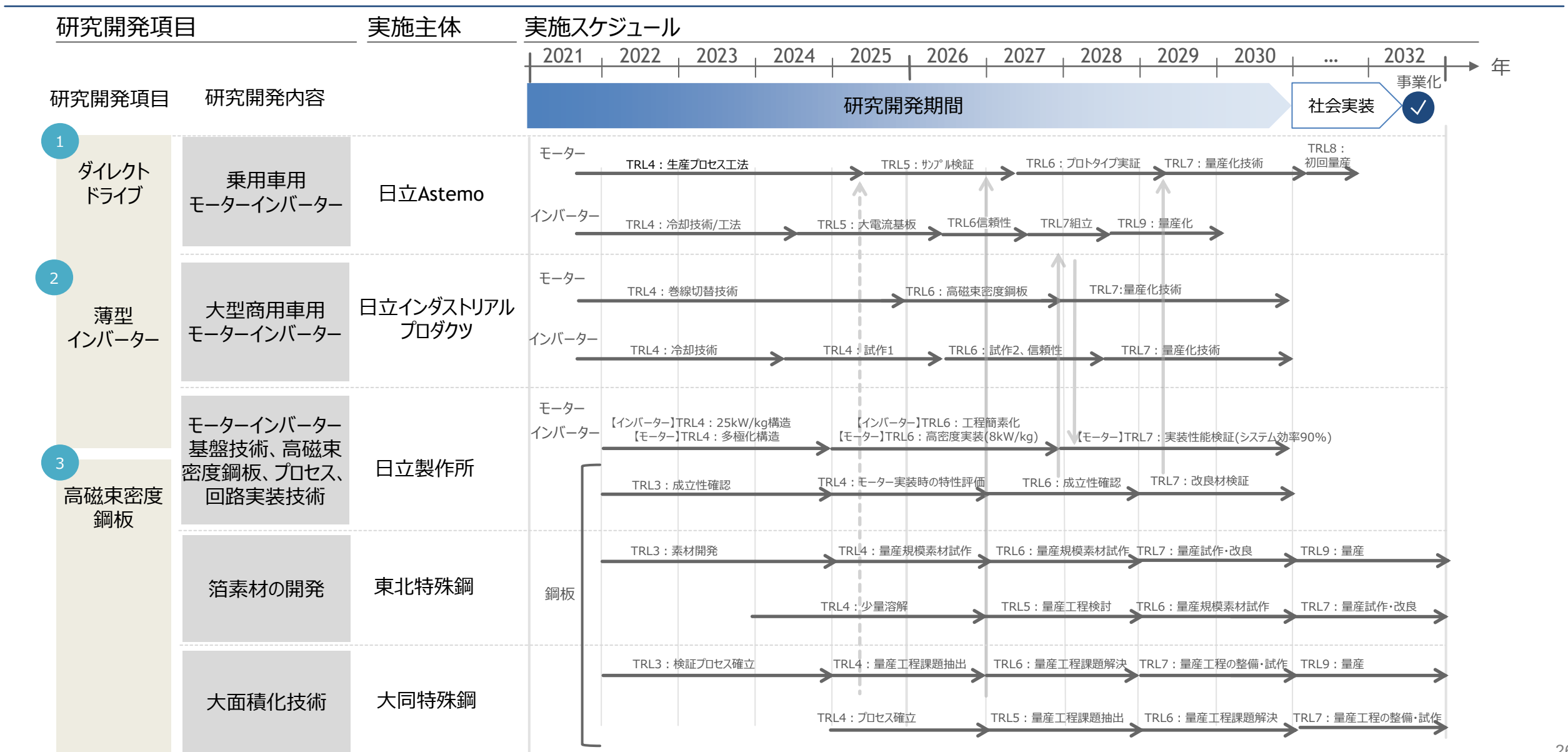
- 本開発では、コンソーシアムを構成し、研究開発を加速するために、各社経営幹部を入れた Steering Committee を構築し、半期ごとに開発進捗、NEDOへの報告内容を確認する

中小・ベンチャー企業・大学の参画

- 東北大学は、日立製作所とともに高磁束密度鋼板安定性向上に向けた指針提案を担当する

2-4. 研究開発計画／(4)実施スケジュール

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



2-5. 研究開発計画／（5）技術的優位性

（5-1）高効率ダイレクトドライブについて超多極ロータ、ダイレクト冷却等を先行開発し優位性を保有

研究開発項目(中分類)	研究開発内容	活用可能な技術等（特許など）	競合他社に対する優位性・リスク（ベンチマーク数値）
1. 高効率ダイレクト ドライブ技術	1 ダイレクト ドライブ	- IPM磁気回路最適化技術(PTNo.5433198他) - 後着磁工法技術(PTNo.3397079他) - 角線高密度実装技術(PTNo.6342518他) - コンパクトコイルエンド設計技術(PTNo.5237048他) - ダイレクト冷却構造(PTNo.5386263他) - 耐振動・低NV設計技術(PTNo.5587693他) - PMSM 磁石量低減技術(P2019-068632) - 磁性楔技術(P2019-080461) - 高調波損失低減技術(P2016-082762) - 低損失PWMパルスパターン制御(特許6239448号他)	- 超多極ロータ, 軽量ステーター, ダイレクト冷却で出力密度優位 - 既存製品実績より量産信頼性優位 リスク：希土類磁石の高騰によるコストアップ - 鉄道向けで世界トップクラスの効率を製品化済み - 多極ロータ, ダイレクト冷却で出力密度優位 - 自動車・鉄道向けで世界トップクラスの効率を製品化済み
	2 薄型 インバーター	- 高精度パッケージ実装技術(特許第5973026号) - 低インダクタンス配線最適化技術(特許第5248542号) - 大電流両面冷却技術(特許第5557441号) - 高電圧絶縁技術(特許第6200871号) - 主回路レイアウト最適化, 技術(特許第6219442号) - EMCフィルタ回路一体化技術(特許第6416250号) - 基板実装高信頼量産技術(特許第5789576号)	- 小型高出力パッケージ, 大電流厚銅基板, 主回路トポロジー最適化で出力密度優位 - 既存製品実績より量産信頼性優位 - 大容量インバーター(EV以外向け)の実績 リスク：新興メーカによる低コストIGBTパッケージ標準化による価格破壊, 半導体の高騰によるコストアップ

2-5. 研究開発計画／（5）技術的優位性

（5-2）高磁束密度鋼板は、世界初の生産技術を先行確立し、優位性確保をめざす

研究開発項目(中分類)	研究開発内容	活用可能な技術等（特許など）	競合他社に対する優位性・リスク
1. 高効率ダイレクトドライブ技術	3 高磁束密度鋼板	- Fe基材料への元素拡散技術 (J. Applied Physics, <u>70</u>, 5977 (1991)、 J. Magn. Magn. Mater., <u>471</u> (2019) 310) - マテリアルズ・インフォマティクス技術 (J. Mat. Scie., Jap. <u>67</u>, 803 (2018))	- 高Bsを実証 - 高磁気特性獲得に向けての材料開発の 指針構築 - マテリアルズ・インフォマティクス技術を開発
		- Fe系合金材料設計応用技術(P6112582) (Tetsu-to-Hagane, <u>106</u>, 672 (2020)、 電気製鋼, <u>82</u>, 99, (2011)、技術資料DS- M024d) - Fe系合金加工技術(Materials and Science Engineering B, <u>193</u>, 121, (2015))	磁気特性、量産技術優位
		- 真空熱処理炉製造技術(P4849785) - 熱処理炉設計技術(P516740、6136681)	- 熱処理炉に実績有 - プロファイル制御技術 リスク：処理能力担保

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

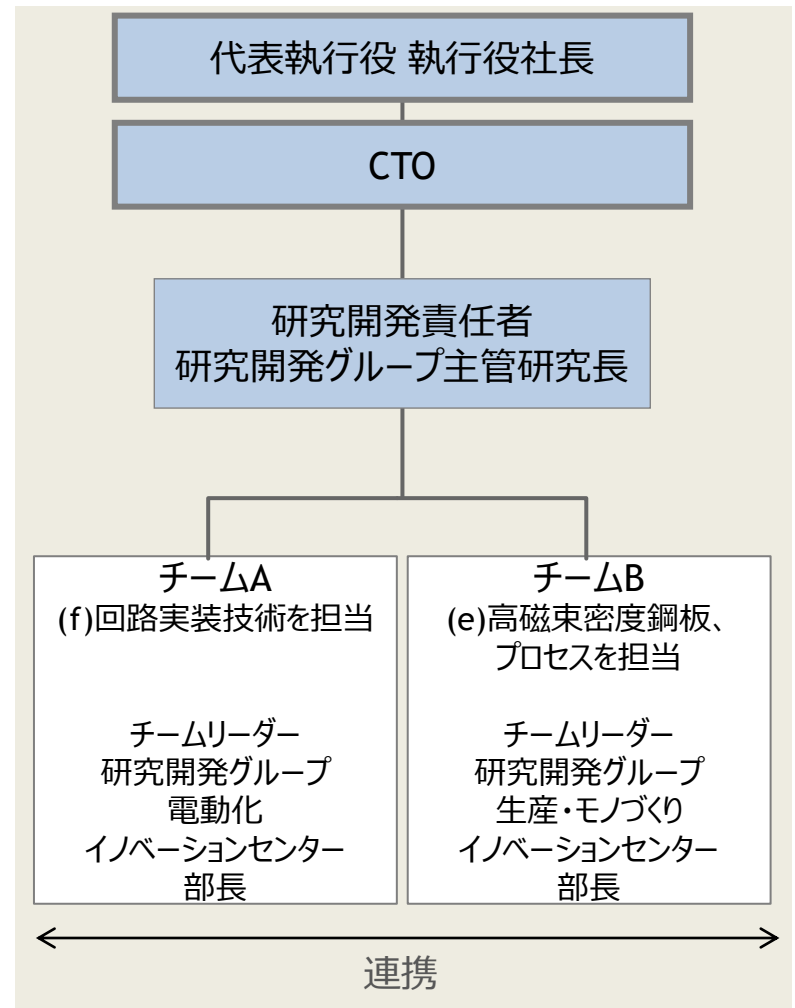
(3)マネジメントチェック項目② 経営戦略における事業の位置づけ

(4)マネジメントチェック項目③ 事業推進体制の確保

3. イノベーション推進体制／（1）組織内の事業推進体制

経営者のコミットメントの下、専門部署に複数チームを設置 [日立製作所]

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
 - 研究開発全体を担当
- 担当チーム
 - チームA：(f)回路実装技術を担当
 - チームB：(e)高飽和磁束密度鋼板、プロセスを担当
- チームリーダー
 - チームリーダー：モーター、インバーター開発等の実績
 - チームリーダー：材料開発等の実績

部門間の連携方法

- 定期的な技術打合せ開催
- 分科会
- ステアリングコミティ

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

経営者等による電動化事業への関与の方針

経営者等による具体的な施策・活動方針

- **経営者のリーダーシップ**

- **カーボンニュートラルに向けた電動化**

輸送分野では内燃機関による従来自動車に代わる電気自動車の普及が期待されている。しかし、乗用車向けシステムの効率向上、排気量の大きいトラック・バスといった大型輸送手段の電動化の実現には課題が山積していて、短期間の市場拡大に向けイノベーションが必要な分野と考え、注力して開発を推進する。

- **社会イノベーション事業の創生**

社会価値、経済価値、環境価値を向上し持続可能な社会を実現するため、電動化は事業成長の中核を成す事業である。

- **プロダクト事業のビジョン**

モビリティベストソリューションパートナーとして、絶えず変容する社会・産業・運輸インフラの課題解決に向けて、独創的かつ信頼性の高い技術・製品・サービスをグローバルに提供する。

- **事業のモニタリング・管理**

- **ステアリングコミティの設置（コンソーシアム内に設置）**

経営層によるステアリングコミティを設置し、モーター開発部門とインバーター開発部門の開発状況を把握するとともに、それぞれの開発部門間の課題・要求事項の確認を定期的に行う。

- **開発進捗フォローアップ**

経営層および各部門本部長以上が開発進捗を把握するため、定期的に報告する機会を設定。

- **各開発部門内のデザインレビュー**

各部門間で、定期的に識者によるデザインレビューを行い、過去のあい路事項などを反映する。

経営者等の評価・報酬への反映

- **グローバルパフォーマンスマネジメント**

目標の連動に加えて、全員が目標の達成に向けて取り組むための行動目標や個人の組織内での位置づけを明確にして、個人のパフォーマンスが会社全体のパフォーマンスにつながるような仕組みの継続。

事業の継続性確保の取り組み

- **事業部門の人財戦略**

経営層の中には、開発を担当する事業部門出身者が幾人もの候補者から選抜される。候補者は、長期的観点から、役職に応じた教育システムを受け、将来に向けて部門内外の経験を有している。技術、プロジェクトの管理、更には事業経営の面が考慮され適任者が選定される。

- **経営層に対して**

事業部門は定期的に業務報告を行っており、経営層に交代が生じたとしても、当該事業の継続性が問われる事態に陥ることはない。

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電動事業を位置づけ、広く情報発信

取締役会等での議論

- **カーボンニュートラルに向けた全社戦略**

- **電動化および水素社会に向けた対応**

全社的に電動化及び水素社会に向けた対応に事業の成長機会を見だし、資源の投下を準備している。車上システムの高効率化に加え、充電インフラソリューションと合わせてPF化することでモビリティの電動化を加速。また、さまざまなメカニカルシステムの全体または一部を電動化することで、効率向上を行い、使用エネルギーの低減、稼働効率の向上を行う。また、太陽光や風力発電由来の電力をEVへ充電できる配電インフラシステムの開発を進めている。さらに、近い将来に向けて水素社会に必要な技術開発を実施。

- **事業戦略・事業計画の決議・変更**

- **事業・研究戦略会議の実施**

毎年2回に各部門を招集し、戦略会議を経営層を交え実施している。各部門は、事業・研究戦略と独自の調査による事業計画のアップデート、修正、追加を行い議論する。

- **開発フォロー、事業計画フォローの実施**

事業・研究戦略会議で立案された計画を毎月推進会議で、フォローアップを行う。

- **長期開発計画の立案**

長期的な観点から市場調査結果、既存技術を考慮し、開発計画を立案、社内にインフォームする機会を設けている。

ステークホルダーに対する公表・説明

- **情報開示の方法・ステークホルダーへの説明**

- **事業計画審議会**

日立Grでは、年度末に行われる事業計画審議会にて、予算とともに事業計画案が示され、内容を審議しコミットメントを行う。グループ会社に関しては、各個社がその進捗内容を確認し、各個社内で審議し、必要に応じて関係各社へFBI情報共有する。

- **IRでの表明**

事業計画審議会で作成された事業計画を研究開発などのIR等で公表を行う。研究計画の内容は、事業計画を大きく左右する内容が含まれるため、成果が得られた段階でプレスリリースを通じて公表される。公表内容は、社会的価値、経済的価値、環境価値の観点から整理され公表される。

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

機動的に経営資源を投入し、着実に社会実装までつなげられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

- **実施体制の柔軟性の確保**

- **予算会議の実施**

事業戦略会議で立案された方針に基づき、各部門で予算会議が実施される。その場で、人財リソース・体制の確立・修正、新規投資・見直しが行われ、市場状況を反映したものとなる。

- **進捗フォローアップ**

開発進捗フォローアップ、ステアリングコミティにおいて、経営層との情報共有を行い、定期的に見直しする。

- **マーケティング活動**

机上での調査活動はむろんのこと、顧客訪問/インタビューによる実プロジェクトへの参加は、開発の採算性を示す重要な機会であり、プロトタイプの設計・製作・提供により、参入機会を得る活動は、開発段階から実施する。

- **人材・設備・資金の投入方針**

- **モノづくり部門の活用**

グループ会社を横断的に管理・情報共有を統括的に行う研究開発グループにより、グループ会社の知見を基にいち早く、試作やライン投入などの検討を行う。最終的に量産ライン稼働まで実施する。

- **製造人財の活用**

既存のモーター、インバーターの製造に携わる熟練工を投入し、試作効率の向上をはかる。

専門部署の設置

- **専門部署の設置**

- **研究開発本部による管理**

本社機能として設置している研究開発グループにより、統括管理を行う。

- **技術戦略室**

事業環境の変化を把握するため、市場調査、顧客訪問を行い、自社のビジネスモデルの定期的に検証する体制を構築している。

- **人財の育成**

- **研究部門と事業部門の交流**

若手・中堅エンジニアを中心に交流を定期的を実施、執務場所共有化。

- **研究報告・特許出願**

社内外研究報告・発表の機会を積極的に活用、特許出願の件数を増大させることで、若手エンジニアの成長の機会を創生していく。

- **グループ会社間の交流**

役職に応じた立場で、関連事業部間、個社間、海外のグループ会社への派遣機会が用意されており、知見拡大の機会が得られ、顧客獲得の促進に貢献。

4. その他

(1) 想定されるリスク要因と対処方針

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、市場の変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	社会実装(経済社会)におけるリスクと対応	その他(自然災害等)のリスクと対応
● 材料性能未達によるリスク → サプライヤとの詳細事前検討を実施 → 代替材料検討を実施 → 目標性能の見直し ● 機能性能未達によるリスク → シミュレーションによる事前検討を実施 → ベンチ試験による徹底的な機能検証実施 → 再設計による不足分の追加 ● 環境性能未達によるリスク → 耐候性設計の見直し → 冷却性能の再設計	● 十分な競争力を確保できるボリューム確保未達によるリスク → 顧客の開発計画初期段階からの共同開発参画による囲い込み実施 → グループ会社連携によるマーケティング → LCAによる優位性PR ● 量産時十分な投資資金が確保できないことによるリスク → 他製品への早期技術転用により他製品の競争力を確保する → 会社の健全性を確保できるように経営する	● 地震・火事によるリスク → 一定規模を超えた場合、生産場所の分散を実施 ● 人財不足によるリスク → 事業選択による人財の確保、集中。買収の検討 ● サプライヤの倒産、国情によるリスク → 複数サプライヤの確保 ● 材料・部品の供給逼迫 → 標準化、長期サプライ契約、フォーキャスト提供による材料・部品確保の推進



- **事業中止の判断基準：**
 - 市場環境の変化 (EVの代替技術(水素エンジン、代替燃料)の台頭)
 - レアメタルの高騰、半導体不足、EVを支えるインフラ(再エネ、充電ステーション)の不備
 - 開発の大幅遅延、開発目標仕様の大幅未達
 - 他の技術の大幅伸張による本開発の陳腐化
 - 顧客確保の失敗
 - 自動車業界の認証取得の失敗