

事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：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

実施者名：株式会社デンソー、代表名：代表取締役社長 林 新之助

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

脱炭素社会実現の動きの急速化により、
CO2排出量が全体の1/5を占める輸送部門の電動化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

（社会面）

世界各国が温暖化防止のために
脱炭素社会実現を宣言

（経済面）

世界各国がCO2削減目標達成、
新産業の創出に向け大規模な
投資計画を発表

（政策面）

自動車
業界



Fit for 55（21年7月発表）

さらなる燃費規制の強化

航空
業界

ICAO(国際民間航空機関)：

国際航空の成長スキーム「CORSIA」採択

（技術面）

自動車が牽引するパワエレ技術の進化

高出力化、高効率化、電池容量向上/低コスト化、急速充電技術

	CN達成時期	1990年比	2005年比	2013年比
EU	2050年	▲40%→▲55%		
	2050年		▲26~28% →▲50~52%	
US	2050年			▲26%→▲46%

EU	グリーンディール€1兆(10年間)投資 各国個別に数百億投資
US	グリーンエネルギーに\$2兆投資(4年間)
JP	グリーンイノベーション基金に2兆円投資

乗用車排出基準(21年比)

▲37.5%@2030

→ ▲55%@2030、▲100%@2035

【CO2排出量削減目標】

2050年に2005年比で半減



● 市場機会：

乗用車のみでなく、商用・農建機・
空のモビリティ含めて電動機産業が大きく拡大

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト：

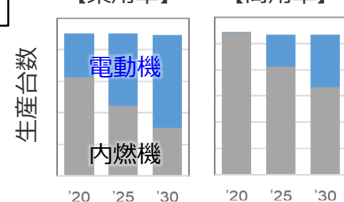
- ・各種既存モビリティの電動化によるCO2削減
- ・電動化技術進化による新たなモビリティの創出

⇒カーボンニュートラル社会と快適で自由な移動の両立



【乗用車】

【商用車】



BEV減速が顕在化しているが、
HEV含めた電動化は引き続き進展。
電動航空機市場は全体としては導入遅れ
傾向だが、有力OEMは認証取得に向け、
当局と着実に活動を実施中。

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 <モビリティ領域>

モビリティ



あらゆるモビリティ
の電動化を実現

パワー
トレイン

【電動パワートレイン】

電動化モビリティの肝



デファクトスタンダードをめぐる競争激化

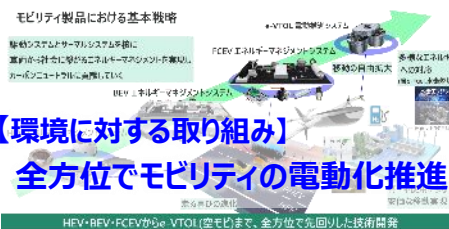
サプライ
チェーン



競争力の高い
コンポ/システムが
世界を席巻する

裾野の広い
大規模産業の創出

- 当該変化に対する経営ビジョン：
「環境」と「安心」の価値を提供し、
社会に共感される新たな価値創造



【環境に対する取り組み】

全方位でモビリティの電動化推進

空のモビリティへの取り組み/技術戦略



技術要求の高い
空のモビリティで
電動技術開発を
先取り

地上モビリティに還元し、3
全モビリティの電動化を推進

1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

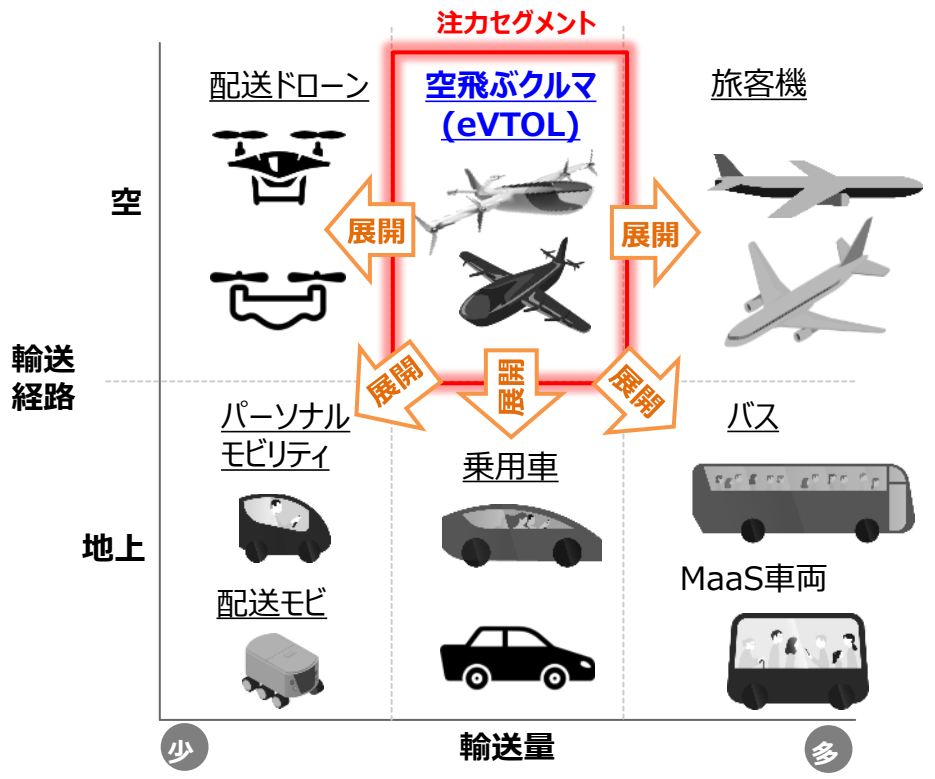
モビリティの中でも電動航空機、更にその市場のうち空の移動革命を実現させる“空飛ぶクルマ”をターゲットとして想定

セグメント分析

電動化市場のうち、空飛ぶクルマをターゲットとする

【理由】

- ・技術要求が高い ⇒ 技術を革新し、他のモビリティへ展開
- ・空の移動革命実現 ⇒ 社会からの大きな期待と期待実現による爆発的市場拡大が予想される



将来、技術展開により様々なモビリティの電動化を牽引

ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

以下の需要家により新たな交通手段として、人流・物流含め様々な用途が検討されている

市場動向： ・開発難度の高さから、各メーカーの型式認証取得時期が、当初見立てに対してはやや後ろ倒しの傾向あり
・ただし、社会実装に向け、ルール策定やインフラ整備含め、着実に進展あり、中長期的に、新たな市場形成が見込まれる

【ビジネス目標】

空飛ぶクルマの市場形成時期に合わせて、機体メーカーへ、本事業対象であるモーターシステムの提供を目指す

タクシー業 (エアタクシー)	大規模	・社会受容性 (安全・騒音) ・離発着場整備	・過密都市内(渋滞回避) ・空港→都市中心部 ・地上乗り換え経路
物流業	中規模	・低コスト化 (無人化)	・生鮮商品輸送 ・離島物流

上記需要の中でも特にエアタクシー業が新たな移動価値提供という観点で最も需要が高いと考えられる

競争戦略

	他社より低いコスト	特異性
広い市場	コストリーダーシップ戦略	差別化戦略
狭い市場	集中コスト戦略	集中差別化戦略

“差別化戦略”でターゲットシェア獲得を目指す

- ・電動パワートレインで先行する自動車産業で培った、**高性能/高品質な設計ノウハウ**、**自動化/高品質な大量生産技術ノウハウ**を徹底的に磨き上げる
- ・**自社に有利な方向への標準化戦略 (安全証明方法)**

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

高出力密度化技術を用いて軽量の製品を提供し、収益性の高いエアタクシー事業の創出・発展につなげる事で、機体生産・交換需要を増大し、モーターシステムの市場を拡大する

社会・顧客に対する提供価値

【空飛ぶクルマへの提供価値】

高出力密度+空冷冷却の実現
による軽量化

目標値

社会実装計画における、
モーターシステムの出力量目標
である3.0kW/kgを上回る

機体のペイロードを増加させ、
事業性を大きく向上させる事で
空の移動の社会実装を推進

波及効果

【他のモビリティへの提供価値】

要求に応じて価値を置き換え

- 高出力密度
 - 軽量化
 - 小型化
 - 高出力化
- 空冷冷却
 - 搭載制約緩和

あらゆるモビリティの
電動化を推進

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

航空機の機体価値指標：運搬能力(ペイロード)と消費エネルギー

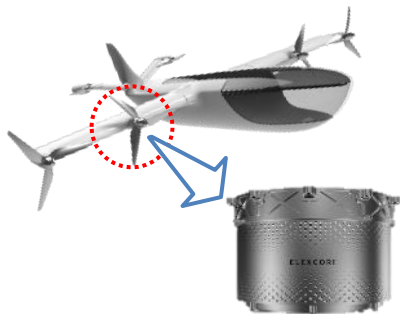
⇒ どれだけの人・荷物を一度に運べるか？ どれだけ安く運べるか？

→ 機体の**軽量化**(推力をペイロードに割り当てる) → **高効率化**

電動化で効率は大きく向上

↓
差別化のポイントは**“軽量化”**

モーターシステムの出力量目標の価値



モーターシステムの**軽量化**で
機体のペイロード向上に貢献する

ペイロード増加



売り上げ
増加

運賃へ
還元

ビジネスモデル

モーターシステム軽量化にて機体価値向上

→ 空の移動社会を実現し、機体数量&稼働率向上

→ 新規納入・メンテナンス含め、モーター売上向上



市場形成促進

メンテナンス/
交換需要
←
新規納入

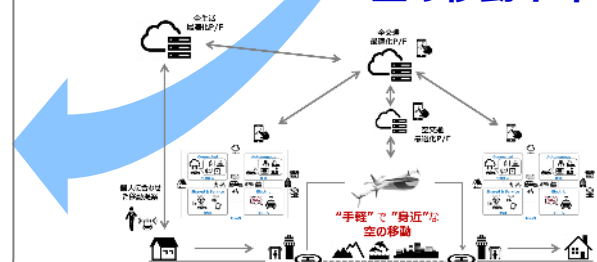


モーターシステムの
売り上げ向上



他モビリティへの展開
により、産業振興促進

利便性向上による
空の移動の社会実装の促進
⇒ **空の移動革命の実現**



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）

標準化機関の活動に参画し、航空認証の肝となる安全性証明手法のルール形成を推進。 オープン/クローズ戦略で競争力の確保と社会実装の推進を両立

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

- 自社技術の強み
電動パワートレインで先行する自動車産業で培った、
 - ✓ モーターシステムの**設計ノウハウ（高性能/高品質）**
 - ✓ モーターシステムの**大量生産技術ノウハウ（自動化/高品質）**➡ 技術を更に磨き、競争力を維持 ⇒ **クローズ戦略(知財化)**
- 航空機市場の特徴
 - ✓ 認証による高い参入障壁とそれゆえの高いスイッチングコスト
 - ✓ 電動航空機は黎明期であり認証ルールも構築段階➡ 自動車産業の知見を活かし、航空機用モーターシステムの安全証明方法の標準化を推進。
⇒ **日本の強みである自動車産業のを活かしたオープン戦略で電動航空機に置いても日本の強みを維持しながら社会実装を推進**

国内外の動向・自社の取組状況

- 空飛ぶクルマ(eVTOL)に対する標準化動向
航空分野の標準化機関としてはSAE, ISO, ASTM, RTCA 等があり、各国制度を策定しているFAAやEASAといった航空当局と連携
➡ **標準化団体が制定した規格が実質上の認証取得ルール**となる
- 自社の取り組み
 - ✓ SAE E-40(電動推進コミッティ)に加入し、規格改定の議論に参画
 - ✓ ReAMoプロジェクトにコンソーシアムとして参画し、日本としての標準化を推進。モーターシステムの評価環境構築 & 実証も担当。➡ 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**

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）

標準化戦略実現への取り組み

- SAE E-40の活動を通し、自動車産業の知見を電動航空機用に応用してモーターシステムの故障モードと安全性評価方法の提案および基準化を推進する
- 安全性証明に必要な環境評価設備を日本国内に構築する事で国内の他サプライヤーの参画を促し、日本の競争力強化 & 産業振興を促す
- 戦略と活動状況を審議するための経営役員への定期報告会を開催する

オープン戦略

領域：ルールに準拠するために必須の共通技術 ⇒ **評価方法の標準化**

- ルールメイク活動と並行し、ルール準拠に必要な技術を主要国で特許化する
- 取得した特許は積極的に実施許諾することで国際標準化の主導権を握る

クローズ戦略

領域：ルールに準拠して最適設計された独自の製品技術

- ノウハウとして秘匿、または特許化した上で独占実施し、差別化を実現する⁶



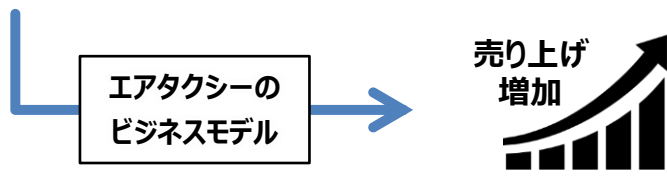
1. 事業戦略・事業計画／（４）経営資源・ポジショニング

長年培ってきた自動車用モーターシステム開発技術および大量生産技術の強みを活用し、軽量化(高出力密度)を実現させる事で社会・顧客に対してグリーンで快適な空の移動を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- モーターシステムの軽量化(高出力密度化)により、競合に対して機体のペイロード増加



顧客の機体価値を大きく向上させる価値を提供可能



自社の強み

電動機設計ノウハウ(高性能技術)

- 磁気回路設計技術(モーター)
- 巻き線技術(モーター)
- 高効率素子内製技術(インバータ)
- 高効率素子冷却技術(インバータ)

高品質・大量生産技術

- 自動車駆動用インバータ量産実績：2000万台
※現行航空機は年数百台 << 自動車は年数十万台

自社の弱み及び対応

- 航空要件への対応ノウハウ
 - 機体OEMとのパートナーシップで参入障壁突破

他社に対する比較優位性

	技術	顧客基盤	サプライチェーン	その他経営資源
自社	(現在) 小型高信頼性 (将来) 軽量・超小型 高信頼性	- 自動車OEM ↓ - 自動車OEM - 航空機OEM 【強み】 - 海外拠点の活動により航空OEMとの関係基盤を獲得 - 新規参入が予想される自動車OEMとの基盤構築済	- 自動車系 ↓ - 自動車系 - 航空系 【強み】 - 大量生産による低コスト化技術を持つ自動車系サプライヤーとの基盤構築済 - パートナーから航空品質を確保可能なサプライヤー基盤獲得	- 大量生産設備 - 資本金：1,875億 ↓ - 大量生産設備 - 資本金：1,875億 - 航空認証ノウハウ 【強み】 - 空飛ぶクルマで必要となる大量生産・高品質技術構築済 - 航空業界参入に必要となる品質・認証ノウハウをパートナーより獲得
顧客基盤/サプライチェーン/設計技術/生産技術/認証ノウハウ すべてにおいて 自動車業界と航空業界のメリットを両立させ、いち早く社会実装を実現可能な能力を保有可能				
競合A社	自動車系 大手競合	- 自動車OEM 【弱み】 - 主力となる航空OEMとの基盤なし	- 自動車系 【弱み】 - 航空品質を確保可能なサプライヤー基盤なし	- 大量生産設備 【弱み】 - 航空品質・認証対応ノウハウなし
競合B社	航空系 大手競合	- 航空機OEM 【弱み】 - 新規参入が予想される自動車OEMとの基盤なし	- 航空系 【弱み】 - 低コスト化技術を持つ自動車系サプライヤーとの基盤なし	- 認証対応ノウハウ 【弱み】 - 大量生産能力なし
競合C社	航空系 ベンチャー競合	- 現時点なし 【弱み】 - ゼロからの顧客基盤構築が必要	- 現時点なし 【弱み】 - ゼロからのサプライチェーン構築が必要	- 軽量化技術 【弱み】 - 大量生産能力なし - 航空品質・認証対応ノウハウなし - 外部からの資金調達がMust

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

最新の開発状況に鑑み事業計画を更新、35年頃の投資回収を想定

	研究開発								事業化（最短事業化）				投資回収		
	2021 N0年度	2022 N1年度	2023 N2年度	2024 N3年度	2025 N4年度	2026 N5年度	2027 N6年度	2028 N7年度	2029 N8年度	2030 N9年度	2031 N10年度	2032 N11年度	2033 N12年度	2034 N13年度	2035 N14年度
売上高	-	-	-	-	-	-	-	-	2031年頃（最短事業化）に向けた量産準備計画						
製造原価	-	-	-	-	-	-	-	-							
研究開発費		約110億円(本助成対象額)													
設備投資															
販売管理費	-	-	-	-	-	-	-	-							
会社全体の 売上高 研究開発費	約9%														

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	＜研究段階からの品揃え戦略(一括企画)＞ ・要求範囲を網羅する標準コア技術の確立 ・カスタム設計のみで幅広い顧客に対応 研究段階から幅広い顧客対応可能な一括企画を推進 ⇒Min工数で事業拡大し、次世代開発にもリソース分配 ＜黎明期を勝ち抜く体制構築＞ ・ハネウェル社と協業契約 ⇒ 参入障壁の突破 ・航空/自動車両チャンネルを活かしたOEMとの議論 ・規格団体への参画, 当局/大学との連携 ⇒ 開発方針の検証	＜量変動に対応できる量試作一貫ライン＞ ・手作業 ⇒ 治具化 ⇒ 合理化 ⇒ 自動化と進化できる仕組みと設備を開発 ・黎明期は小規模なラインで無駄のない生産、試作から量産少量時までに対応 ・ネック工程の増強をあらかじめ想定し店構えし量拡大にフレキシブルに対応	＜航空系 & 自動車系 OEMの全方位拡販＞ 海外拠点のプロアクティブな営業活動を通じOEMの機体コンセプトやユースケースのリサーチを幅広く進め、新たな市場であるUAMビジネスの全体の動きを的確に把握 一方、UAM市場に進出する自動車系OEMに対しては自社の自動車関連のビジネス関係を活かし、幅広くUAM市場のビジネスに参入すべく拡販活動を進める ＜法規/認証基準作りへの参画＞ 航空に先行して“電動化”が進む自動車関連の知見を活かし、UAMの電動推進システムの法規・認証基準の策定をリードする団体と会話・議論する活動を実施し、空の市場での安全な電動化に貢献する
進捗状況	・航空/自動車両チャンネルを活かし、複数のOEMとの議論を通し冗長構成等を開発仕様にF/B ・ReAMoプロジェクトの中で、環境評価ベンチ(温度)構築を推進中	・治具化→合理化においてロボットを活用した工程を2工程追加完了 ・今後も引き続き、RBを活用した加工のセンシング(品質・加工時間)の分析を実施し、ロボットへの置き換えによる合理化を推進していく	・デンソーが持つコネクション, パートナーが持つコネクションをフル活用し、日系/欧米系含めた多数のOEMと拡販活動を推進中 ・海外拠点と連携し、標準化団体への参画も継続実施
国際競争上の優位性	● ・幅広い顧客要求に対応可能なコア技術戦略(品揃え標準化)で黎明期の空飛ぶクルマ産業で勝ち残る ・機体OEMとの協業により、研究段階から認証の障壁を突破。 自社含めた広い顧客網を活用し、技術開発戦略の仮説を検証し、ブラッシュアップ ・規格団体, 当局との連携活動で業界動向の精査と自身の技術開発方針を検証	● ＜航空品質と量対応の両立＞ ・量変動に対応可能な量試一貫ライン + ・長年の自動車事業で培った、高品質・大量生産を実現する自動化ライン+デジタル技術 ↓ 航空業界で求められる高品質・トレサビを少量から大量生産までフレキシブルにやり切り、高品質と低コスト化の両立	● ＜グローバル生産を通じた国際コスト競争力確保＞ まずは日本生産で立ち上げるが、世界のUAMメイン市場は欧米地域となると想定されるため、その数量状況に応じて、自社欧米拠点活用によるコスト競争力創出を検討していく

1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援に加えて、110億円規模(～28年度まで)の自己負担を予定

研究開発															
	2021 N0年度	2022 N1年度	2023 N2年度	2024 N3年度	2025 N4年度	2026 N5年度	2027 N6年度	2028 N7年度	2029 N8年度	2030 N9年度	2031 N10年度	2032 N11年度	2033 N12年度	2034 N13年度	2035 N14年度
事業全体の 資金需要		約190億円							自社、2031年以降（最短事業化）からは、 量産売り上げより運転資金を捻出						
うち 研究開発投資		約110億円 (本助成対象額)													
国費負担※ (補助事業)		約80億円													
自己負担		約110億円													

※インセンティブが全額支払われた場合

2. 研究開発計画

研究開発項目 1.

モーター単体の出力密度向上

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

モーター単体として出力密度向上というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目	アウトプット目標		
1. モーター単体の出力密度向上	社会実装計画におけるモーター単体の出力密度である 8.0kW/kg を上回る ※モーター単体：ステータ・ロータ（コイル・磁石・コアを含む）		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
① 逆起電圧の向上	磁気回路の出力密度が目標を達成することを実機で確認 (②との組み合わせで実現)	磁気回路部と構造部で目標を割り付け	
② 磁石磁束の向上	磁気回路の出力密度が目標を達成することを実機で確認 (①との組み合わせで実現)	磁気回路部と構造部で目標を割り付け	
③ 電機子起磁力の向上	コイルが目標を達成することを実機で確認	銅損によるコイル発熱を低減	
④ 電機子起磁力の向上	コア鉄損が目標を達成することを実機で確認	鉄損によるコア発熱を低減	

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

	KPI	現状	達成レベル	解決方法	実現可能性 (成功確率)
1 逆起電圧の向上	磁気回路の出力密度が目標を達成することを実機で確認 (②との組み合わせで実現)	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ 磁気回路の多極化	有（100%） 既に試作検証済
2 磁石磁束の向上	磁気回路の出力密度が目標を達成することを実機で確認 (①との組み合わせで実現)	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ 磁石磁束の集中	有（100%） 既に試作検証済
3 電機子起磁力の向上	コイル銅損が目標を達成することを実機で確認	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ コイル銅損の低減	有（100%） 既に試作検証済
4 電機子起磁力の向上	コア鉄損が目標を達成することを実機で確認	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ コア鉄損低減	有（100%） 既に試作検証済

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 逆起電圧の向上 ・磁束変化の拡大/多極化	モーターシステム構成での実機評価にてモーター単体の出力密度の実証	磁気回路を多極化し、開発中の要素技術を織り込んだ設計のモーター単体試作品にて目標出力密度達成の実証完了.	○ 計画どおり
2 磁石磁束の向上 ・磁石磁束の集中	信頼性を確保した設計で目標を達成可能な磁石の実証	目標を達成可能な高密度磁石で構成した要素試作品とそれを織り込んだモーター単体試作品にて目標出力密度達成の実証完了.	○ 計画どおり
3 電機子起磁力の向上 ・コイル銅損低減	モーターシステム構成での実機評価により、モーター損失/熱成立と絶縁性能の信頼性確保	- 目標を達成可能なコイル銅損低減設計と工法検証を完了し、それを織り込んだモーター単体試作品にて実証完了. - TRL6に向けたモータシステム試作と評価の中でモーター損失/熱成立と絶縁性能の信頼性検証を進める.	○ 計画どおり
4 電機子起磁力の向上 ・コア鉄損低減		- 目標を達成可能なコア鉄損低減設計と工法検証を完了し、それを織り込んだモータ単体試作品にて実証完了. - TRL6に向けたモータシステム試作と評価の中でモーター損失/熱成立と絶縁性能の信頼性検証を進める.	○ 計画どおり

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

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

逆起電圧の向上
・磁束変化の拡大
/多極化

モーターシステム構成での実機評価にてモーター単体の出力密度の実証



- ・ 実スケールのモータシステム試作及び評価

- ・ 実スケールでのモータシステム試作品を製作し、実機評価にてモーター単体の出力密度の実証

2

磁石起磁力の向上
・磁石磁束の集中

信頼性を確保した設計で目標を達成可能な磁石の実証



- ・ 実スケールのモータシステム試作及び評価

- ・ 実スケールでのモータシステム試作品を製作し、実機評価にてモーター単体の出力密度の実証

3

電機子磁束の向上
・コイル銅損低減

モーターシステム構成での実機評価により、モーター損失/熱成立と絶縁性能の信頼性確保



- ・ 実スケールのモータシステム試作及び評価

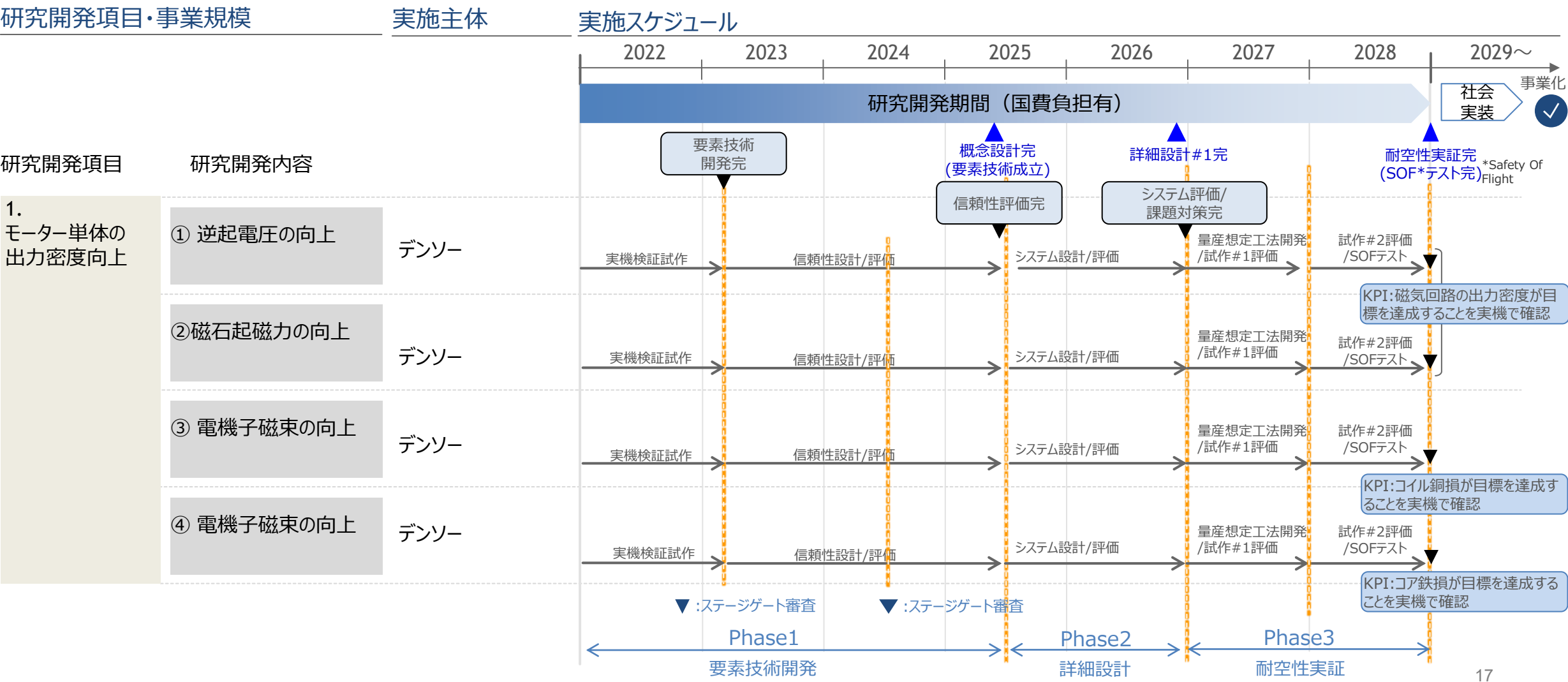
- ・ 実スケールでのモータシステム試作を製作し、実機評価にてモーター損失/熱成立と絶縁性能の信頼性確保

4

電機子磁束の向上
・コア鉄損低減

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

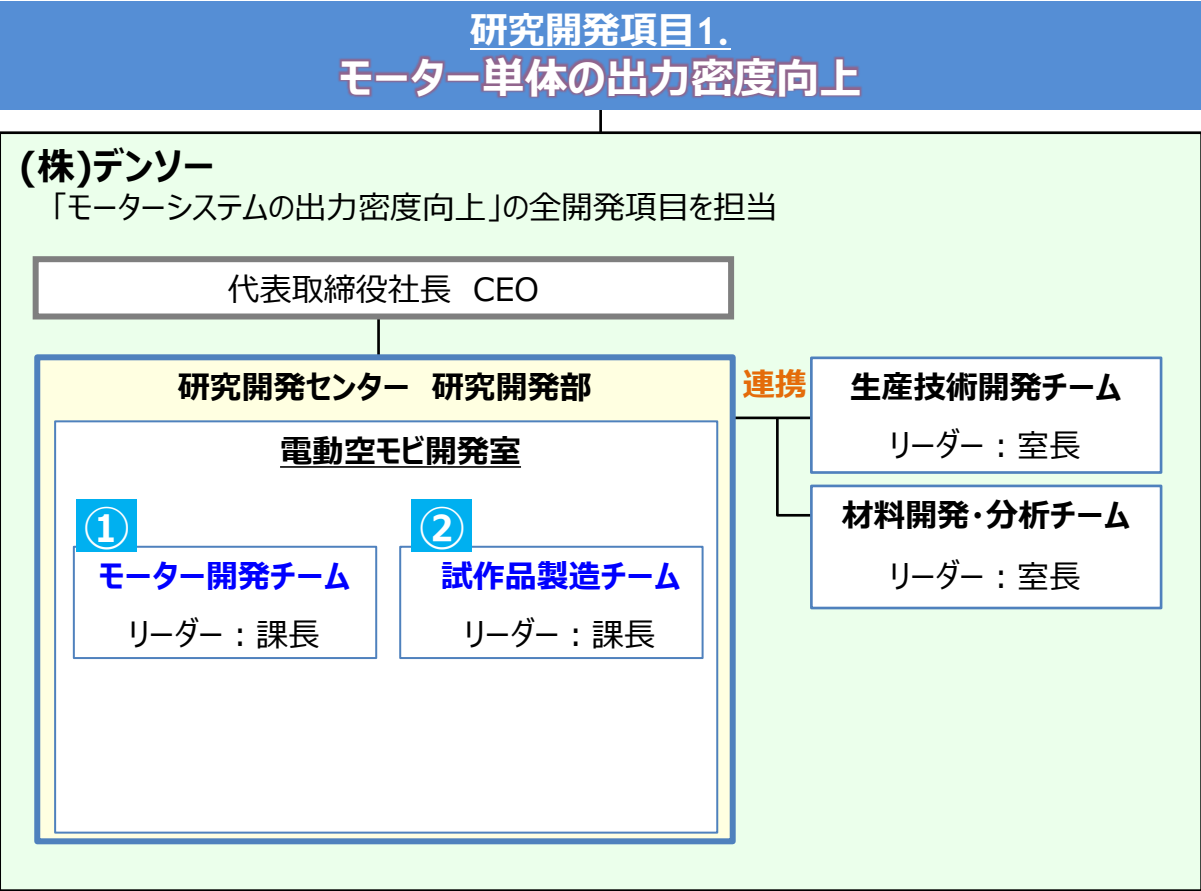
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



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



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発項目 1 は、(株)デンソーが開発を担当する
 - ① モーター開発を担当
 - ② モーター単体の試作製造を担当

研究開発における連携方法

- 設計/製造のチーム間連携促進のため、全体定例会議(1回/週)で進捗/課題管理と方向修正を実施。
- 連携先とは各部門長を含めた全体定例会議(1回/2月)で進捗管理, 方向修正を確実に実施する。
- 開発方向性判断や重要課題の打ち取りやその為の体制含めたハンドリングを実施する為、部長含めたステアリング会議(1回/1月)を実施。

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
1. モーター単体の出力密度向上	1 逆起電圧の向上	- 自動車用MGで培った開発・設計・製造技術 - MG開発で培った高性能磁気回路設計技術	→ 【優位性】 - モーター単体の高出力密度化 - 従来の航空業界に無い、高品質・大量生産の実現 - 大量生産技術による低コスト化 - 社内で手掛ける各種電動モビリティへの技術展開によるカーボンニュートラル社会への幅広い貢献 【リスク】 - 大量生産技術(自動化技術)故の投資増大 ↓ 量変動に対応できる量試作一貫ラインを開発し対応する。
	2 磁石起磁力の向上		
	3 電機子磁束の向上	- 自動車用MGで培ったコイル量産技術 ※高占積率, 自動巻き線技術 - MG開発で培った低損失コイル技術	
	4 電機子磁束の向上	- 自動車用MGで培ったコア量産技術 - MG開発で培った高磁束密度低鉄損コアの使いこなし技術	



+ 自動車用モーターの量産実績

研究開発項目2.

モーターシステムの出力密度向上

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

モーターシステムとして出力密度向上というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目	アウトプット目標		
2. モーターシステムの出力密度向上	社会実装計画におけるモーターシステムの出力密度目標である 3.0kW/kg を上回る		
	※モーターシステム：モーター＋インバーター（一体化構造含む）		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
1 【モーター】 軽量構造体技術	構造体の重量が目標を達成することを実機で確認	磁気回路部と構造部で目標を割り付け	
2 【モーター】 高放熱技術	熱抵抗(最大発熱部)が目標を達成することを実機で確認	高冷却性能と熱伝導向上により高出力密度化	
3 【インバーター】 出力密度向上技術	要求の最大出力	高冷却性能で高出力密度化	
4 【インバーター】 高周波数駆動技術	キャリア周波数を高周波化し実機で駆動成立を確認	高周波化によりインバータとモーターのTotal効率を最大化	

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 【モーター】 軽量構造体技術	構造体の重量が目標を達成することを実機で確認	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ 高比強度材とローター構成の最適化	有（100%） 既に試作検証済
2 【モーター】 高放熱技術	熱抵抗(最大発熱部)が目標を達成することを実機で確認	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ 低熱抵抗となる構成の最適化	有（100%） 既に試作検証済
3 【インバーター】 出力密度向上技術	要求の最大出力	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ 小型低損失モジュールの適用	有（100%） 既に試作検証済
4 【インバーター】 高周波数駆動技術	実機で駆動成立を確認	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ 高キャリア駆動技術	有（100%） 既に試作検証済

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 【モーター】 軽量構造体技術	信頼性を確保した設計で構造体重量が目標達成するロータ要素の実証	➤ 高比強度材と高剛性なローター構造の設計完了．要素試作を完了し、狙いの重量を達成可能である事を実証	○ 計画どおり
2 【モーター】 高放熱技術	信頼性を確保した設計で熱抵抗が目標を達成する高放熱構造の実証	➤ 実スケールサンプルで液冷放熱性の要素評価完了し、解析結果と実測が一致しており問題ないことを確認．検証した結果を実スケールモーター試作の熱分析に反映する	○ 計画どおり
3 【インバーター】 出力密度向上技術	信頼性を確保した設計で要求の最大出力を実現	➤ 冷却性能確保の実スケール評価に向け、部品強度と放熱性を両立させる軽量・低反発放熱材の仕様選定完了	○ 計画どおり
4 【インバーター】 高周波数駆動技術	信頼性を確保した設計でシステム効率最大化達成	➤ 高周波化に対応した放熱構造をASSYレベルで具現化し、実スケールの評価に向けての試作計画立案完了	○ 計画どおり

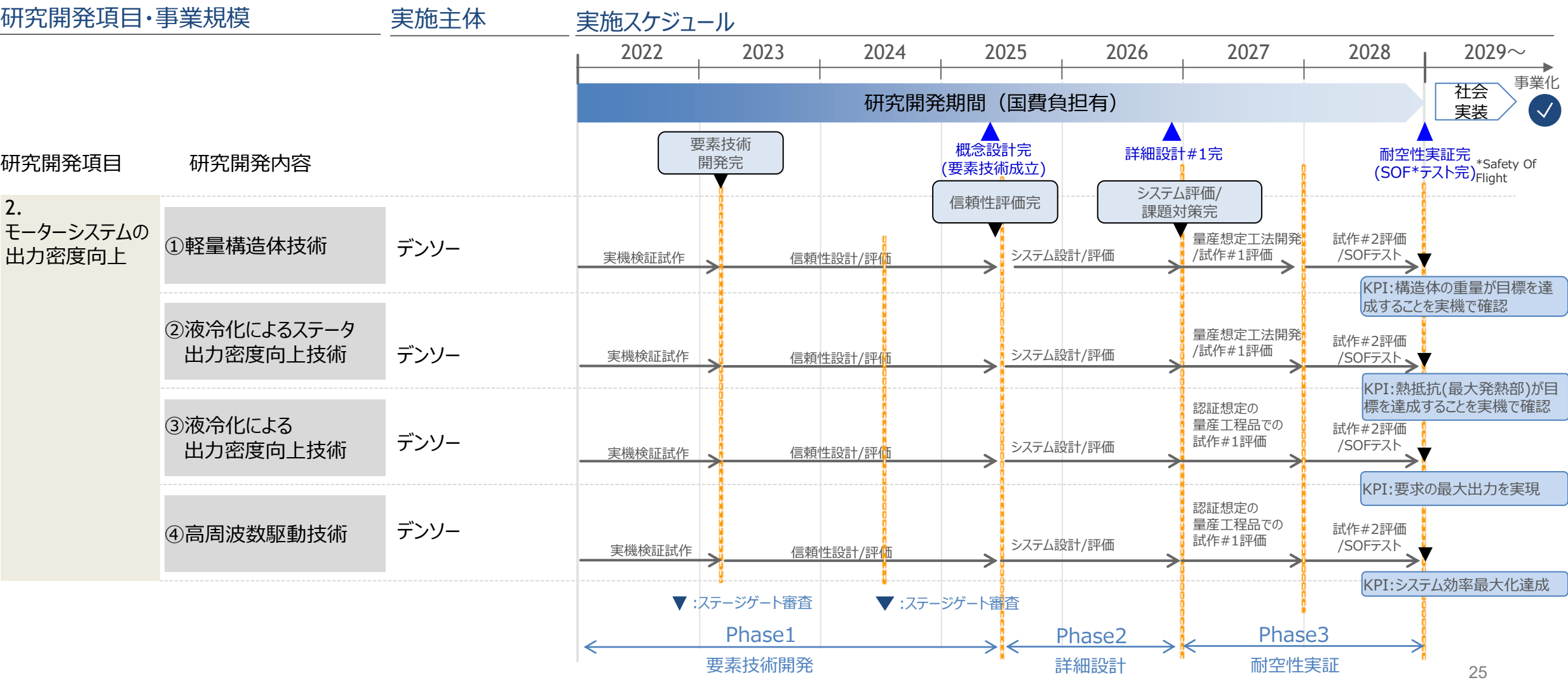
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

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	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 【モーター】 軽量構造体技術	信頼性を確保した設計で構造体重量が目標達成するロータ要素の実証	➤ モーターシステム実機にて目標出力密度達成することを実証する	要素評価結果を元に、実スケールでのモーターシステム試作を制作し、実機評価にて出力密度の確認
2 【モーター】 高放熱技術	信頼性を確保した設計で熱抵抗が目標を達成する高放熱構造の実証	➤ モーターシステム実機にて目標出力密度達成することを実証する	要素評価結果を元に、実スケールでのモーターシステム試作を制作し、実機評価にて熱成立性の確認
3 【インバーター】 出力密度向上技術	信頼性を確保した設計で要求の最大出力を実現	➤ 目標重量と熱性能の両立をモーターシステム実機にて実証する	テストピース及びインバーターの実機評価にて、部品強度と熱成立性を熱成立性の確認
4 【インバーター】 高周波数駆動技術	信頼性を確保した設計でシステム効率最大化達成	➤	

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

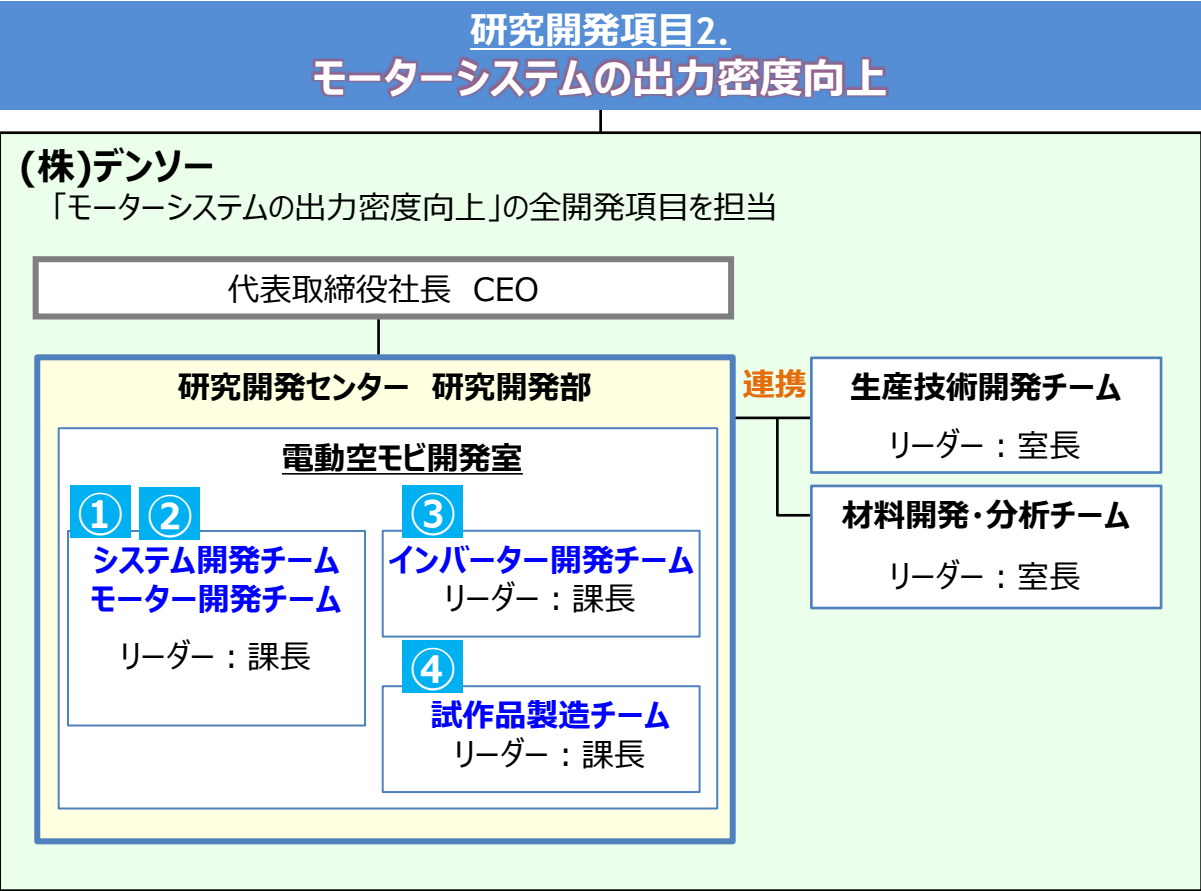
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



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



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発項目 3 は (株)デンソーが開発を担当する
- ① 最適システム構成の開発
 - ② モーターの開発を担当
 - ③ インバーター開発を担当
 - ④ モーターシステムの試作製造を担当

研究開発における連携方法

- 設計/製造のチーム間連携促進のため、全体定例会議(1回/週)で進捗/課題管理と方向修正を実施。。
- 連携先とは各部門長を含めた全体定例会議(1回/2月)で進捗管理, 方向修正を確実に実施する。
- 開発方向性判断や重要課題の打ち取りやその為の体制含めたハンドリングを実施する為、部長含めたステアリング会議(1回/1月)を実施。

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
2. モーターシステムの 出力密度向上	1 軽量構造体技術	自動車用MGで培った開発・設計・製造技術	→ - モーターアセンブリの高出力密度化 - 空冷モーターの実現（100kWクラス）
	2 高放熱技術	自動車用空調システムで培った開発・設計・製造技術	
	3 出力密度向上技術	小型低損失モジュール	→ 低インダクタンス技術
	4 高周波数駆動技術	自動車用インバータで培った高周波駆動技術	→ 車載を超える高周波駆動
+ 自動車用インバータの量産実績 累積量産実績 2000万台以上			→ - 従来の航空業界に無い、品質・大量生産の実現 - 大量生産技術による低コスト化

研究開発項目 3.

モーターシステムの効率向上

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

モーターシステムとして効率向上というアウトプット目標を達成するために必要な複数のKPIを設定

研究開発項目	アウトプット目標		
3. モーターシステムの効率向上	社会実装計画におけるモーターシステムの平均効率である 85% を上回る ※モーターシステム：モーター＋インバーター		
研究開発内容	KPI	KPI設定の考え方	
1 【モーター】 電機子起磁力の向上	コイルが目標を達成することを実機で確認	銅損によるコイル発熱を低減	
2 【モーター】 電機子起磁力の向上	コア鉄損が目標を達成することを実機で確認	鉄損によるコア発熱を低減	
3 【インバーター】 低インダクタンス技術	低インダクタンスを実機確認	損失/サージ電圧目標より	
4 【インバーター】 高周波数駆動技術	キャリア周波数を高周波化し 実機で駆動成立を確認	高周波化によりインバータとモーターの Total効率を最大化	

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 電機子起磁力の向上	コイル銅損が目標を達成することを実機で確認	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ 銅損によるコイル発熱の低減	有（100%） 既に試作検証済
2 電機子起磁力の向上	コア鉄損が目標を達成することを実機で確認	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ 鉄損によるコア発熱を低減	有（100%） 既に試作検証済
3 【インバーター】 低インダクタンス技術	インダクタンス低減	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ モジュール内及びバスバ低インダクタンス技術	有（100%） 既に試作検証済
4 【インバーター】 高周波数駆動技術	キャリア周波数高周波化	テスト実証 (TRL5)	⇔ 商用実証 (TRL8)	➤ 高キャリア駆動技術	有（100%） 既に試作検証済

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 【モーター】 電機子起磁力の向上 ・コイル銅損低減	信頼性を確保した設計で目標を達成可能なコアとコイルの構成で実証	システム効率検証に向け、研究開発項目①/②で開発・実証してきた軽量化技術を適用した実スケールモーターによるシステム評価計画を立案済	○ 計画どおり
2 【モーター】 電機子起磁力の向上 ・コア鉄損低減			
3 【インバーター】 低インダクタンス技術	信頼性を確保した設計で高周波駆動によるシステム効率最大化を実証	システム効率検証に向け、②で開発・実証してきた軽量化技術を適用した実スケールモーターによるシステム評価計画を立案済	○ 計画どおり
4 【インバーター】 高周波数駆動技術			

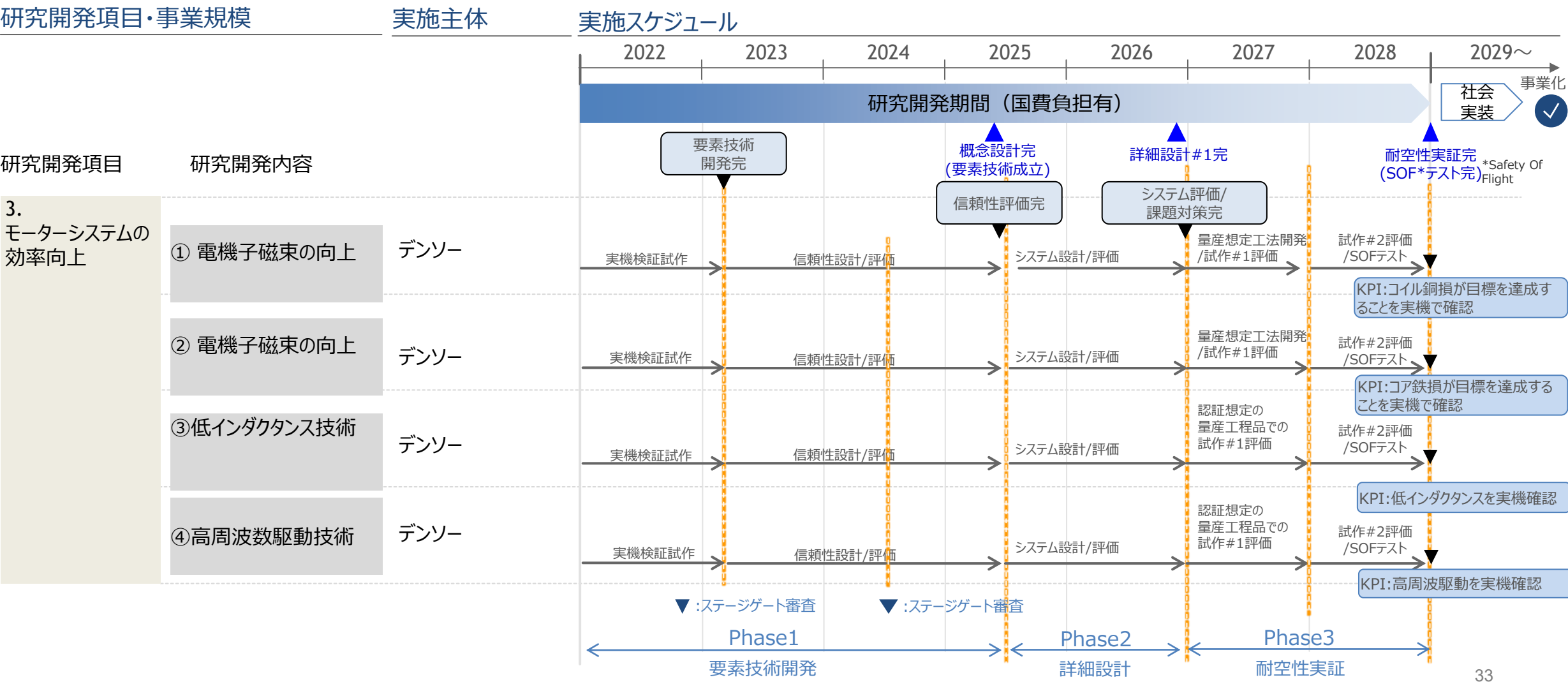
2. 研究開発計画／（2）研究開発内容（今後の取組）

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	残された課題	解決の見通し
1 【モーター】 電機子起磁力の向上 ・コイル銅損低減	信頼性を確保した設計で目標を達成可能なコアとコイルの構成で実証	実スケールのモータシステム試作及び評価	実スケールでのモータシステム試作を製作し、実機評価にてシステム効率の実証
2 【モーター】 電機子起磁力の向上 ・コア鉄損低減			
3 【インバーター】 低インダクタンス技術	信頼性を確保した設計で高周波駆動によるシステム効率最大化を実証		
4 【インバーター】 高周波数駆動技術			

2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

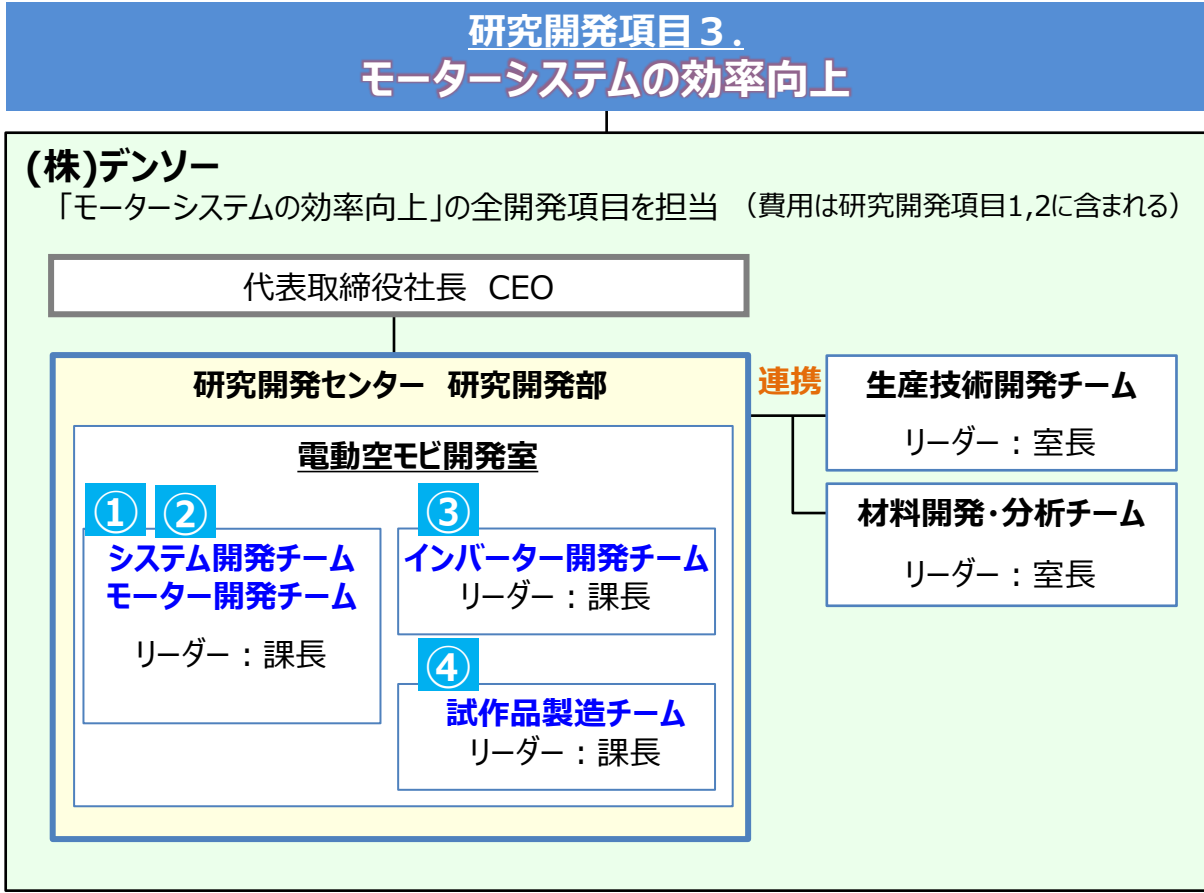
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



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



各主体の役割と連携方法

各主体の役割

- 研究開発項目 3 は (株)デンソーが開発を担当する
- ① 最適システム構成の開発
- ② モーターの開発を担当
- ③ インバーター開発を担当
- ④ モーターシステムの試作製造を担当

研究開発における連携方法

- 設計/製造のチーム間連携促進のため、全体定例会議(1回/週)で進捗/課題管理と方向修正を実施。
- 連携先とは各部門長を含めた全体定例会議(1回/2月)で進捗管理, 方向修正を確実に実施する。
- 開発方向性判断や重要課題の打ち取りやその為の体制含めたハンドリングを実施する為、部長含めたステアリング会議(1回/1月)を実施。

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
3. モーターシステムの 効率向上	1 コイル銅損低減	- 自動車用MGで培ったコイル量産技術 ※高占積率, 自動巻き線技術 - MG開発で培った低損失コイル技術 	- 従来の航空業界に無い、高品質・大量生産の実現 - 自動車の生産技術活用による低コスト化 - 大量生産技術による低コスト化
	2 コア鉄損低減	- 自動車用MGで培ったコア量産技術 - MG開発で培った高磁束密度低鉄損コア材の使いこなし技術	
	3 低インダクタンス技術	小型低損失モジュール	→ 低インダクタンス技術
	4 高周波数駆動技術	自動車用インバータで培った高周波駆動技術	→ 車載を超える高周波駆動

その他の目標項目

- ・価格又は生産性
- ・LCAの検証
- ・レアメタル・レアアースの使用量低減

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 価格	競合に対して競争力あるコスト実現	検討中	商業化までに目標コスト達成目途付け完	- 市場価格情報の収集・精査 - 自動車で培った量産技術の活用によりコストを抑えた上での航空品質確保	有 (90%) 多数のOEMと協議実施中
2 LCAの検証	商業化までにLCA検証完了(認証)	LCA検討中	LCA検証完了	- LCA算出規格に基づく検証 - 第3者機関による検証	有 (100%) 自動車に進めている会社の仕組みを活用
3 レアメタル・レアアースの使用量低減	電池容量の低減(≥5.5%) 現行自動車用モーターシステム比	自動車用電池	低減量≥5.5%の検証完了	- 軽量化による必要エネルギーの低減 - 研究開発項目①②で実現 - 高効率化による必要エネルギーの低減 - 研究開発項目③で実現	有 (90%) モーターシステムの目標達成確率

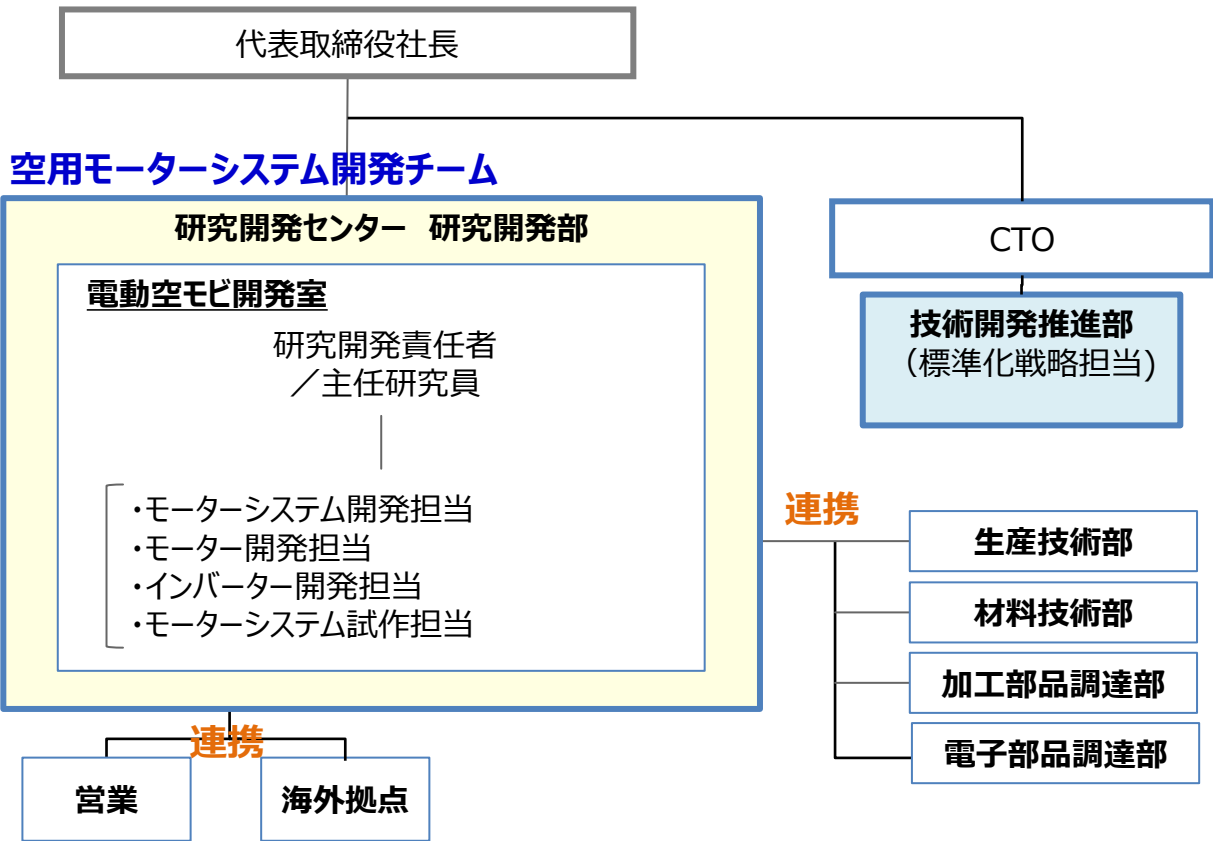
3. イノベーション推進体制

(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

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

組織内体制図



組織内の役割分担

推進体制

- 研究開発責任者
 - 執行幹部：空用モーターシステム開発のPJT責任者
- 主任研究員
 - 室長：空用モーターシステム開発のPJT推進者
- 担当チーム
 - モーターシステム開発担当
 - モーター開発担当
 - インバーター開発担当
 - モーターシステム試作担当

部門間の連携方法

- 研究開発センター 研究開発部 電動空モビ開発室
⇔ 生産技術部 / 材料技術部 / 加工部品調達部 / 電子部品調達部
- 以下、関係メンバー合同の定例会議を開催し、業務進捗・課題を共有
- 実務合同定例MTG(1回/週)
 - 部門長合同報告(1回/2月)

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

経営者等による環境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

- 会社トップが「2035年までにCO2排出ゼロ目指す」と報道機関を通じて対外的に宣言(2020年末)
- 公式会議体で中長期戦略と経営資源配分を経営層で協議。
- 事業投資：社内投資基準のIRR管理で適切な判断をしている

経営者等の評価・報酬への反映

- 弊社の役員報酬：①基本報酬と②業績連動報酬に区分。
- ①事業の進捗や業績への貢献を加味して決定
 - ②一部に株式連動を導入。中長期の価値向上や株主との価値共有を促している

事業の継続性確保の取組

- 会社理念「環境・安心」や長期ビジョンに基づいて事業戦略を構築している。
- 事業の方向性は、社内外取締役・経営役員などが出席する公式会議体で議論・決定している。
⇒上記踏まえ、経営層の変更においても、事業の継続性は保証される。
- 対外的には、会社としての35年カーボンニュートラルの宣言、TCFDへの賛同、CDPを通じての情報開示など環境への取り組みをコミットメントしている。

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

環境・空モビ事業を経営戦略の中核に位置づけ、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
 - 「環境・安心」を会社ビジョンとして掲げて、事業・製品ポートフォリオの入れ替えを推進
- 事業戦略・事業計画の決議・変更
 - 事業戦略

公式会議体「戦略審議会」「年計審議会」で
中長期戦略と経営資源配分を経営層で協議。
'21.5.26「ダイアログデー」にて、社外にも戦略を発信。



https://www.denso.com/jp/ja/-/media/global/about-us/investors/business-briefing/2021-green_jp.pdf?rev=74f576ebe80f496ab3682e063128c446

- 研究開発計画
 - 年計審議会にて、事業戦略との整合性を確認。
(注力事業・脱力事業のバランス/妥当性を検討)

ステークホルダーに対する公表・説明

「環境戦略」と「財務戦略」の中で本事業を積極的に発信

- 統合報告書・WEBサイト
事業戦略の内容や進捗を開示。



- ダイアログデー
経営層が全社戦略を直接発信。



- ジャパンモビリティショー
環境事業ビジョン・取り組みを発信。



- ステークホルダーへの説明
 - 投資家：決算発表に加え、事業概況を対話。
 - 取引先：仕入先との対話の場で会社方針やCO₂排出量削減目標を共有。
カーボンニュートラルへの対策について意見を交換。



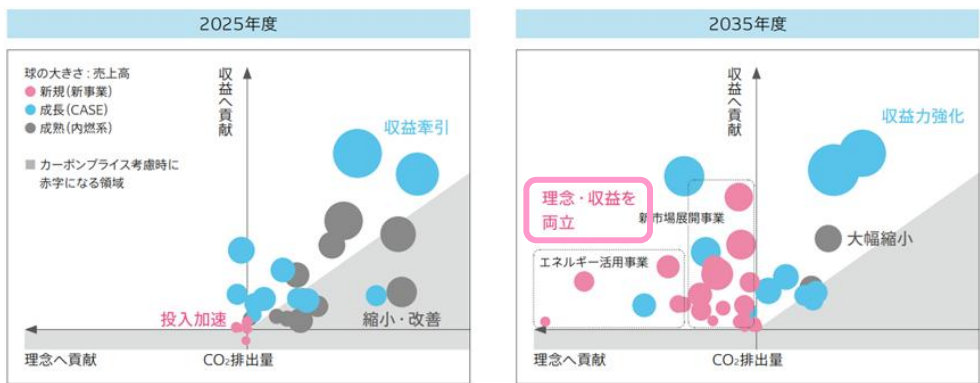
潜在顧客の需要喚起と要望収集を実施し、技術・事業計画に反映。 41

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繋げられる組織体制を整備

経営資源の投入方針

- 全社事業ポートフォリオにおける本事業への人材・設備・資金の投入方針
 - 事業ポートフォリオの入れ替え
「理念の実現、成長性、収益性(ROIC)」観点から事業ポートフォリオ入替え。
本事業を「理念・収益を両立」する事業と位置づけ、経営資源の投入を強化。



● 人材・設備・資金の投入方針

通常事業判断においては、社内の事業判断基準のハードルレートの達成可否を検証の上で、事業への投資可否判断するが、本件においては、事業化前の研究開発案件であり、社内の通常事業判断基準ではなく、GI基金の補助金を織り込んで「①事業化(社会実装)」と「②黒字化・投資回収」を目線において、弊社内の人材・設備・研開発を投資する。事業化・市場投入を当面の目標に置き、研究開発進捗・市場動向を鑑みながら、年次毎に投入レベルを弾力的・柔軟に検討する。

専門部署、会社横断組織の設置

- 専門部署の設置
 - (1) 安全・品質・環境本部
事業環境の変化に合わせた自社の環境エネルギー戦略を立案、検証
 - (2) GI基金事業プロジェクトチーム
基金を活用した開発の適切な管理と運用をサポート
 - (3) 研究開発部 電動空モビ開発室
専任開発組織として機能的に空の電動化開発を加速
- 社内横断連携
 - 営業Gr/生産技術開発センターとの連携
 - ①技術開発
既存の自動車技術で培った基盤技術、製品量産ノウハウを活用
 - ②営業活動
国内外のチャネルを活用した、ニーズ把握と連携の構築の先回り
 - 海外拠点との連携
本業界を牽引する海外OEM/海外当局とのコンタクト・連携による市場動向調査および標準化活動への参画

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、投資回収見込みの大幅遅れ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
・当該技術の開発目標未達のリスク →社内開発節目管理の徹底 社内技術完成度評価を活用 網羅的かつ計画的な評価を行い、リスクを低減 →社内開発推進会議(進捗管理) ハード・ソフト・プロセス専門家、及び製造部門を 交え、リスク管理と課題に対する機動的な対応を図る 【目標未達の場合】 技術検証と並行して、研究開発の人員/設備投資の 強化等検討	・空飛ぶクルマの社会受容の大幅遅れ →投資ミニマムでの開発推進 研究段階からの標準品揃え戦略にて標準技術で 幅広い顧客に対応。 数量変更に対応できる生産設備開発にて、市場 構築に準じた投資が可能な環境を構築。	・自然災害(東南海地震想定)発生リスク ・研究開発設備/試作設備の破損 ・部品供給の途絶 等 →被害最小化対策 工場免震化、リスク設備への免震機器設置、 研究開発/試作設備耐震固定 等 →早期復旧対策 脆弱部品予備品常備、関連会社との 部品融通 →供給継続対策 震災在庫保管

- 事業中止の判断基準：
- 【開発視点】
- ・開発の結果、大幅な目標未達が判明し、改善の余地が見込めないと判断した場合
- 【事業視点】
- ・空飛ぶクルマの市場構築が見込めない等、'30年代前半までに投資回収の見込みが立たない場合