

DENSO

Crafting the Core

グリーンイノベーション基金事業 「次世代モータ技術開発」

- 空飛ぶクルマ用 軽量/高効率モーターシステム開発 -

2024年8月6日

株式会社デンソー

代表取締役社長 林 新之助



デンソーがカーボンニュートラルに取り組む意義

環境
Green

CO₂±ゼロ



環境と安心の取り組みによって、社会から共感され、
すべての人に笑顔広がる未来を届けます

安心
Peace of mind

交通事故
死亡者ゼロ

環境と安心の取り組みによって社会から共感され、すべての人に笑顔広がる未来を届ける

環境

Green

2035年カーボンニュートラルを目指す

モノづくり



工場における
完全なカーボンニュートラルを達成

モビリティ製品



モビリティの電動化に貢献し、
CO₂を可能な限り削減

エネルギー利用



再エネを有効活用する技術を開発・普及し、
エネルギー循環社会を実現

当事業：『モビリティ製品』の領域で CO₂削減に貢献

デンソーの目指す姿

環境

2035年カーボンニュートラルを目指す

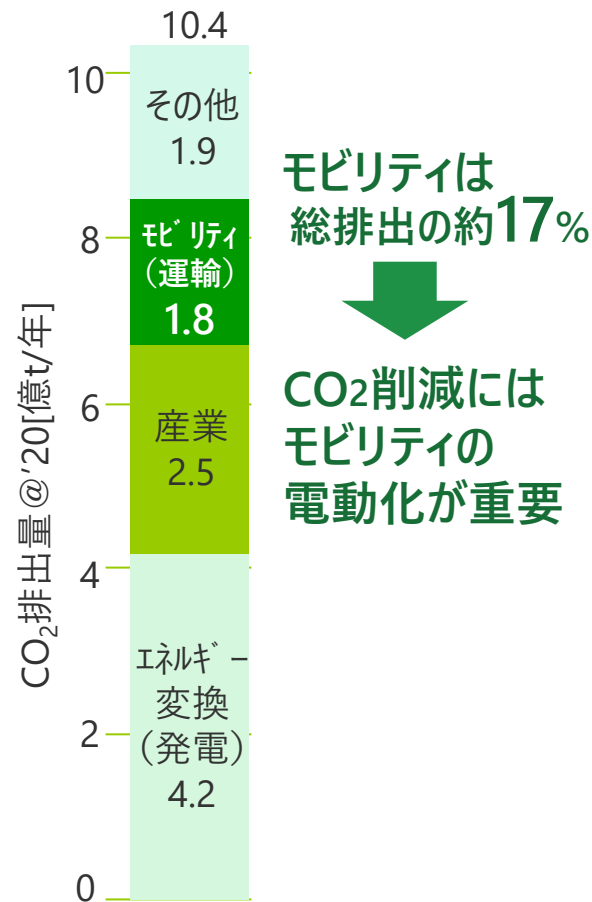
※2023.11.15 ダイアログデー「環境戦略」
および統合報告書2023 等より

	目指す姿	デンソー活動提供価値	現状達成度	目標
①モノづくり	モノづくりにおける完全なカーボンニュートラルを達成	・生産革新による省エネと再エネ利用 ・グリーンエネルギーの導入	工場CO ₂ 排出量 (グローバル) 141万ton -CO ₂	モノづくりにおける 完全なカーボンニュートラルを達成
当事業の貢献領域				
②モビリティ製品	モビリティの電動化に貢献し、CO ₂ を可能な限り削減	・電動領域等へのシステム・製品貢献 (HEV, BEV, FCEV, e-VTOL全領域カバー)	電動化領域 売上6,800億円 (22年度)	電動化領域 売上1.7兆円 (30年度)
③エネルギー利用	再エネを有効活用する技術を開発・普及し、エネルギー循環社会を実現	・排気／大気からのCO ₂ 回収 ・人工光合成・燃料合成等CO ₂ 活用	実証実験を加速 (CO ₂ 回収・循環システム、 SOFC、SOEC)	エネルギー利用の 事業化(30年) 売上3,000億円 (35年度)

モビリティ電動化への貢献によりCO₂削減し、2035年カーボンニュートラルを目指す

モビリティ電動化に向けたデンソーの取り組み

CO₂総排出量の内訳(国内)

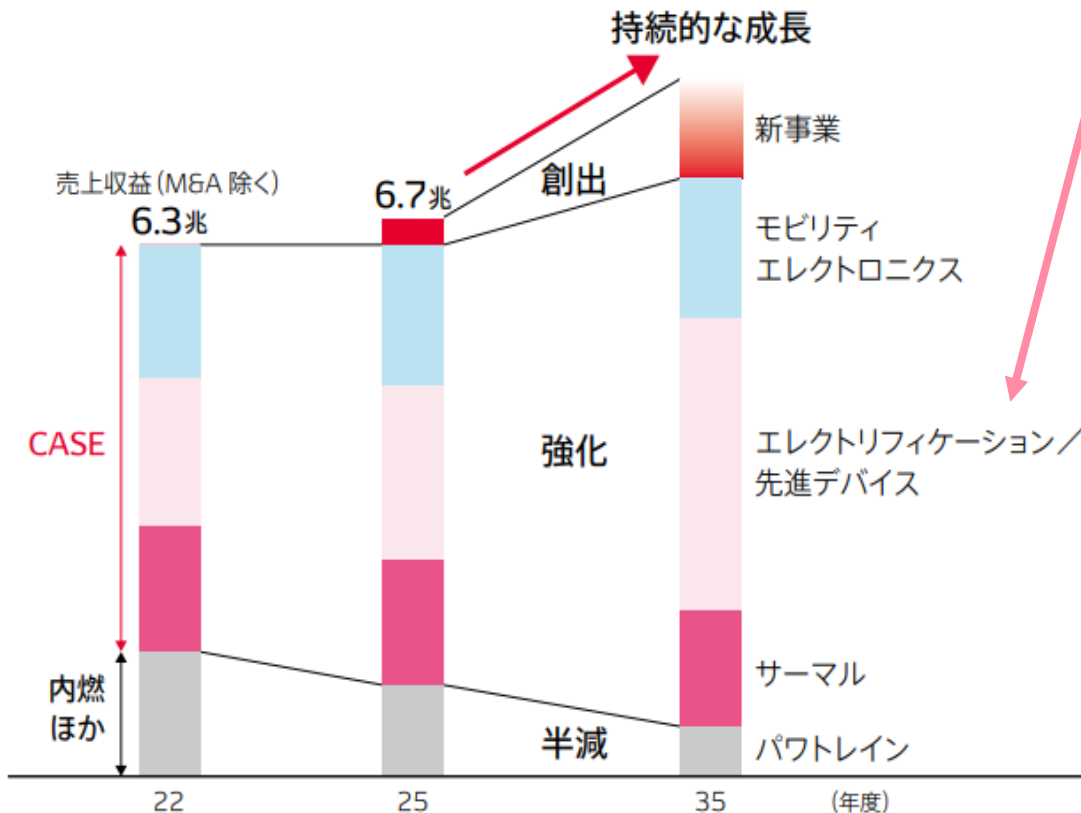


* 出展：環境省・子クリル環境研究所「2020年度（令和2年度）の温室効果ガス排出量（確報値）について」をもとに当社にて加工

全社戦略

電動化に即した事業ポートフォリオを実現

CO₂削減に寄与し、持続的な成長につなげる



エレクトリフィケーション ラインナップ

モータシステム

モータ

- モータジェネレータ
- <特徴> 他社比25% 小型化
- <生産実績> 650万台以上

インバータ

- パワーコントロールユニット (インバータ)
- <特徴> 他社比30% 小型化
- <生産実績> 2,000万台以上

機電一体型

空飛ぶクルマ向け

電源系

- 電池ECU

- リチウム電池パック

その他モータ

- 電動パワーステアリングモータ・コントロールユニット (EPU)

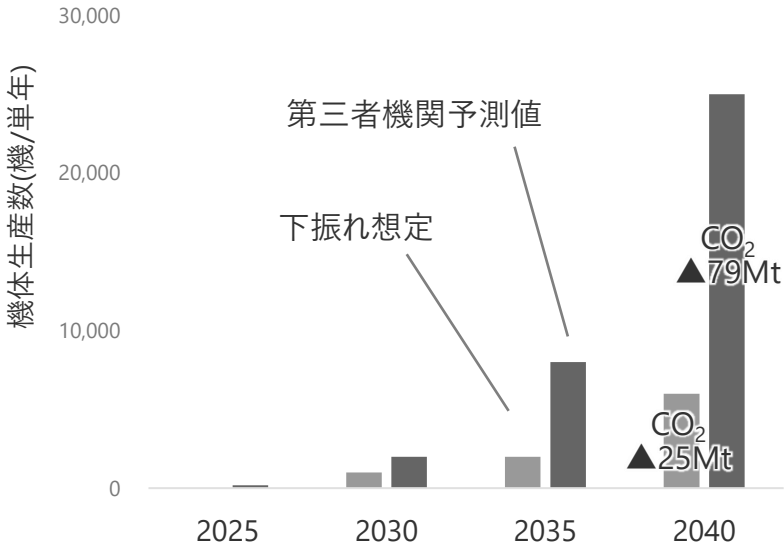
全社として電動化を軸とした事業ポートフォリオ変革を推進、モータシステムはその核となる主力製品

空飛ぶクルマを起点とした当社の戦略

■空飛ぶクルマの市場見通しと事業目標

<市場見通し>

黎明期であり幅を持った想定が必要だが、
2040年時数千～2.5万機の市場創出が期待される
(2.5万機時：モータシステム市場規模8,000億円に相当)



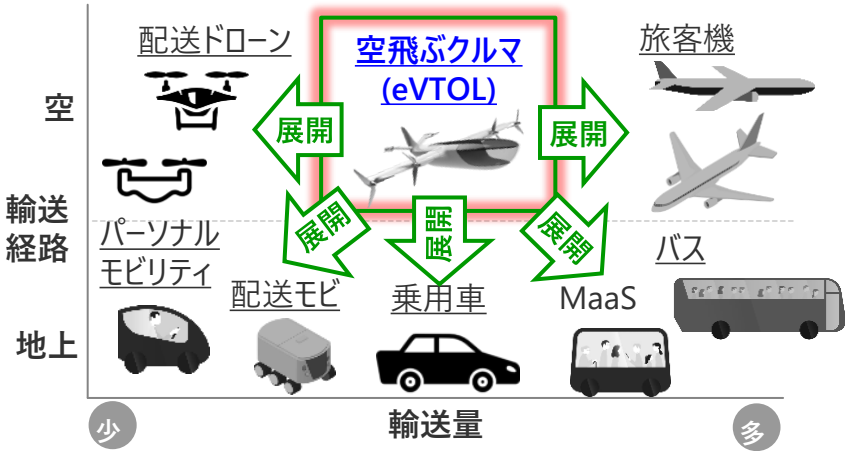
<事業目標>

事業化開始時期：2029年
市場シェア：20～30%



■空飛ぶクルマに注力する理由

高い技術要求と顧客価値 ⇒ 空で技術を革新し、他のモビリティへ展開



■求められる要件とデンソーの戦略

航空初の「軽量化」「量対応」「航空認証」両立のニーズにすべて答え、競合に対し差別化

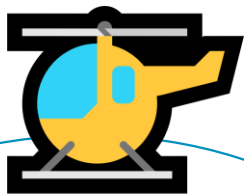


空飛ぶクルマに事業参入し、移動革命に寄与するとともに、幅広いモビリティの電動化に貢献する

空飛ぶクルマの価値とモーターシステムへの要件

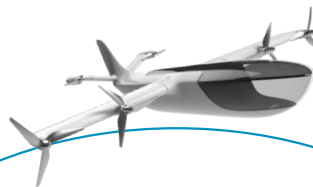
空飛ぶクルマ

電動化 + 多数のプロペラを搭載する構成を採用することで、ヘリコプターの弱点を克服
→ 軽量・静粛・高信頼性にて空の移動革命を実現



ヘリコプター

- ・プロペラ**1つ**
- ・エンジン**うるさい**
- ・メンテナンス**煩雑**
- ・**燃料**必要



空飛ぶクルマ(eVTOL※)

- ・プロペラ**多数**【安全】
- ・モータ**静か**【都市飛行】
- ・メンテナンス**楽**【運用性】
- ・**電動**【CO₂フリー】

モータシステム

【軽量化の価値】
1kW/kgの性能向上で
乗客1人追加可能

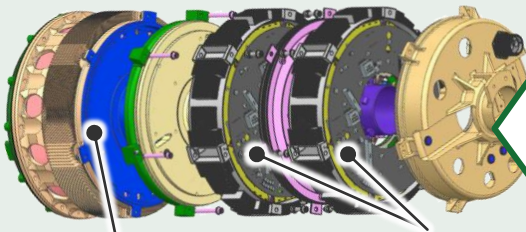
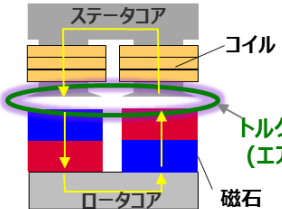
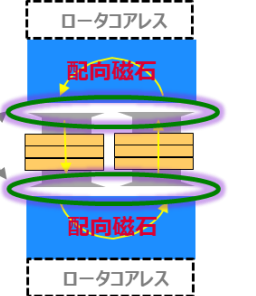
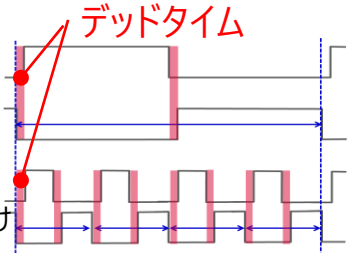
※ electric Vertical Take Off and Landing

電動航空機においてモータシステムの軽量化は機体性能を決める最重要要素のひとつ

グリーンイノベーション基金事業 研究開発テーマ

■高効率・高出力密度モータシステム開発（空飛ぶクルマ向け）

【特長】電磁気力を使い切るモータ磁気回路＋低損失SiCを使いこなすインバータ駆動技術により、高効率・高出力密度を実現

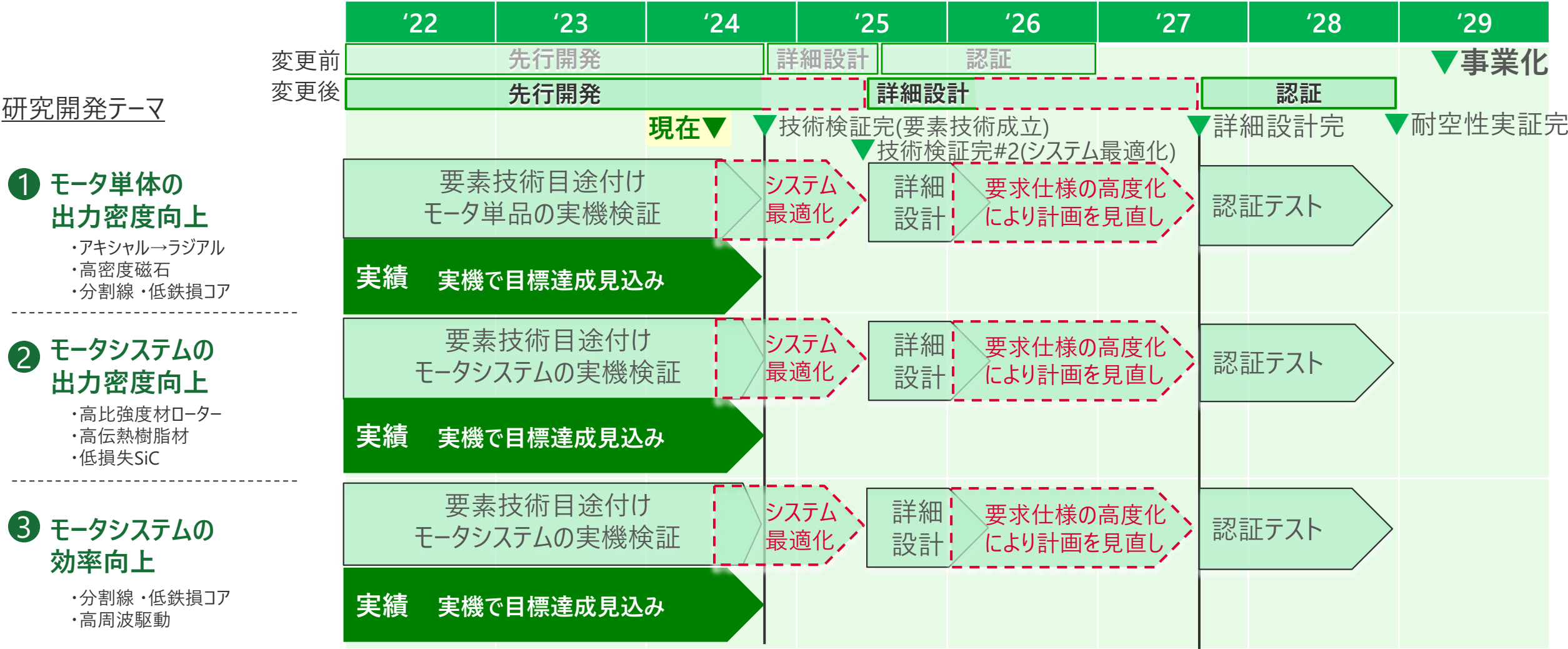
研究開発テーマ	開発目標	開発内容
① モータ単体の出力密度向上	出力密度 ≧ 16kW/kg	【モータシステム構成】  モーター インバータ  ‘24年末に目標達成可能な技術の目途付けを完了予定 磁石磁束の向上 【既存技術(シングルGap)】  【ダブルGap＋配向磁石】  電気子起磁力の向上 ・分割線による高占積巻線 ・低鉄損コア 高周波駆動技術 
② モータシステムの出力密度向上	出力密度 ≧ 6kW/kg	
③ モータシステムの効率向上	平均効率 ≧ 90%	

自社技術の強みを活かし、高効率・高出力密度モータシステムの社会実装を目指す

グリーンイノベーション基金事業の開発計画と実績

▼：ステージゲート（次ステージ以降判断）

実施スケジュール



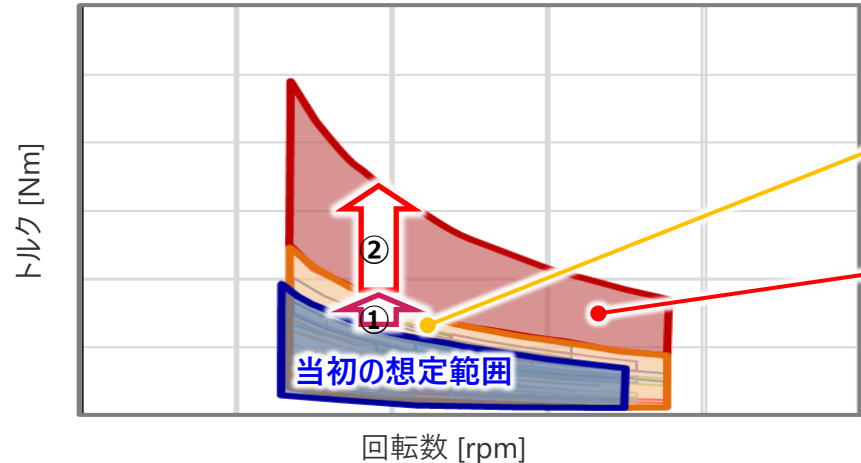
概ね計画通り技術検証完了見込み、今後の開発計画は最新の事業環境に鑑み更新(9~10頁)

社会実装に向けた計画変更 -変更の背景-

■要求変化

【仕様変化：モータシステムの出力要求範囲】

社会実装が近づくにつれ、安全性担保の為の法規認証や実運用に向けた飛行計画が具体化・精緻化され、機体への要求も高難度化



①機体重量の増大

<理由> 機体重量が仕様精緻化により増大傾向 → **出力1.2倍**

②6相化での冗長対応

<理由> 6相モータが冗長構成として認められた → **出力2倍**

⇒ モーターシステムへの出力要求が大きく上振れ

※多数のOEMとの議論に基づく方向修正

【環境変化：機体メーカの量産ターゲット】

機体OEM		機体立上計画('22年時)					
		'23	'24	'25	'26	'27	'28
有力 S/U	A社	公表					
	B社						
航空 大手	C社	具体的な計画なし					
	D社						
	E社						

最新計画									
'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32
			公表			公表からの遅れも想定			
								推定	

一部トップランナーの先行は予想されるが、開発難度の高さから、当初計画に対しては開発長期化し、型式認証取得も後ろ倒し

⇒ 大半のOEMの量産時期は28年以降と想定

当初想定に対して出力要求は大きく上振れ、社会実装は導入遅れの傾向

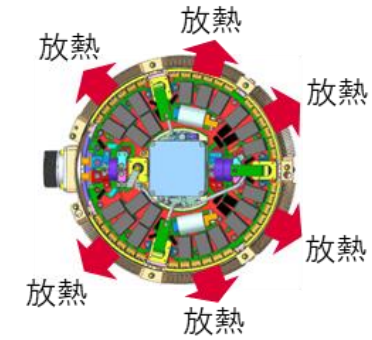
社会実装に向けた計画変更 -計画変更の内容-

■課題への対応

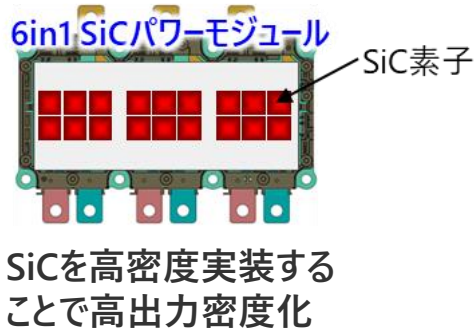
出力要求増加に対して、**冷却方式変更、モータ構造を最適化して性能とコストを両立する**

<冷却方式変更(空冷⇒液冷)>

インバータ (空冷)

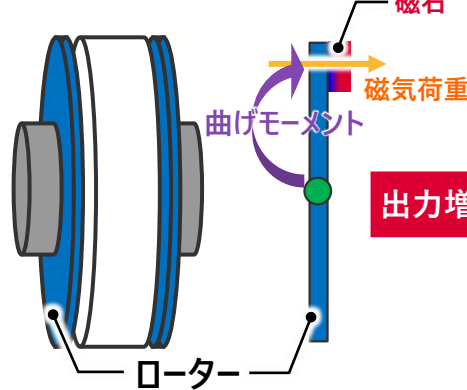


インバータ (液冷)

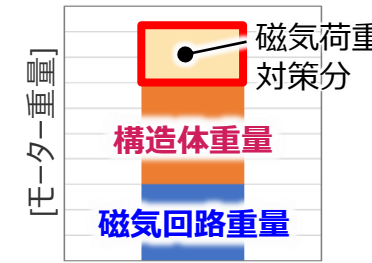


<モータ構造最適化>

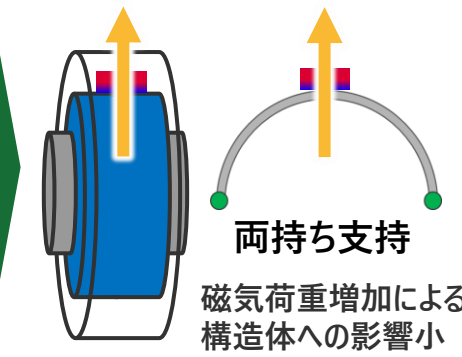
アキシャルモータ



磁気荷重増加に耐えるための構造体重量増加



ラジアルモータ



【社会実装計画】

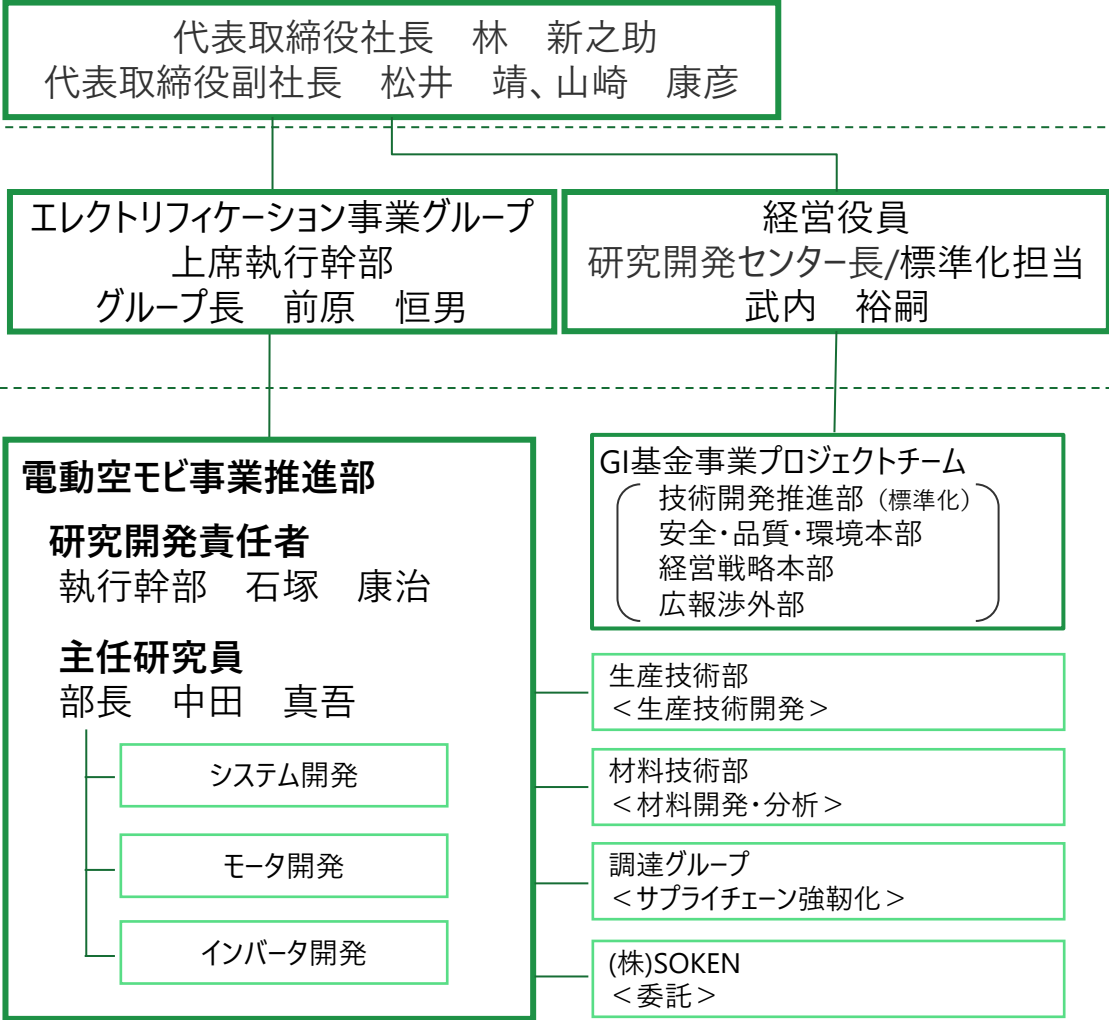
モータシステム開発	計画									
	'23	'24	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32
<計画変更前> 要素技術開発 空冷アキシャルモータ		▼ ステージゲート審査 ▼ 概念設計完	▼ 詳細設計完	▼ 耐空性証明取得						
<計画変更後> 液冷ラジアルモータ		▼ 概念設計完 TRL6 詳細設計	▼ 詳細設計完	▼ SOF*テスト完(TRL7)						

要求高難度化に対してシステム最適化。
社会実装実現に向け機体開発計画に
合わせて計画変更※

※耐空性実証に向け機体側と要求を擦り合わせ
ながら後戻りない開発を実施

システムを最適化し、機体メーカーと連携しながら開発を進める事で社会実装を実現する

グリーンイノベーション基金事業の推進体制



取締役役：会社としてのカーボンニュートラル目標を決議
取締役会

経営層：CN目標に基づく経営戦略を立案・実行判断
経営審議会、戦略審議会、年計審議会

実務級：

- ✓ 経営戦略に基づく技術・事業開発を推進
- ✓ 航空認証の肝となる安全証明手法の標準化を推進

※業界の動向の精査と方針/戦略への反映も適宜実施

グローバルな標準化活動を通じて、安全性評価の標準化推進し、クローズ技術の優位性を向上させる。

主な活動

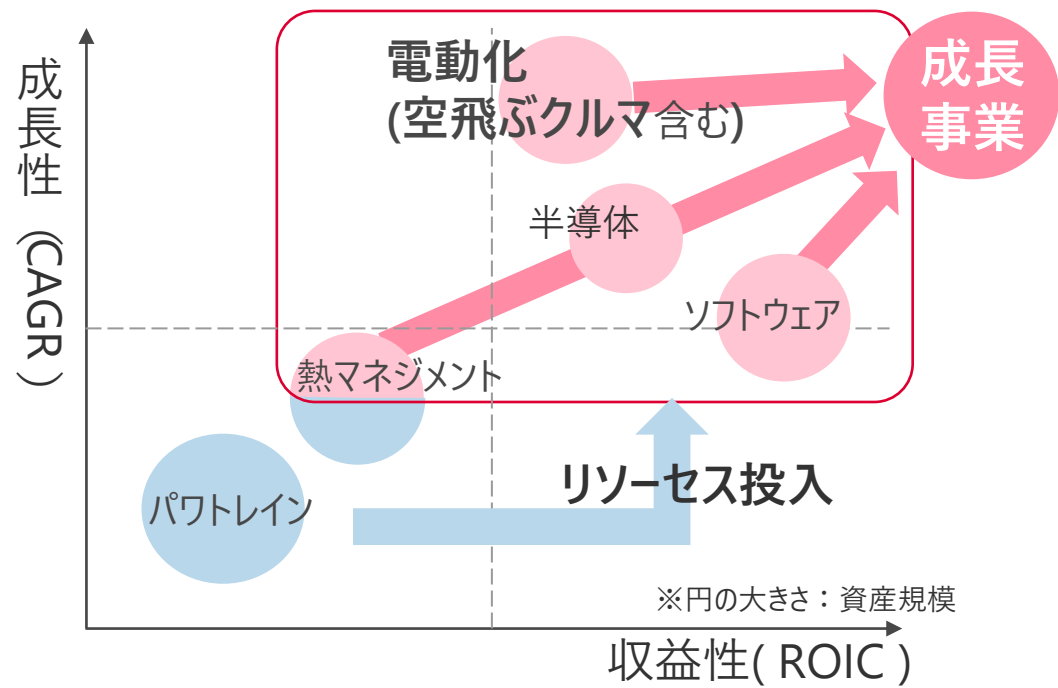
・環境評価の標準化	[SAE, ReAMo][米日]
・環境評価設備の構築	[ReAMo][日]
・耐久条件の標準化	[EUROCAE][欧]
・安全証明の標準化	[SAE][米]

経営会議等を通じた全社ガバナンスにより、プロジェクトを推進

事業推進体制の確保

経営資源の投入方針

『理念の実現、成長性、収益性(ROIC)』の観点から、空飛ぶクルマ含めた電動化事業を「成長事業」に位置づけ、経営資源投入を強化



人財育成(含む標準化人材)



社会・お客様・仲間に貢献する
「**実現力のプロフェッショナル集団**」を目指し、
社会実装まで見据えた経営層・実務級のコア人材を育成

経営層		経営と執行を担うリーダを計画的にプロジェクトに登用
実務級	事業企画	実効性の高い戦略立案力を育成
	技術開発	・専門性を可視化し計画的にプロ人財を育成 ・国際活動に積極参画し、標準化人財を育成 (SAE運営メンバーとして標準化リード) ・航空業界から人材を採用し技術者を育成 (航空機OEM、サプライヤ、国交省認証官の採用)
	技能開発	・新規加工法の確立を通じ、技能強化 ・航空まで対象を拡げ、品質管理能力を発展

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

経営戦略における事業の位置づけ



CO₂±ゼロ

2035年カーボンニュートラルを目指す

取締役：

3つの注力分野のカーボンニュートラル数値目標を決議

エネルギー 利用 35年に CO ₂ ▲50%	モノづくり 35年に クレジットなし CN	モビリティ 35年に CO ₂ ▲50%	空飛ぶクルマ向けモータを モビリティの電動化に 貢献する事業として位置づけ
---	--------------------------------	---------------------------------------	---

経営層：

中長期	戦略審議会	戦略や事業の実行計画を繰り返し 議論し、判断
短期	年計審議会	



Scope3まで含めたCO₂削減目標の設定を通じ、
SBT認定を取得('23.8)



ステークホルダーとの対話、情報開示

統合報告書等の開示

モビリティ電動化への取り組みと、
その一環として空飛ぶクルマ向け
モータ開発でのGI基金採択を発信



('23.11.15)
投資家・アナリスト・メディア向けにダイアログデーを開催

('24.5.22～24)
人とクルマのテクノロジー展
空飛ぶクルマ向けモータ用軽量化技術を紹介



ダイアログデー



人とクルマのテクノロジー展

本事業は、モビリティのカーボンニュートラルに貢献する事業と位置づけ、広く社会に発信

指摘事項（各実施企業共通）

指摘事項	指摘事項に対応する資料のページ
プロジェクト推進やその成果活用を見据えて、若手人材の採用・育成に取り組むとともに、技術動向や市場動向の変化に対応できるよう、グローバルな市場獲得を見据えた体制整備に取り組んでいくことが重要。	(本編P.12に記載あり) 人材育成に加え、航空業界からの採用も実施し、体制整備を進める。
需要創出に向けて大規模な投資が必要となることも考えられるため、経営者もコミットしながら、プロジェクト終了後の資金調達を見据えた投資家向けの情報開示等のあり方を積極的に検討していくことが重要。	(本編P.13に記載あり) 統合報告書を始めとし、多様な手段で情報発信を行っていく。
各素材に必要な希少金属等の需要が高まっている中、ウクライナ情勢等も踏まえた資源調達のリスクの見極めに努めるとともに、サプライチェーン全体の在り方も念頭に置きつつ、対策の検討を進めていくことが重要。	(本編P.11, 事業戦略ビジョンP.103に記載あり) 希少金属の使用量削減と、サプライチェーンの強靱化双方の視点で、BCP対応を強化していく。
車載用の蓄電池・モーターについては、今後の需要を考えた際、欧州ではカーボンフットプリントの申告義務や上限値の導入等を含んだバッテリー規制が打ち出されたことを踏まえ、各国の自動車メーカーにおいても、鋼板など部材のCO ₂ 排出量に留意した調達を進めていくことが重要となっている。その点を踏まえ、LCAの観点での取組を進めることが重要。	(本編P.13, 事業戦略ビジョンP.103に記載あり) SBT認定を取得し、Scope3まで含めたCO ₂ 削減に取り組む。 また、日本自動車部品工業会が定めるLCA算出ガイドラインに基づき、CO ₂ 排出量を評価・検証の上、低減の取組を進める。
海外の競合による研究開発・事業化の加速等、競争状況の変化に備え、事業戦略のさらなる具体化等を急いでいただきたい。複数シナリオをもって複数戦略を検討していくことが重要。	(本編P.9, P.11, 事業戦略ビジョンP.9, P.12に記載あり) 研究段階から幅広い顧客対応可能な一括企画を実施するとともに、多数のOEMとの議論や標準規格団体への参画により、本業界の動向の精査とそれに基づく戦略変更を適宜実施。今回の技術開発方針変更も社会実装をより現実にするための一手である。
標準化戦略の策定・実践は、事業戦略と技術戦略の統合のための有効な手段であり、経営層が自ら主導して、標準化戦略を検討する体制を敷いていくことが必要。	(本編P.11に記載あり) 標準化を重要な戦略と位置づけ、標準化担当役員を配置。
知財に関するオープン＆クローズ戦略を明確化し、国際潮流に劣後しないよう取組み・連携を進める必要がある。	(本編P.11, 12に記載あり) SAE等、国際標準化活動に積極的に参画し、団体と連携していく。
当該プロジェクトにおける最先端の人材確保（含む若手人材）及び業界内での流動化に関する取組みを推進することも重要。また、アカデミアとの連携も必要。	(本編P.12に記載あり) 航空業界からの採用や産学連携(ReAMo他)を進める。

次世代モータの開発を通じ
空飛ぶクルマを実現し
カーボンニュートラルと
移動革命の実現に貢献する

DENSO

Crafting the Core