

次世代蓄電池・次世代モーターの開発 事業戦略ビジョン

実施プロジェクト名：小型・軽量・省資源型、高効率電動アクスルの開発

実施者名：愛知製鋼(株) 代表名：代表取締役社長 藤岡 高広

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

クルマの駆動システムの変化による電動アクスル市場の急拡大

カーボンニュートラルを踏まえたマクロトレンド認識

（社会面）

- 地球温暖化防止のためのカーボンニュートラルへの取組みが加速
- 世界のCO2排出量376億5,360万トン、この内自動車分野は16%
→自動車の電動化へのニーズが高まり、電動車・インフラの導入が拡大

（経済面）

- 脱炭素化に向けて乗用車のEV化は急速に進展、EV市場が活性化
- 上記に伴い希土類資源枯渇リスクが再浮上、銅や電磁鋼板へのリスクも増大

（政策面）

- ハイブリッド車、電気自動車に対する税金の優遇処置が拡大
- カーボンニュートラル実現に向けた技術開発に対する政策支援（グリーンイノベーション基金事業、等）

（技術面）

- EVの低コスト化・長航続距離化技術の開発
- 電動アクスルの技術開発・・・小型・軽量化、長航続距離化（高効率化）、省資源化

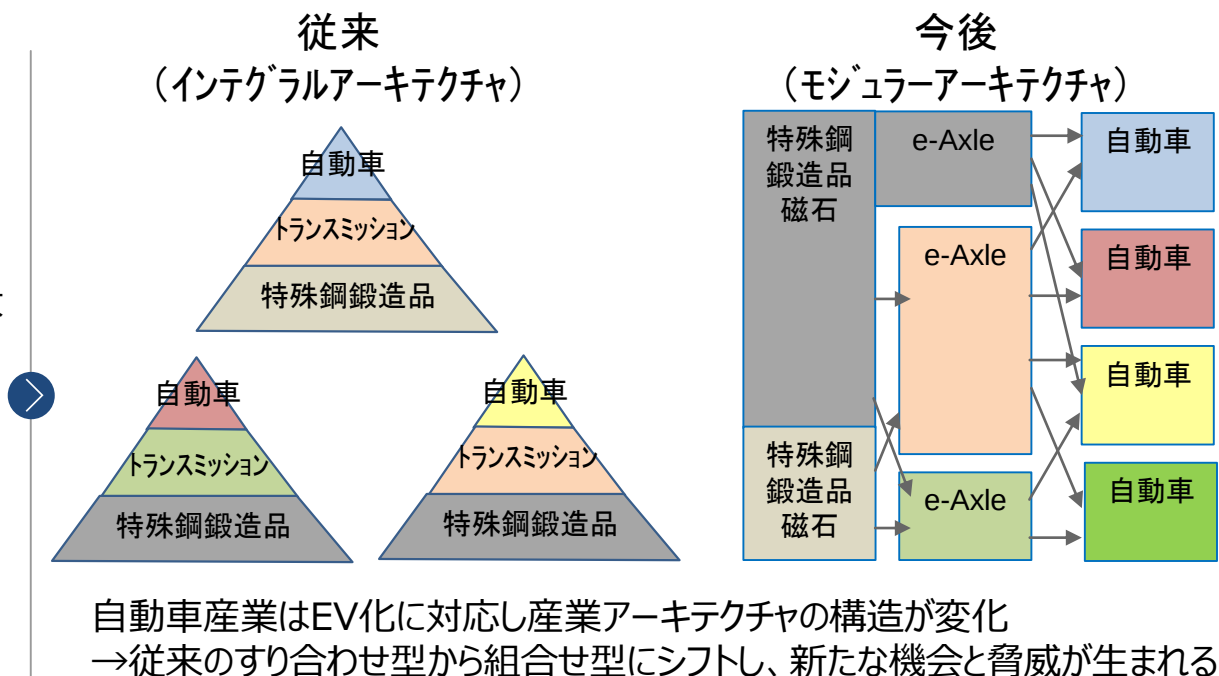
● 市場機会：

- カーボンニュートラル社会の実現に向け、自動車の電動化が拡大
- 高リサイクル性、重希土類フリーおよび銅や電磁鋼板等の資源使用量を低減可能な電動アクスルの需要が高まる

● 社会・顧客・国民等に与えるインパクト

- EVの世界生産台数は2030年に3000万台規模に拡大
- 上記に伴い、2030年頃に資源問題が顕在化
→自動車業界へゼロカーボン化・省資源化が強く求められる

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：

- 電動化により市場が縮小していく自動車用特殊用鋼・鍛造品の商品力の強化に加えて、当社の磁石素材の強みを活かした小型・軽量・省資源型、高効率電動アクスル（モーターシステム）を開発、事業化し収益力を向上。
- 既存電動アクスルの技術の延長では2030年以降の資源問題に対するソリューションはないため、2026年までに技術確立し、2031年以降の事業化を推進。

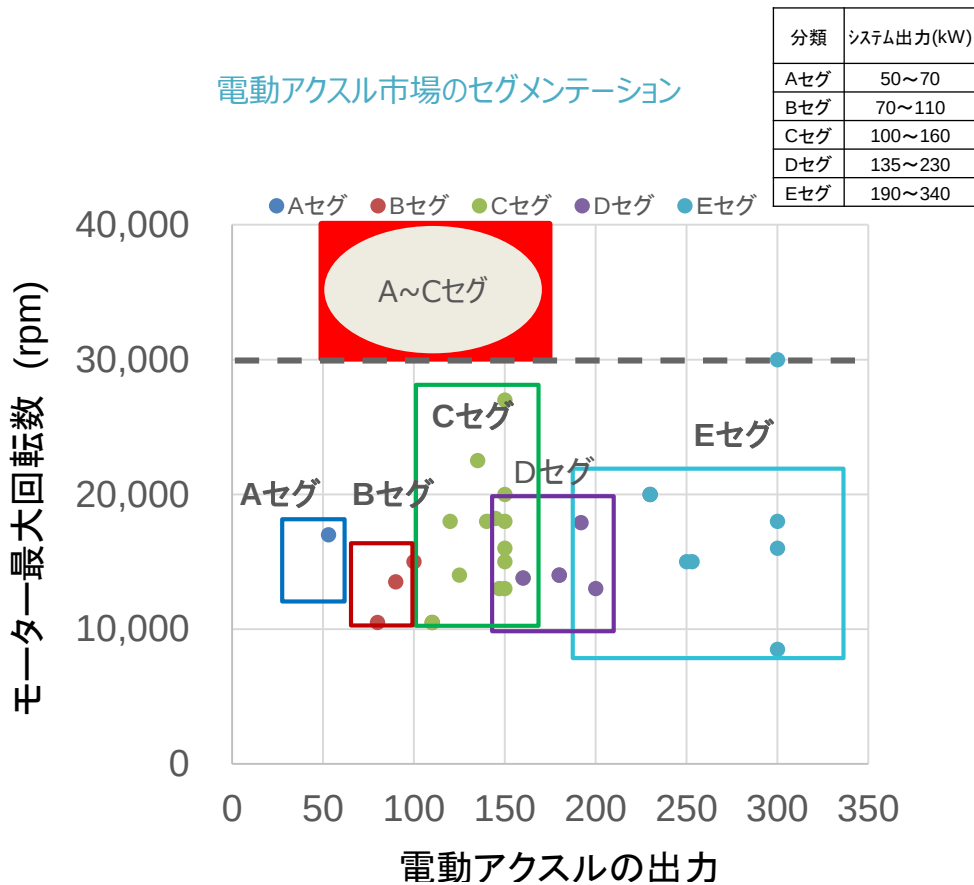
1. 事業戦略・事業計画／（2）市場のセグメント・ターゲット

電動アクスル市場のうちA・B・Cセグをターゲットとして技術確立

セグメント分析

駆動システムの変化に伴い、小型・軽量・高効率化のため、モーターの高速回転化に注力し差別化する

電動アクスル市場のセグメンテーション



ターゲットの概要

市場概要と目標とするシェア・時期

- ・事業化予定時期：A・B・Cセグ向け電動アクスルをターゲットに2031年度以降
- ・候補顧客：素材・部品事業・・・OEM、メガサプライヤーを想定
電動アクスル事業（関連企業協業も含む）・・・OEMを想定

需要家

ターゲット
車両メーカ

主なプレーヤー

OEM（内製）
メガサプライヤー
他

消費量（2040年）

EV用で
5~6千万台
規模

課題

- ・電費効率(CO2削減)
- ・航続距離
- ・省資源
- ・低コスト化

想定ニーズ

- ・高効率で小型軽量の電動アクスル
- ・省資源型の電動アクスル
- ・低コスト電動アクスル

1. 事業戦略・事業計画／（3）提供価値・ビジネスモデル

素材技術を活かした高速回転・小型化技術によるカーボンニュートラルに貢献する省資源電動アクスル事業を創出/拡大

社会・顧客に対する提供価値

- 電動アクスルの
小型軽量化による脱炭素化：**
- ・軽量効果で電力消費量低減
 - ・素材使用量低減で**省資源化**
-重希土類フリー、
レアアース、電磁鋼板、銅など
 - ・優れたリサイクル性

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

製品： 高速回転・小型・軽量・省資源型、高効率電動アクスル

収益化の方法：

- 1）既存サプライチェーンを活用したスモールスタート（2031年以降）
 - ・電動アクスルに最適化した特殊な素材、部品軸で事業化し、部品供給で量産技術基盤を確立
 - ・電動アクスルの部品・組立ラインの建設
- 2）電動アクスルの事業展開（2040年）
急増する需要に対応し、関連企業との協業を最大活用した効率的投資で生産ライン建設・構築
- 3）グローバルへの事業展開（2041年以降）
 - ・既存海外拠点を活用したグローバル対応を含めて普及拡大を図る

ビジネスモデルの特徴：

- 独自性：素材技術の最大活用
- 新規性：高速回転＋減速による超小型化、省資源化
- 有効性：部品からのスモールスタート
- 実現可能性・継続性：既存サプライチェーン・関連企業との協業の最大活用、
希少資源、CNに対する社会要請の高まりに依存

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、小型・軽量高効率電動アクスルの社会実装を推進

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

エネルギー消費効率基準の策定や、磁石リサイクルの規制化など、複数の方策で推進する。
将来的にはISO、IECなどへの規格化を視野に入れて検討する

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
 - 環境規制・・・パリ協定：素排出量を2050年までにネットゼロ
→排ガス規制強化・・・USA：ZEV比率2021年以降16%以上
EU：CO2排出量2021年95g/km、
2025年/2030年にはさらに15%/30%の規制強化
中国：2020年NEV比率12%、以降年率2%ずつ引上げ
日本：グリーン化税制・ITカー減税、令和2年規制、他
 - 欧州バッテリー規制・・・Green×ICT 欧州環境規制強化
 - 重希土類・・・中国輸出規制、他
 - 経済安保法・・・サプライチェーン強化、特許出願の非公開化、他
他、2050年カーボンニュートラルへ向けた各種規制の強化
- 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
 - 標準化、規制対応・・・現時点ではなし
 - 知財・・・コアとなる技術の特許出願

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）

- 事業化初期（本事業期間）はクローズ戦略
 - 並行して将来のオープン戦略化について、検討を進める
- 将来（普及拡大時）は素材・部品事業のオープン戦略化も併用
 - OEMに対する設計技術のライセンス許諾など

1. 事業戦略・事業計画／（4）経営資源・ポジショニング

素材メーカーの強みを活かして、社会・顧客に対して低消費電力・省資源な電動アクスルという価値を提供

自社の強み、弱み（経営資源）

ターゲットに対する提供価値

- ・ 軽量効果で電力消費量低減
- ・ 素材使用量低減で省資源化
- 重希土類フリー、
レアアース、電磁鋼板、銅など
- ・ 優れたリサイクル性

自社の強み

- ・ 80年以上に亘り、自動車用の部品・素材の高度な特性、性能に応える
特殊鋼の設計、解析、評価技術と製造設備、ノウハウを豊富に保有
- ・ 創業から、自動車の鉄スクラップを原料に、高品質な素材を製造し、もう一度、自動車用に提供する資源循環型のモノづくり力
(サーキュラーエコノミーのDNAを有する企業)
- ・ CASEに対応した鍛工一貫の強みを活かした部品開発力の強化によるインド・アセアン起点の新規ビジネスによるグローバル展開と拡大

自社の弱み及び対応

- ・ 当社は電動アクスルのメーカーではないため、システム周辺技術や車両搭載技術に関する技術は有していない
⇒ 知見を有する業者、メーカーとの連携に加えて大学等とのオープンイノベーション（共創研究）を最大限に活用し、事業に取り組む

競合との比較

愛知製鋼

技術

(現在)

- ・ **素材技術とプロセス技術**
- 鍛鋼一貫の鋼材技術とDyフリー異方性ボンド磁石技術

(将来)

- ・ 鍛鋼一貫の素材技術を活かして素材を進化させ差別化した電動アクスルの設計・評価・解析・製造技術を構築

顧客基盤

(現在)

- ・ 特殊鋼事業で培った自動車関連の顧客基盤
- ・ 磁石事業での獲得した顧客基盤

(将来)

- ・ 既存顧客に当社電動アクスル用素材、部品の提供と電動アクスルの提供
- ・ 新たに顧客基盤をグローバルへ拡大

サプライチェーン

(現在)

- ・ 80年以上に亘り培った高品質な素材・部品を基軸としたサプライチェーン

(将来)

- ・ 現サプライチェーンを最大限に活用し部品・電動アクスルを提供し貢献
- ・ 新たなサプライチェーン構築とグローバル化

その他経営資源

(現在)

- ・ 特殊鋼製造に必要な広大な敷地と鍛鋼一貫の高品質な特殊鋼、鍛造部品用の造製設備

(将来)

- ・ 電動アクスル用に素材・部品・電動アクスルに関する評価、解析技術の構築と製造設備と必要に応じた要員対応 **(両利きの経営)**

ユニット メーカ (競合)

- ・ 購入素材による電動アクスル設計、評価、解析技術

- ・ 既存車両メーカー

- ・ 既存車両メーカー向け電動アクスルのサプライチェーン

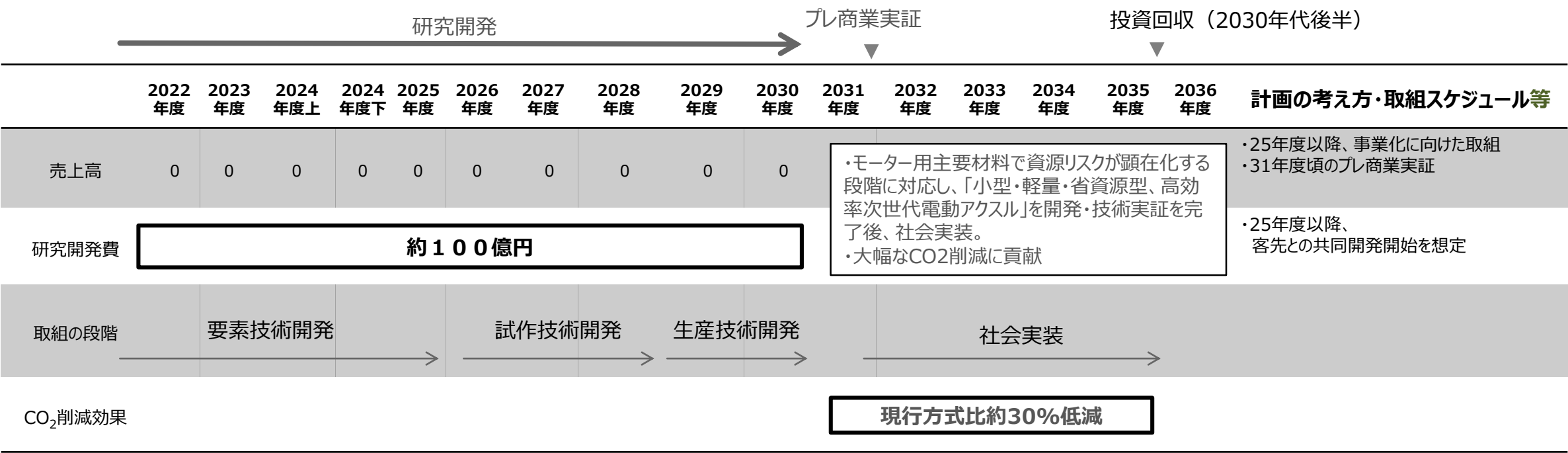
- ・ 既存電動アクスル用製造ラインおよび付帯設備と要員

1. 事業戦略・事業計画／（5）事業計画の全体像

9年間の研究開発・実証の後、2031年度頃のプレ商業実証、2030年代後半の投資回収を想定

投資計画

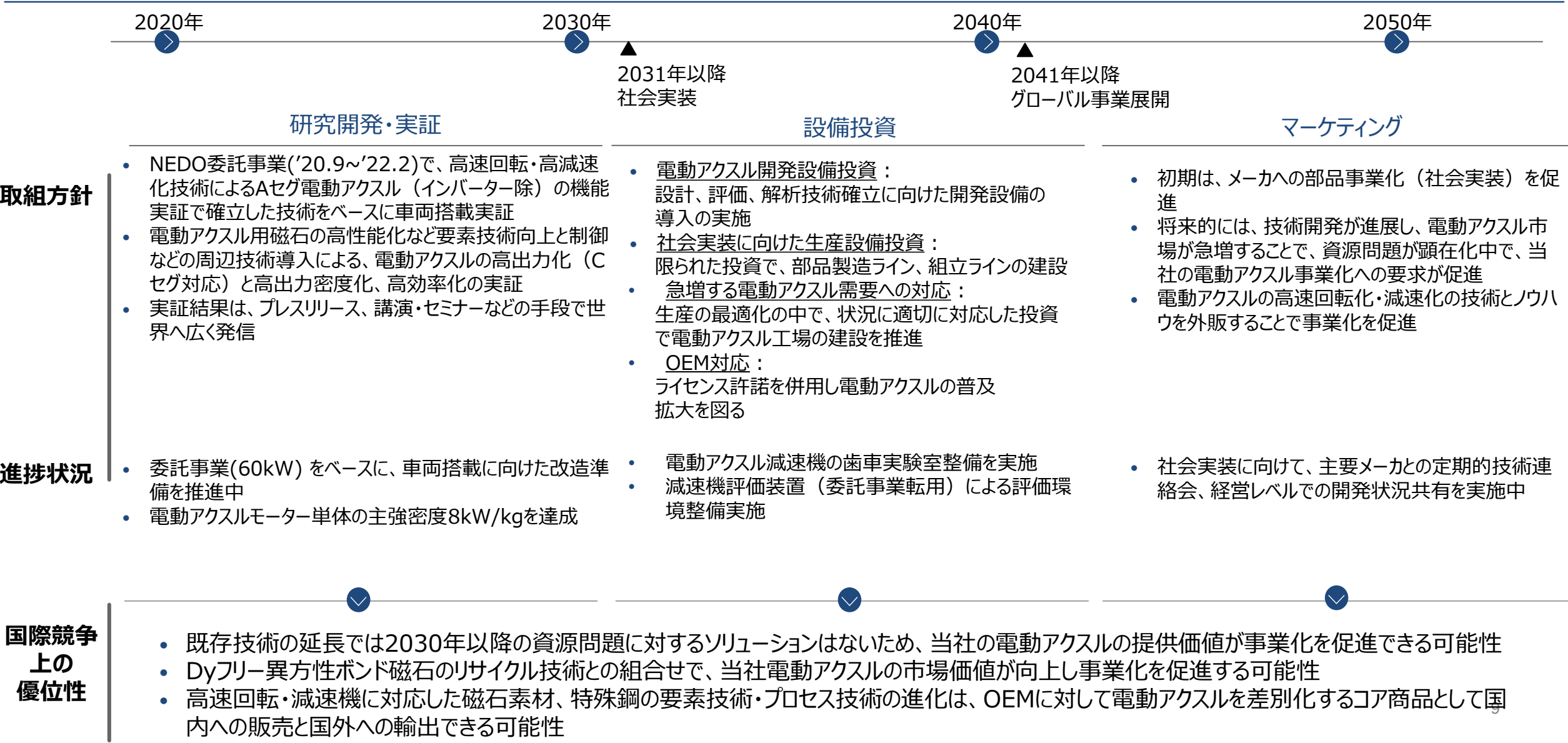
・研究開発・実証完了後、2031年度頃のプレ商業実証、事業化可否を検討



※不確実性を前提とした上で、現時点での一定の仮定に基づき概算

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



1. 事業戦略・事業計画／（7）資金計画

国の支援による小型・軽量・省資源型、高効率電動アクスル開発・実証完了後、市場に対応し、最適な投資で社会実装を実現

	2022 年度	2023 年度	2024 年度上	2024 年度下	2025 年度	2026 年度	2027 年度	2028 年度	2029 年度	2030 年度	2031 年度	2032 年度	2033 年度	2034 年度	2035 年度
事業全体の資金需要 （研究開発投資）	約 1 0 0 億円										本事業期間にて小型・軽量・省資源型、高効率電動アクスルを開発・実証完了させた後、プレ商業実証（社会実装）に向けて、最適投資を行う。				
国費負担※ （補助）	約 7 0 億円※														
自己負担	約 3 0 億円														

※インセンティブが全額支払われた場合

不確実性を前提とした上で、現時点での一定の仮定に基づき概算

2. 研究開発計画

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

小型・軽量・省資源型、高効率電動アクスル開発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

【1】
モーターステムの高効率化・高出力密度化技術開発

アウトプット目標

＜軽量化（出力密度）＞ モーター単体：8.0kW/kg、電動アクスル（モーターシステム）：3.0kW/kg
＜効率＞ モーターシステム効率：85%以上

研究開発内容

KPI

KPI設定の考え方

1	Dyフリー異方性ボンド磁石の実用化開発	・磁石粉末およびボンド磁石の目標の達成 ・ボンド磁石の目標を達成する一体成形技術確立	・電動アクスルの出力密度向上とシステム効率向上のために、磁石粉末の必要な性能向上を図る ・電動アクスルの目標達成のために必要なボンド磁石性能を設定し一体成形プロセス技術の影響確認
2	高出力型・高速回転モーターの開発	・高速回転モーターの目標値の達成	・モーターは、磁石等の要素技術を進化させ、必要な小型・軽量化・高効率化が達成できることを検証 ・高速回転モーターに対応する為の周辺技術の必要な項目に対して影響を確認し、技術仕様の確立
3	高出力型・減速ギヤの開発	・減速機の目標値の達成	・減速機は、電動アクスルの目標値を達成し、連続運転試験により信頼性を検証
4	インバーターの小型化・高効率化	・インバーターの技術把握と小型化、高効率化の目標値達成	・NEDO部素材委託事業で確立した電動アクスルに対応して、高速回転に対応するインバーター技術を把握する ・さらにインバーターの小型・軽量化については、アウトプット目標を達成するKPIを設定
5	資源リスクに対する開発	・希土類原料、銅および電磁鋼板の使用量削減とボンド磁石のリサイクル技術の量産化	・既設のNd系ボンド磁石のリサイクル研究用パイロットラインを活用し、リサイクル技術を考慮したCO2低減効果を確立

2. 研究開発計画／（1）研究開発目標

小型・軽量・省資源型、高効率電動アクスル開発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】 モータシステムの車両搭載性技術開発		<軽量化（出力密度）> モーター単体：8.0kW/kg、電動アクスル（モーターシステム）：3.0kW/kg <効率> モーターシステム効率：85%以上		
研究開発内容		KPI	KPI設定の考え方	
1	モーターシステムの車両搭載性技術の獲得	・車両搭載に必要な技術要件の獲得	・社会実装を見据えて、電動アクスルの車両搭載性について必要な技術を獲得する	
2	ベンチ試験による信頼性評価	・信頼性評価の実施	・社会実装を見据えて電動アクスルユニットの信頼性評価項目を設定	
3	車両搭載による基本性能評価	・車両搭載による基本性能評価の実施	・車両OEMとの共同研究・開発を想定し、電動アクスルの実機駆動による車両としての基本性能を設定	

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

研究開発項目【1】モーターステムの高効率化・高出力密度化技術開発

	研究開発内容	KPI	現状	達成レベル (2030年)	解決方法	実現可能性 [根拠]
1	Dyフリー異方性ボンド磁石の実用化開発	・磁石粉末およびボンド磁石の目標達成 ・ボンド磁石の目標を達成する一体成形技術確立	TRL 4 相当 ・磁石粉末とボンド磁石は要素技術開発中	TRL7相当 ・ボンド磁石の性能目標達成し、高出力モーターの目標達成を試作実証にて確認	共創研究活用による開発の促進 ・磁石粉末の目標未達の原因把握し、方策実施で効果検証 ・ボンド磁石の目標達への課題抽出し、対策実施で効果検証 － 社会実装を想定した一体成形技術の確立	・共創研究活用で確実に目標達成 [仮説、メカニズム確立済、要素技術開発中]
2	高出力型・高速回転モーターの開発	・高速回転モーターの目標値達成	TRL 4 相当 ・小型出力の高速回転モーターの機能実証完了	TRL7相当 ・高出力化対応設計を実施し、周辺装置の性能を試作実証にて確認	NEDO委託事業で確立した技術をベースに専門業者活用で開発促進 ・要素技術開発した素材の適用とモーター設計向上により電動アクスルの設計・製作を行う ・周辺装置を設計、試作を行い試作実証を行う	・素材性能の向上と設計技術の向上により目標を達成 [NEDO委託事業で基本設計技術を確認済、要素技術開発中]
3	高出力型・減速ギヤの開発	・減速機の目標値の達成	TRL4相当 ・減速機の機能実証完了	TRL7相当 ・モーター、減速機の目標値達成を試作実証にて確認	専門業者および技術コンサル活用による技術導入による開発の促進 ・製作した高出力型電動アクスルの機能、性能実証を行う ・車両搭載を実現する為の周辺の技術を確認	・専門業者と技術コンサルの活用
4	インバーターの小型化・高効率化	・インバーターの技術把握と小型化・軽量化	TRL4相当 ・重量：未確認 ・効率：未確認	TRL 7 相当 ・重量低減と高効率化を確認	・インバーター専門メーカーの活用と仕様提示による小型・高効率インバーターの実現	・専門業者と技術コンサルの活用
5	資源リスクに対する開発	・希土類原料、銅および電磁鋼板の使用量削減とボンド磁石のリサイクル技術の量産化	TRL4相当 ・パイロットラインでリサイクル技術確立	TRL7相当 ・LCAでの高いCO2低減効果 ・量産準備完了	・経産省補助事業で導入したパイロットラインの有効活用 ・生産性を考慮した生産技術の確立 ・量産準備の推進・完了	・パイロットプラントの最大限活用 [蓄積済技術、保有特許技術の活用]

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

研究開発項目

【2】モータシステムの車両搭載性技術開発

	研究開発内容	KPI	現状	達成レベル (2030年)	解決方法	実現可能性 [根拠]
1	モータシステムの車両搭載性技術の獲得	・モータシステムの車両搭載性の技術の獲得	TRL 4 相当 ・車両搭載は未経験技術	TRL7相当 ・インバータ仕様を把握し技術要件獲得	・技術コンサル、支援の活用、技術の習得とインバータ制御回路設計の基本技術導入	・技術コンサル・支援で目標達成
2	ベンチ試験による信頼性評価	・信頼性評価の実施	TRL4相当 ・車両信頼性評価未経験	TRL7相当 ・信頼性評価クリア	・ベンチ評価システム導入による信頼性評価技術確立	・共同開発による目標達成
3	車両搭載による基本性能評価	・車両搭載による基本性能評価の実施	TRL4相当 ・車両基本性能について知識不足	TRL7相当 ・基本性能クリア	・技術コンサル、支援の活用	・共同開発による目標達成

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

【1】モーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

1 Dyフリー異方性ボンド磁石の実用化開発

2022年度目標(マイルストーン)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
磁石粉末の角形性の向上	1) 磁気特性と組織の関係を特定し、磁粉の角形性を向上 2) 設備導入は、メーカーの選定、仕様確定し、発注完了	○
ボンド磁石の角形性向上	1) コンパウンド設計の見直し、磁粉充填量向上により磁気特性向上	○
化学的安定性向上 ・耐久データ取得	1) 現有磁石粉末で耐久評価実施し現状を把握	○
一体成形技術の生産性向上 ・工程課題抽出	1) NEDO委託事業の試験研究用資産を転用し、工程技術課題の抽出完了 2) 一体成形パイロットライン導入準備完了	○

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

【1】モーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

2 高出力型・高速回転モーターの開発

2022年度目標(マイルストーン)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
モーターの高出力化 ・出力密度向上設計 ・損失低減設計 ・他	1) 供試体および治具架台の設計製作 2) 高出力密度化：モータ磁気回路設計により、 モータ単体の出力密度目標値、8.0kW/kgをシミュレーションで達成	○
軟磁性ロータコア材の開発 ・技術確立 ・実験プレス金型の導入	1) 技術確立：コア技術の特許出願、国内学会発表実施 2) 実験プレス金型：導入完了	○
軟磁性ステータコア材の開発 ・効果の明確化	1) 検討材料の効果確認中 2) 開発環境整備に向け、検討中の材料の成形プロセスの追試完了	○

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

【1】モーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

3 高出力型・減速ギヤの開発

2022年度目標(マイルストーン)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
減速機の信頼性と寿命向上 ・減速機的设计 ・歯車実験室整備 ・歯面形状分析装置導入 ・評価技術の確立	1) 減速機的设计：構想设计完了 2) 歯車実験室整備の実施 3) 歯面形状分析装置：導入完了 4) 評価技術の確立：NEDO委託事業の減速機評価装置を転用し、評価環境の整備、高負荷耐久試験実施	○
冷却機構の開発 ・発熱量試算 ・冷却条件決定 ・車両搭載用潤滑冷却システム 設計構想決定	1) 既試作機実証データで発熱試作量試算し、妥当性を確認 2) モータシステム用冷却機構の設計構想：市場品のベンチマーク実施 潤滑経路、構成部品を把握	○
筐体の軽量化と剛性の向上 ・減速機の振動解析装置の導入	1) 筐体軽量化設計の実施 2) 減速機振動解析装置の選定	○

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

【1】モーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

4 インバーターの小型化・高効率化

2022年度目標(マイルストーン)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
インバーター開発に関する事業戦略ビジョンを明確にし、技術・社会実装委員会で報告する	1) インバーター開発に関する事業戦略ビジョンの報告 2) インバーターの市場・技術動向調査実施 3) 車両搭載用インバーターの設計実施	○

5 資源リスクに対する技術開発

2022年度目標(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) 計画通り （22年度は、実施計画なしの為）	○
—	1) 計画通り （22年度は、実施計画なしの為）	○

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 【2】モーターシステムの車両搭載技術開発

1 モーターシステムの車両搭載性技術要件の獲得

2022年度目標(マイルストーン)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
車両搭載に必要な技術要件の獲得 ・搭載車両の仕様決定	1) 電動アクスル登載車両を決定 搭載に向けた改造準備の推進	○

2 ベンチ試験による信頼性評価

2022年度目標(マイルストーン)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
信頼性評価の実施 ・評価ベンチ仕様の調査と決定	1) 評価ベンチ仕様決定	○

3 車両搭載による基本性能評価

2022年度目標(マイルストーン)	これまでの（前回からの）開発進捗	進捗度
車両搭載による基本性能評価の実施 ・基本性能評価項目の決定	1) 業者を活用し基本性能評価項目を決定	○

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】モーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

1 Dyフリー異方性ボンド磁石の実用化開発

2022年度目標(マイルストーン)	残された技術課題	解決の見通し
磁石粉末の角形性の向上 ・磁気特性と組織の関係明確化 ・目的達成に向け必要な設備の導入	1) 磁粉角形性向上への課題の解決 2) 設備導入：発注手続き完了	1) 磁粉の特性向上：粒度分布など最適化し角形性課題の解決 2) 導入する設備の発注完了 ※計画変更手続きで設備導入を23年度に移行し、 設備導入までの期間は、現有量産設備の空時間を活用し、 実験推進し、KPIの計画通りの達成
ボンド磁石の角形性向上	1) コンパウンド設計見直しによる効果検証を行い、 技術課題を洗い出し	1) 洗い出された技術課題に応じて方策検討実施
化学的安定性向上 ・耐久データ取得	1) 耐久データ取得	1) 洗い出された技術課題に応じて方策検討実施
一体成形技術の生産性向上 ・工程課題抽出	1) 搬送不良などの工程課題抽出 2) パイロットライン導入準備	1) 方策を検討し、課題解決の見込 2) 設備仕様確定し、発注手続き完了見込

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】モーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

2 高出力型・高速回転モーターの開発

2022年度目標(マイルストーン)	残された技術課題	解決の見通し
モーターの高出力化 ・出力密度向上設計 ・損失低減設計 ・他	1) モーターシステムの「発熱と冷却」の関係明確化	1)軽負荷領域での温度定常状態を把握し、定常状態での熱収支見を明らかにし、設計要件が整う見込
軟磁性ロータコア材の開発 ・技術確立 ・実験プレス金型の導入	1) 技術確立：課題のメカニズム調査と成分設計 2) プレス金型導入による新成分の効果検証	1)技術確立：新成分効果による技術課題解消の見込 2 プレス金型導入により新成分の効果検証の予定
軟磁性ステータコア材の開発 ・効果の明確化	1) 効果の明確化 2)23年度に向けた開発環境整備	1) 効果の明確化※平行して別方策による課題解決の実施 2) 計画通り順調に推進の見込

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】モーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

3 高出力型・減速ギヤの開発

2022年度目標(マイルストーン)	残された技術課題	解決の見通し
減速機の信頼性と寿命向上 ・減速機的设计 ・歯車実験室整備 ・歯面形状分析装置導入 ・評価技術の確立	1) 減速機的设计：剛性と軽量化の両立设计 2) 減速機の信頼性評価試験 長時間運転課題の抽出	1) 減速機的设计：振動解析ツール活用し设计両立見込 2) 減速機の信頼性評価試験：減速機評価装置により課題抽出の見込
冷却機構の開発 ・発熱量試算 ・冷却条件決定 ・車両搭載用潤滑冷却システム 设计构想決定	1) 冷却の最適条件の決定 2) 車両搭載用潤滑冷却システム设计构想決定	1) 減速機評価装置を活用し、流量・温度など条件決定見込 2) 実験データに基づいて冷却システムの设计の完了見込
筐体の軽量化と剛性の向上 ・減速機の振動解析装置の導入	1) 筐体の剛性確保と軽量化の両立	1) 減速機の振動解析装置の導入・活用することで、设计変数を定量化し、设计完了見込

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】モーターシステムの高効率化・高出力密度化技術開発

4 インバーターの小型化・高効率化

2022年度目標(マイルストーン)	残された技術課題	解決の見通し
インバーター開発に関する事業戦略ビジョンを明確にし、技術・社会実装委員会で報告する	1) 選定した半導体素子を使用したインバーターの製作・試作 2) 試作インバーターの駆動確認 3) 試作インバーターの車両搭載実証	インバーターの試作品での駆動確認、車両搭載実証の見込

5 資源リスクに対する技術開発

2022年度目標(マイルストーン)	残された技術課題	解決の見通し
—	1) なし（2022年度は実施計画なしの為）	—
—	2) なし（2022年度は実施計画なしの為）	—

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 【2】モーターシステムの車両搭載技術開発

1 モーターシステムの車両搭載技術要件の獲得

2022年度目標(マイルストーン)	残された技術課題	解決の見通し
車両搭載に必要な技術要件の獲得 ・搭載車両の仕様決定	1) 高速回転モーター対応インバーター技術要件把握	・技術コンサル活用で必要な技術要件の獲得できる見込

2 ベンチ試験による信頼性評価

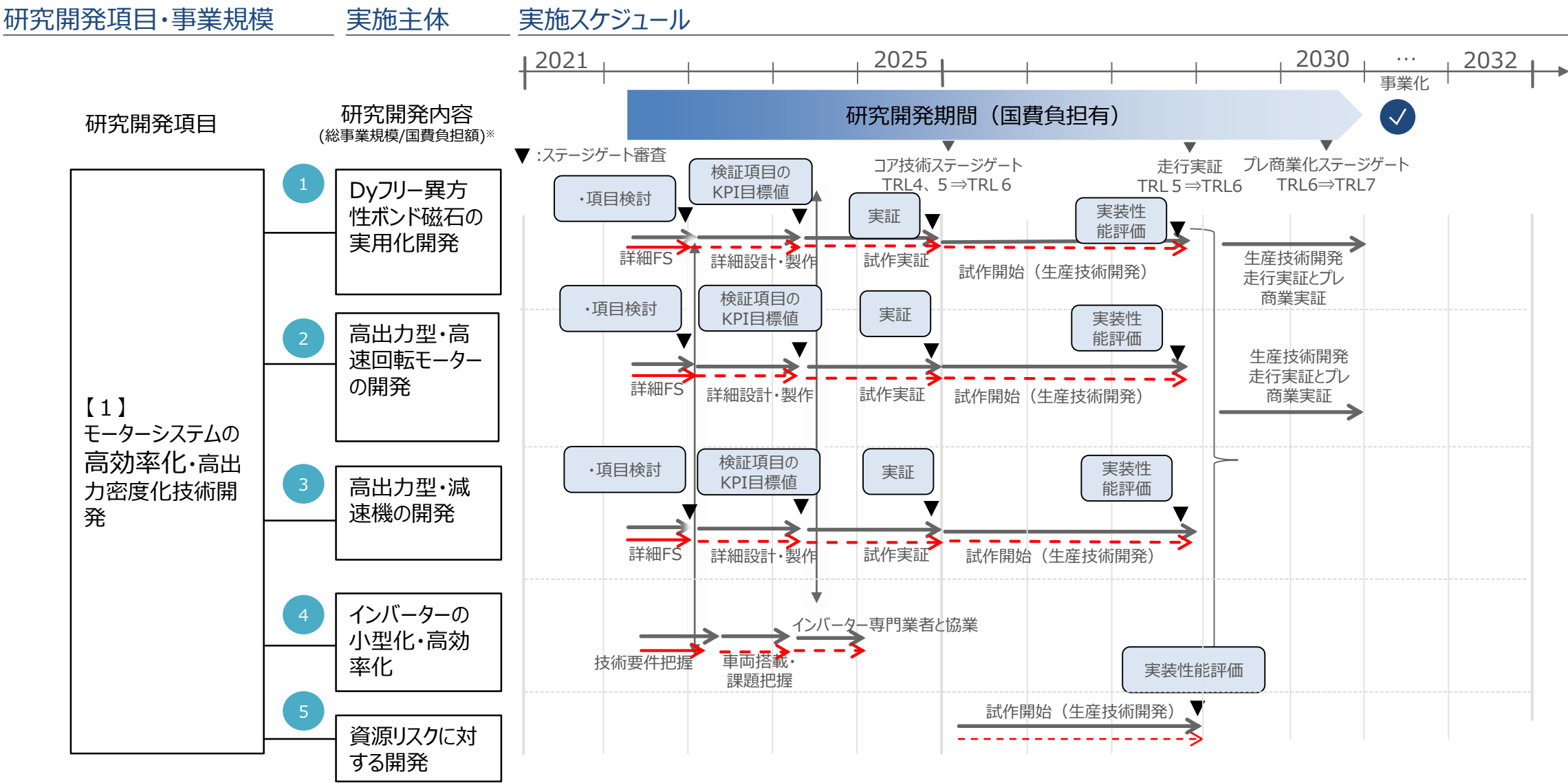
2022年度目標(マイルストーン)	残された技術課題	解決の見通し
信頼性評価の実施 ・評価ベンチ仕様の調査と決定	1) 評価条件、基準の把握	・有識者の活用で獲得できる見込

3 車両搭載による基本性能評価

2022年度目標(マイルストーン)	残された技術課題	解決の見通し
車両搭載による基本性能評価の実施 ・基本性能評価項目の決定	1) 評価条件、基準の把握	・有識者の活用で獲得できる見込

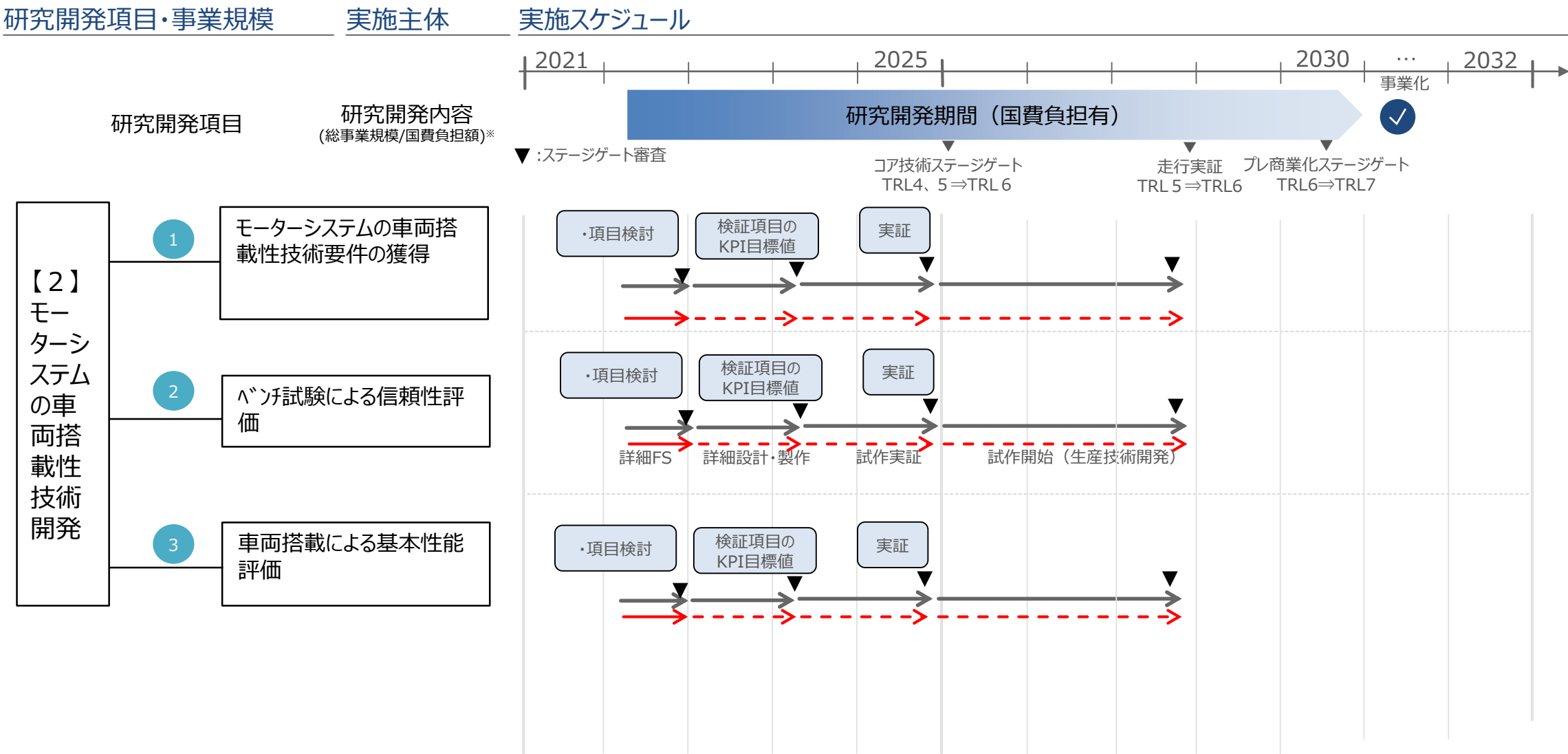
2. 研究開発計画／（3）実施スケジュール

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／（3）実施スケジュール

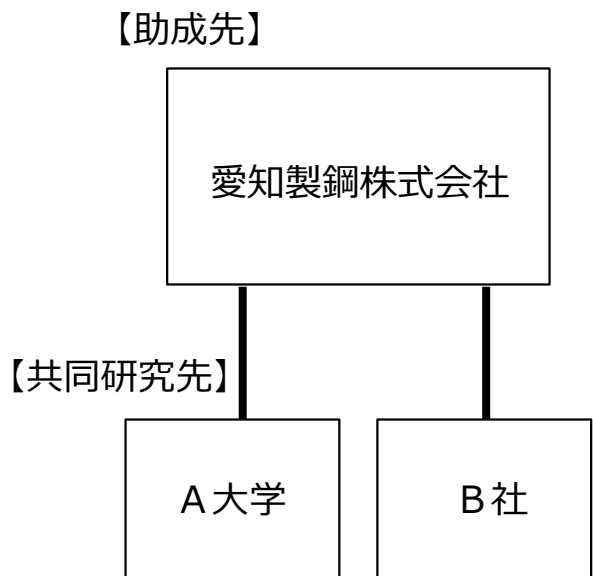
複数の研究開発を効率的に連携させるためのスケジュールを計画



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

- 愛知製鋼株式会社（実施主体）
小型・軽量・省資源型、高効率電動アクスルの要素技術開発によりアウトプット目標を実証し、達成することを目指す
- 共同研究先 A大学
共同研究先として、革新的な素材・部品・製品の研究開発を推進し、次世代電動アクスルを実現
- 共同研究先 B社
B社は、事業実施者に対して技術コンサルを担当する

研究開発における連携方法

- 月1回の定例指導会の実施
- 年2回のトップ報告会の実施

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】 モーターシステムの 高効率化・高出力 密度化技術開発	1 Dyフリー異方性ボンド磁石の実用化研究	- 水素と磁石粉末の反応制御技術活用による高磁気特性発現に関する知見 - ボンド磁石のロータへの一体成形プロセス技術に関する知見 →	[優位性] - 水素との反応制御技術による磁石粉末性能は世界最高レベル - ボンド磁石の一体成形プロセスでの多数の実用化実績 [リスク] - 焼結磁石に対するボンド磁石の優位性の確保
	2 高出力型高速回転モーターと減速機開発	- ボンド磁石を活用した高速回転モーター設計に関する知見 - 高減速機の小型・軽量化に関する知見 →	[優位性] - NEDO部素材事業での世界初34,000rpm,高出力50kW実証実績 [リスク] 2万rpm以下の低速回転モーターに対する当社電動アクスルの優位性の確保
	3 高出力・高速回転モーター用周辺技術の開発	- 軟磁性材料を有効活用による電動アクスルの性能向上に関する知見など - 電動アクスルの高効率的な駆動に関する知見など →	[優位性] - 高効率、高出力密度を可能とする技術 [リスク] - 周辺技術に関する技術的優位性の確保
【2】 モーターシステムの車両 搭載性技術開発	4 車両搭載実証と信頼性向上開発	- 共創研究連携で得られた信頼性向上に関する知見 - 調査、技術コンサルで得られた車両搭載に関する知見 →	[優位性] - 小型・軽量の電動アクスルの車両搭載性自由度を拡大可能な技術 [リスク] - 車両搭載性に関する技術的優位性の確保

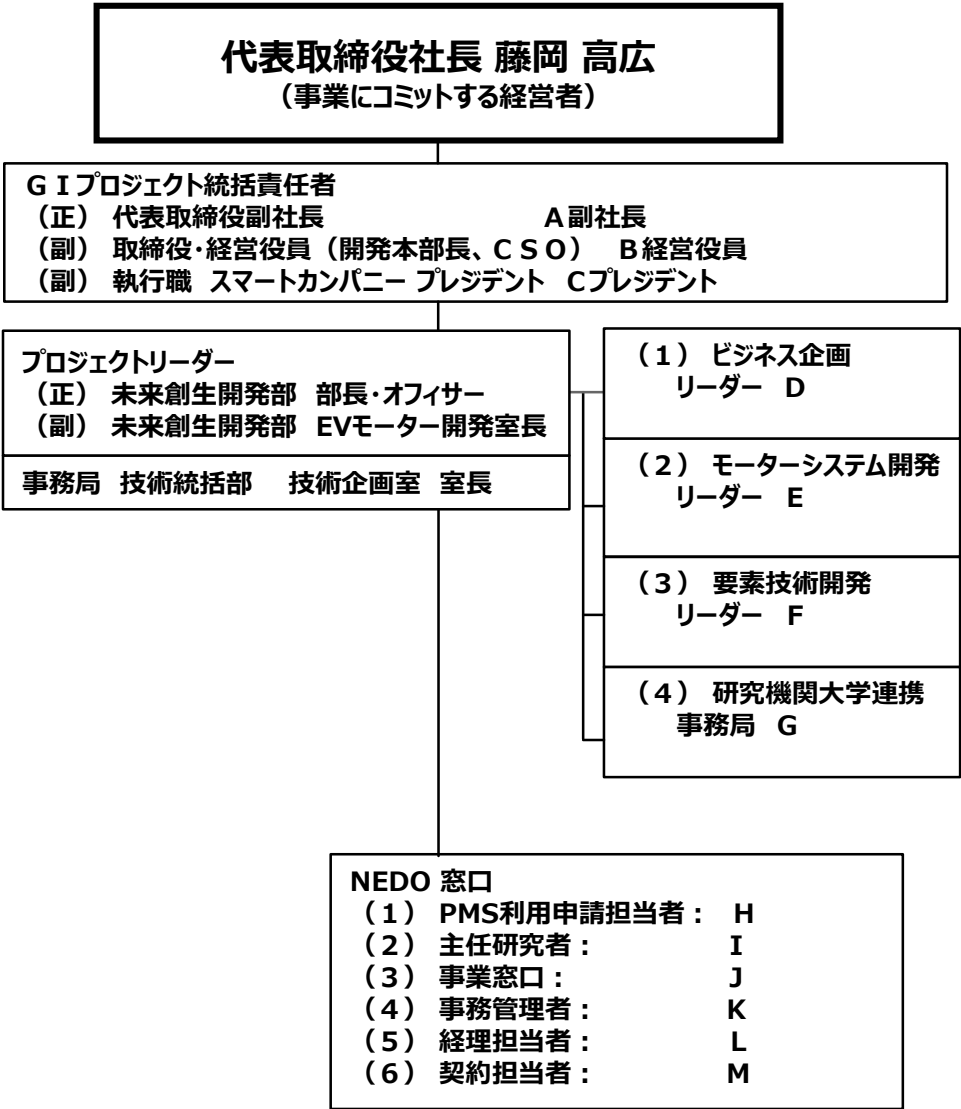
3. イノベーション推進体制

(経営のコミットメントを示すマネジメントシート)

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

研究開発責任者と担当部署

- 研究開発責任者：スマートカンパニー プレジデント
C プレジデント：プロジェクト統括を担当

担当チーム

- ビジネス企画：事業戦略、標準化戦略、顧客との連携、サプライチェーンの構築を担当
- モーターシステム開発：モーターシステム設計、試作、評価・実証を担当
- 要素技術開発：素材をベースに要素技術・プロセス開発を担当
- 研究機関大学連携：革新的な素材・部品・製品の研究開発推進の連携担当

部門間の連携方法

- 毎月プロジェクト統括責任者への進捗報告
- 随時、プロジェクト内での打合、連携推進

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

経営者等による次世代電動アクスル高回転EVモーター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
- ◆将来の成長に向けた経営戦略の策定（2022.8.31経営説明会資料抜粋）

特殊鋼業界の課題	当社の強み
CASEで数量減少 CN対応 資源高騰・供給不安 設備の老朽化	・素材技術のDNAをベースとした他社と差別化できる圧倒的技術力 ・トヨタグループとの「すり合わせ」「協業」を活かした素材・部品開発でグローバルに貢献

⇒将来の成長に向けた経営戦略：
『受け継がれてきた『素材技術のDNA』をベースに両利きの経営を実践』

既存ビジネス	新ビジネス
鍛鋼一貫の技術開発とトヨタグループの強みを活かした経営戦略により収益維持・拡大	素材技術のDNAを発展させたCASEやCNに対応した製品開発により収益拡大

⇒新ビジネス展開に向けた研究開発として以下テーマを位置付け
①次世代電動アクスル高回転EVモーター、他

- ◆環境マネジメント（2022年9月愛知製鋼統合レポート2022抜粋）
 - ・2030年ビジョンの経営指針の1つである「持続可能な地球環境への貢献」に向け、2025年までのアクションプランとして「アイチ環境取り組みプラン2025」を策定。
 - ・2025年までに達成する目標を定め、その実現に向け、「エコエネルギー」「エコプロダクション」「エコマネジメント」を3本柱として取り組みを推進。

- ・事業のモニタリング・管理
 - ◆GI基金事業推進体制の設置（p.17参照）
 - ・特別プロジェクト組織を結成し、経営者の経営者のコミットメントの下推進。
実績：1回／月の定例指導会の実施推進、トップ報告会の実施(4月)
 - ◆地球環境会議（2022年9月愛知製鋼統合レポート2022抜粋）
 - ・取締役会の監督下で社長を議長とする「地球環境会議」を中心に、PDCAサイクルを効果的に回し、環境マネジメントを推進。
 - ・地球環境会議では会社方針およびアイチ環境取り組みプランに基づき戦略の実行や目標の設定、進捗状況の確認。
 - ・6つの分科会を設置し、担当範囲を明確にすることで効率的・重点的に活動。

経営者等の評価・報酬への反映（2022年9月愛知製鋼統合レポート2022抜粋）

役位に応じた基準額に査定を反映して決定される基本報酬(月額)に加え、**中長期業績に連動する短期インセンティブ**(賞与)、株式報酬としての中長期インセンティブで構成している。

事業の継続性確保の取組（2022年9月愛知製鋼統合レポート2022抜粋）

- ◆役員報酬・人事案策定委員会の設置
以下の項目の策定・運用を担う。
 - ・役員報酬：報酬制度・報酬決定に関する基本方針、報酬体系、など
 - ・役員人事：役員制度・体制に関する基本方針、**取締役・監査役の選解任案、後継者計画など**
- 計画的な役員人事計画に加え、その責務に必要な知識を付与するため定期的な研修を行うなどの機会を設けている。

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

経営戦略の中核において次世代電動アクスル高回転EVモーター事業を位置づけ、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
 - ◆2050カーボンニュートラル達成に向けた取組み
(2021.9愛知製鋼統合レポート2021抜粋)
 - ・2030年までにCO2排出量35%削減(2013年比)
 - ・2050年をゴールとしたカーボンニュートラル実現に挑戦
 - ◆環境マネジメント(2022年9月愛知製鋼統合レポート2022抜粋)
 - ・2030年ビジョンの経営指針の1つである「持続可能な地球環境への貢献に向け、2025年までのアクションプランとして「アイチ環境取り組みプラン2025」を策定。
 - ・2025年までに達成する目標を定め、その実現に向け、「エコエネルギー」「エコプロダクション」「エコマネジメント」を3本柱として取り組みを推進。
 - ◆地球環境会議の設置
- ・事業戦略・事業計画の決議・変更
 - ・2030ビジョン、環境マネジメント等における事業方針・計画は、取締役会、開発機能会議、事業企画会議等の承認を得て決議されている。
 - ・地球環境会議では会社方針およびアイチ環境取り組みプランに基づき戦略の実行や目標の設定、進捗状況を確認。事業環境の変化等に応じて事業戦略・事業計画の見直しを実施。
- ・決議事項と研究開発計画の関係
 - ・2022.8.31経営説明会において説明された経営戦略において、新ビジネス展開に向けた研究開発として本開発が位置付けられている。

ステークホルダーに対する公表・説明

- ・情報開示の方法
 - ・プレスリリースによる对外発表
 - *本プロジェクトに係るプレスリリース
世界初の34,000回転で40%小型化を実現するEV向け電動アクスル 2021.1.7),
電動車普及拡大に貢献するDyフリーNd系異方性磁石粉末の高性能化に成功 2021.2.9)、他
 - ・統合報告書、CSR報告書、有価証券報告書等による財務状況、収益状況、敬愛課題や経営戦略、ガバナンス等の情報開示。
- ・実績： 5/24～5/26開催予定の人とくるまのテクノロジー展にて小型・軽量・省資源型、高効率電動アクスルの開発展示を計画

AICHI STEEL

つくる。未来を。
つくる。素材で。

News Release

2021年1月7日
愛知製鋼株式会社

世界初の34,000回転で40%小型軽量化を実現するEV向け電動アクスルを開発

愛知製鋼株式会社（代表取締役社長：藤岡高広）は、2030年以降の電動車の本格普及とそれに伴う資源不足への対応として、当社独自のDy（ジスプロシウム）フリーボンド磁石「マグファイブ®」*1と、当社独自の鍛鋼一貫による高強度材料を融合させ、EV向け電動アクスルの従来比40%の小型軽量化を実現する技術実証に世界で初めて成功しました。今回、その成果を1月20日（水）から22日（金）まで開催される「第13回 オートモータィブ ワールド」*およびオリジナル特設WEBサイトで紹介します。

電動アクスルは、電動車に不可欠な減速機、モータを一体化した駆動ユニットです。電動化を加速させるためには、小型軽量・省資源で電力消費率に優れた大量の電動アクスルが必要不可欠です。開発品では、EV向けモータとしては新たな挑戦となる最大回転数34,000回転/分で回し、実用域まで高減速化することで電動車に求められるトルクを引き出します。

News Release

January 7, 2021
Aichi Steel Corporation

ops World's First 34,000RPM, vnsized Electric Axle

ahiro Fujioka) has succeeded in the world's first ie that is 40% smaller and lighter than existing electric ie full-scale dissemination of electric vehicles from 2030 i has done so by combining Aichi Steel's original Dy-free 'INE®' and high-strength materials from the company's processes.

ibines the reducer necessary for electric vehicles and a rification, it is essential to produce large quantities of small resource-saving electric axes with excellent energy

- ・ステークホルダーへの説明
 - ・株主総会において株主・投資家と直接会話
 - ・社長による決算説明の実施
 - ・・・新ビジネスに向けた開発として本開発を紹介
 - ・当社ウェブサイトにおける株主・投資家への情報開示
 - ・・・当社ウェブサイトの技術開発ページに本開発取組みを掲載

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

- ・実施体制の柔軟性の確保
 - GI基金事業推進体制の設置（p.17参照）
主軸となるEVモータ開発体に加えて、調達・総務・経理等の社内支援部門と連携体制を取り、事業企画やサプライチェーン構築に対し柔軟に対応できる体制とした。
 - 2030ビジョンの策定（2018年8月4日発表）
「ESG経営」における「持続可能な地球環境への貢献」の中で、「環境責任を果たす（環境危険物質ゼロ化/自動車リサイクル100%）」「低炭素社会に貢献（高いエネルギー効率 排熱利用、再生可能エネルギー）」を宣言。
 - 環境マネジメント（2022年9月愛知製鋼統合レポート2022抜粋）
・2030年ビジョンの経営指針の1つである「持続可能な地球環境への貢献に向け、2025年までのアクションプランとして「アイチ環境取り組みプラン2025」を策定。
- ・人材・設備・資金の投入方針
 - 人材の投入計画
電動アクスルを開発する専門部署を設置し、必要要員を確保している。今後の状況に応じ、社内異動や社外専門家の更なる増員を行う。
 - 設備の投入計画
2030年以降の電動アクスル事業化を進める上で、必要な設備を投入していく。（既存設備の有効活用を含む）
 - 資金の投入計画（P.9参照）
- ・実績：人材 10名増員

専門部署の設置

- ・専門部署の設置
 - 「EVモータ開発室」の設置（2018年1月1日付）
 - ・電動化に対応し、当社の磁粉、磁石および軟磁性の要素技術開発とボンド磁石を活用した高速回転モータと高減速ギヤ開発を推進し2030年開発ビジョンの実現を推進する。
 - 「GIプロジェクト」の発足（2022年8月1日付）
 - ・本グリーンイノベーション基金事業採択に伴い、主軸となる上記のEVモータ開発室に加えて、調達・総務・経理等の社内支援部門と連携体制を取り、社会実装に向けた事業企画とサプライチェーン構築機能を付与し、本事業の開発と事業化を促進。
- ・実績：GIプロジェクト1名増員
- ・人材の育成
 - 2030年ビジョンに「人材育成」を加え、「専門性」と「基礎力」の両面から人材の育成・確保を進め、世の中の変化に柔軟に対応する力を向上することを定めている。
 - 東北大学と「愛知製鋼×東北大学次世代電動アクスル用素材・プロセス共創研究所」を設立。研究開発の加速と研究者の育成を促進。
 - 新人初等教育および中級技術者教育を策定し、技術・知的財産等に関する教育を計画的に実施。
 - 自動車・ユニットメーカへの継続的な技術派遣を実施。
 - 大学留学による専門知識を有するスペシャリストの育成。
- ・実績：共創研1回／月で技術打合せ実施

4. その他

4. その他／（１）想定されるリスク要因と対処方針

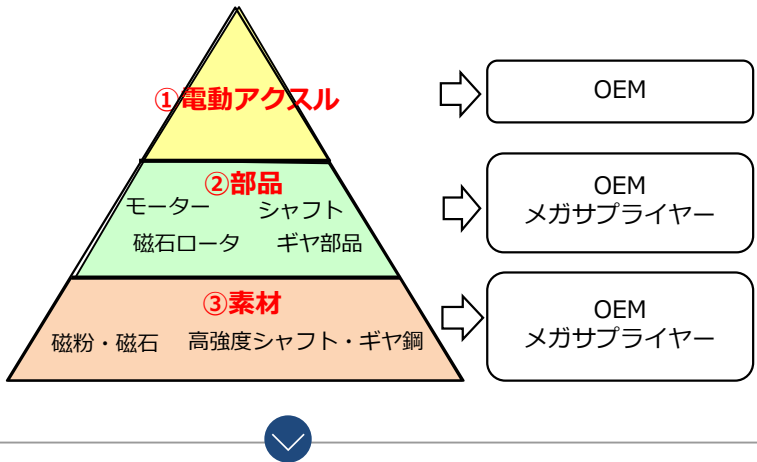
リスクに対して十分な対策を講じるが、予想困難な事態に陥った場合には事業中止も検討

研究開発（技術）におけるリスクと対応

- ①要素技術力の不足
 - ・・・大学との共創研究、協力会社による技術支援
- ②試作技術力の不足
 - ・・・専門メーカ、業者との協業・連携
- ③開発工数の不足
 - ・・・派遣・中途採用、社内異動による要員増強
 - 実施計画の見直し、進捗管理の徹底

社会実装（経済社会）におけるリスクと対応

- ①車両実装技術力の不足
 - ・・・関連企業との協業の最大活用して技術強化
 - 社会実装に向けた３つのビジネスモデルによる推進



その他（自然災害等）のリスクと対応

- ①自然災害（地震、津波、等）による開発設備損壊
 - ・・・大地震対応マニュアル、火災対応マニュアルに従い復旧対応
 - ・設備故障時のバックアッププラン(社外施設活用、等)の策定

● 事業中止の判断基準：

研究開発（技術）段階

- 機能・製造コストの開発目標を予想困難な課題が発生し、解決する方策が見いだせない場合
- 社会・経済情勢の著しいニーズの変化や予想困難な事由の発生により開発の継続が困難な場合

社会実装（経済社会）段階

- 出口候補に対しQCD要件を達成する方策が見いだせず社会実装が困難な場合

その他（自然災害等）

- 自然災害等により会社経営への深刻なダメージが発生した場合