

# 新型電気自動車及び100%モータ駆動のハイブリッド車向けe-Axle

渡邊 淳美\*

吉田 進\*

小林 直樹\*\*

鈴木 圭介\*\*

## 抄 録

本稿では、新型電気自動車及び100%モータ駆動のハイブリッド車向けに開発した新型e-Axleについて解説する。本e-Axleは日産自動車株式会社と共同で開発を行ったジヤトコ初のユニットであり、モータ・インバータ・ギヤボックスを一体化して高性能・小型・低コストを狙っている。

## 1. はじめに

近年、地球温暖化対策や自動車排出ガス低減対策の必要性を背景に、自動車の電動化が急速に進展している。

特に、電気自動車（以下「BEV」という。）や100%モータ駆動のハイブリッド車（以下「e-POWER搭載車」という。）では、航続距離の拡大を狙った空気抵抗の低減、バッテリースペースの拡大、さらに衝突安全性の確保が重要な課題となっている。これらの要求を高いレベルで成立させるため、駆動ユニットの小型化が求められている。

加えて、電動車ならではの「モータ駆動による走りの良さ」を実現するためには、前述の小型化と高トルク・高出力を両立させる技術が求められる。

本稿では、日産自動車株式会社と共同で新型BEV、e-POWER搭載車に向けて開発した新型e-Axleについて解説する。

## 2. 新型e-Axleの狙い

本e-Axleは新型BEV、e-POWER搭載車の高い要求性能を満足するため、下記を狙った。

- 車両プラットフォーム性能向上に寄与するユニットの小型化と部品点数削減による低コスト化
- 電動車の魅力である静粛性の向上
- 航続距離向上を狙った効率改善
- BEV用とe-POWER搭載車用のe-Axleユニット共用化

ジヤトコとして初となるe-Axleを開発するにあたり、これらをユニット目標に設定してユニットシステム設計を行った。<sup>(1)</sup>

## 3. e-Axleユニット構成

e-Axleユニット構成について、下記のとおりBEV用とe-POWER搭載車用に分けて説明する。

### 3.1 BEV向けe-Axle

BEV向けe-Axleはモータとインバータ、ギヤボックスを一体化した3-in-1構成として小型化、低コスト化を狙った（Fig. 1）。



画像出典：日産自動車株式会社

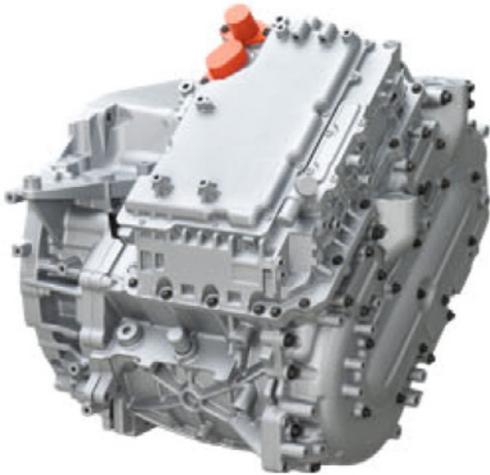
Fig. 1 e-Axle for BEVs

\* プロジェクト推進部 \*\* 日産自動車株式会社 パワートレイン・EV 電動技術開発部

### 3.2 e-POWER搭載車向けe-Axle

一方、e-POWER搭載車向けe-Axleは、BEV用3-in-1 e-Axleを可能な限り構成部品を共用し、さらに発電機と増速機を追加した5-in-1構成とした (Fig. 2)。

従来型に対して増速機を小型化し、3軸構成を2軸構成に改良した。



画像出典：日産自動車株式会社

Fig. 2 e-Axle for e-POWERs

## 4. 設計の狙い

### 4.1 静粛性の向上

モータ、発電機、ギヤボックスの起振力による高周波の放射音が課題となる新型e-Axleでは、モータ・インバータ・発電機・ギヤボックスといった構成要素を一体化したハウジング構造として、ハウジング構成部品の結合剛性の向上やベアリングの最適配置によって起振力を抑制した (Fig. 3)。

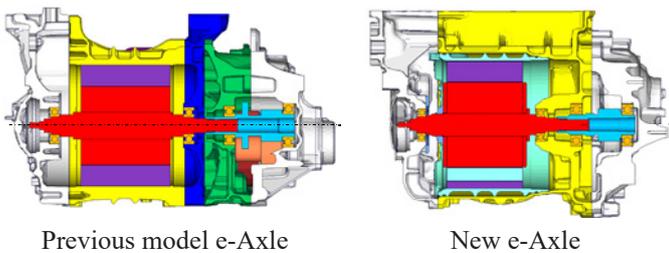


Fig. 3 BEVs e-Axle unit section <sup>(2)</sup>

さらに、ロータコアに6分割スキューを採用し、高次のモータ起振力を抑制して、固体伝搬音を大幅に低減した。<sup>(2)</sup>

### 4.2 ギヤボックスの効率改善

ギヤボックスe-POWER搭載車の燃費向上においては、ギヤボックスの効率を改善していくことが重要である。潤滑油の攪拌抵抗による損失低減、及びギヤ歯当たり部の摩擦損失低減を織り込んだ。

#### 4.2.1 潤滑油の攪拌抵抗による損失低減

2軸ギヤをユニット上方に配置して潤滑油の攪拌抵抗を低減した。潤滑油の流れを3Dシミュレーションで解析を行い、攪拌抵抗低減とギヤ潤滑を両立させることができた。

#### 4.2.2 ギヤ歯当たり部の摩擦損失低減

ギヤの歯当たり形状をシミュレーションによって最適化し、かみ合い損失を低減した。

これらの方策によって従来型e-Axleに対し、ギヤボックス損失を約10%低減することができた (Fig. 4)。

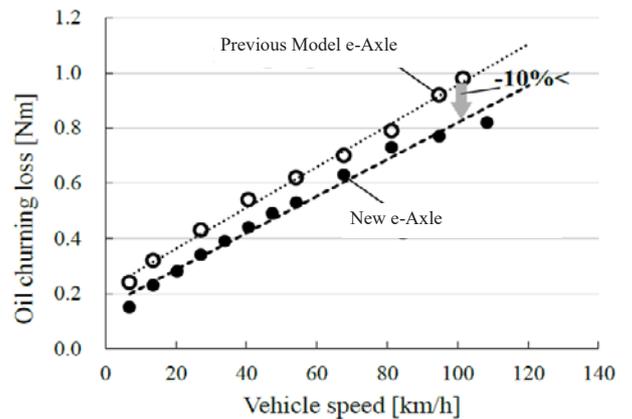


Fig. 4 Gear box loss <sup>(1)</sup>

### 4.3 低コスト化の取り組み

#### 4.3.1 磁石の原価低減

モータコストに占める割合の高いロータ磁石の重希土類金属の削減を行った<sup>(1)</sup> (Fig. 5).

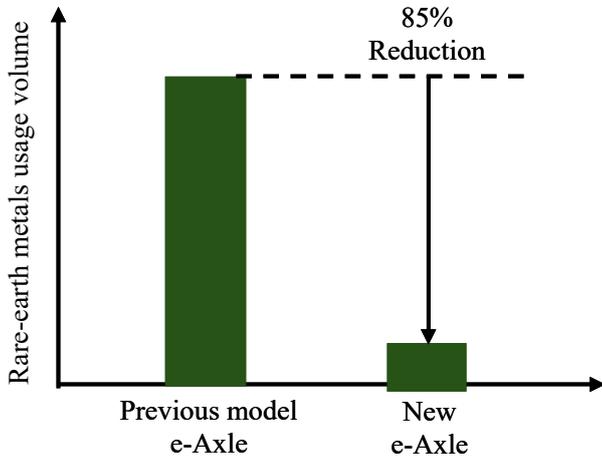


Fig. 5 Rare-earth metals usage volume

#### 4.3.2 部品の共用化

e-POWERはモータ駆動による走りの良さを訴求できるシステムであり、駆動機構自体はBEVとの共通性を高めることができる。この特長を活かし、BEV向けとe-POWER搭載車向けのe-Axleでは、モータ駆動の走りの良さを共有するため、駆動モータとギヤボックスを共用化することでコスト削減と生産性向上を実現した (Fig. 6)。

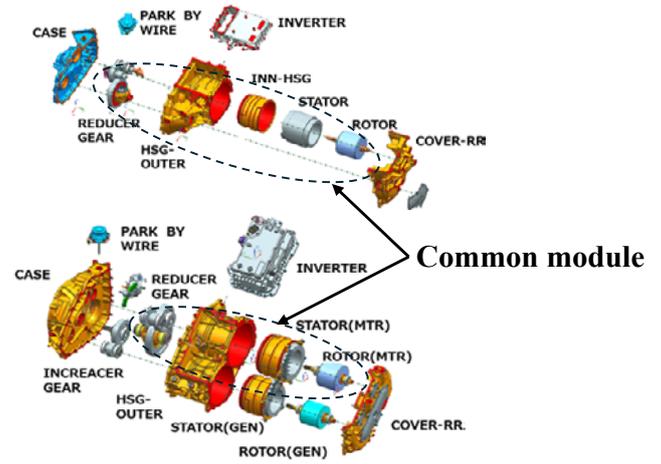


Fig. 6 Module structure concept

### 5. まとめ

新型BEV及び100%モータ駆動のハイブリッド車向けe-Axleを開発した。

- ・ハウジング構造の剛性向上やロータコアのスキュー採用により、電動車の魅力である静粛性を向上させた。
- ・潤滑油の攪拌抵抗やギヤ摩擦損失を低減する設計により、航続距離や燃費性能を向上した。従来型比でギヤボックス損失を約10%削減した。
- ・重希土類金属の削減や部品共用化によって、低コスト化と生産性向上を両立し、BEV向けとe-POWER搭載車向けのe-Axle双方への要求に対応可能である。

### 6. 参考文献

- (1) 丸山 涉ほか：3代目新型電気自動車向けEVパワートレイン開発，自動車技術会2025年秋季大会予稿集，20256148
- (2) 新井 和彦ほか：電動パワートレインの騒音低減に向けた3in1化とEV専用プラットフォームへの最適化，自動車技術会2025年秋季大会予稿集，20256187

### ■ 著者 ■



渡邊 淳美



吉田 進



小林 直樹



鈴木 圭介