

次世代自動車センター浜松 活動レポート Vol. 329

■ 自動車工学関連講座「モータ及び電気自動車」Webセミナー
第3回「電動パワートレインの比較」（会員限定）

次世代自動車センター浜松では、会員企業の皆様に、次世代自動車に搭載される技術の中でも最も影響が大きい「電動化」に関する基礎知識を習得していただくため、「モータ及び電気自動車」Webセミナーを順次開講しています。

当センターでは、部品ベンチマーク活動の一環で、部品ベンチマークルームを設置し、昨年度までに分解調査しました18機種に加え、新たに分解調査及びWeb説明会を開催しましたホンダ「e:NS1/e:NP1」、Tesla「model Y」、BYD「ATT03」、トヨタ「bZ3X」の計22機種の電動パワートレインに関する分解部品の展示を行っています。

今回は、第3回『電動パワートレインの比較』として、会員企業の皆様に、部品の基本構造や知識の習得にお役立ていただくため、当センターで進めている部品ベンチマーク活動で得られた情報に基づいて、当センターの望月センター長が講師となって、分解調査結果によるモーター、減速機、動力電力制御装置を比較して解説するWebセミナーを開催しました。

■日 時：2025年12月11日（木）13時30分～14時50分

■場所：Web形式

■参加者：63社／245名

2025年度 自動車工学関連講座
第3回「モータ及び電気自動車」Webセミナー

「電動パワートレインの比較」 ～部品ベンチマーク活動報告～

2025年 12月11日 次世代自動車センター浜松 センター長 望月 英二

76 電動パワートレインの比較 《モーター》

§1 モーター

ii) モーターケース（成型方法）

1) 成形方法 *中国製モデル

車両	アルミ鋳造	アルミ成形
Model 3	○	○
Tesla model S (ヨーロッパ)	○	○
Tesla model 3 (ヨーロッパ)	○	○
BMW iX	○	○
日産 リーフ	○	○
Audi e-tron (ヨーロッパ、北米)	○	○
BMW i3	○	○
GAC Aion S (中国製)	○	○
BMW iX3 (中国製)	○	○
日産 ノートe-POWER	○	○
BMW i4	○	○
日産 ディアマンテ	○	○
BMW iX5 (ヨーロッパ)	○	○
HYUNDAI IONIQ5 (ヨーロッパ)	○	○
Oxford Automotive (Tesla Model Y用)	○	○
トヨタ bZ3X	○	○
BYD ATTO3	○	○
Mercedes-Benz EQC	○	○
BMW iX (ヨーロッパ)	○	○
Tesla model Y (ヨーロッパ)	○	○
BYD ATTO3	○	○

2) 「アルミ鋳造」と「アルミ押し出し」の例

(1) アルミ鋳造

(2) アルミ押し出し

80 電動パワートレインの比較 《モーター》

§1 モーター

iii) ローター・シャフト④ *中国製モデル

車両	部品名	特徴	材質	加工方法	表面処理	サイズ	性能	図
*Tesla model Y								
	ローター・シャフト	中空	鍛造	鍛造	表面処理無	Φ42	シルバー仕上 外径:Φ42mm 内径:Φ28mm L269mm	
*BYD ATTO3								
	ローター・シャフト	中空	鍛造	鍛造	表面処理無	Φ45	シルバー仕上 外径:Φ45mm 内径:Φ30mm L327mm	
*トヨタ bZ3X								
	ローター・シャフト	中実	鍛造	鍛造	表面処理無	Φ48.6	シルバー仕上 外径:Φ48.6mm 内径:Φ34mm L338mm	
*Honda eNS1/eNP1								
	ローター・シャフト	中実	鍛造	鍛造	表面処理無	Φ48.6	シルバー仕上 外径:Φ48.6mm 内径:Φ34mm L236.3mm	

■ Tesla model Yのローター・シャフトには、オイルポンプから潤滑油をローター内部に流して永久磁石を冷却するための流路が設定されている。
■ BYD ATTO3のローター・シャフトには、リニア・タコグラフ搭載時にセンサが接続されるため、ローター軸の検方向の位置を規制している。
■ トヨタ bZ3Xのローター・シャフトは、中央ではなくリモート重量は1.75kgと比較的重い。

100 電動パワートレインの比較 《減速機》

§2 減速機

iii) バギングアクチュエータ③ *中国製モデル

車両	Mercedes-Benz EDA059	*ボルボ eDrive NFT	*Tesla model Y	*BYD ATTO3	*トヨタ bZ3X
型式	EDAO59	-	-	-	-
ケース	バギングアクチュエータ ドライブシャフト	バギングアクチュエータ ドライブシャフト	-	-	-
アクチュエータ	アクチュエータ ドライブシャフト	アクチュエータ ドライブシャフト	-	-	-

■ バギングアクチュエータは、モーターとドライブシャフトを接続する部品で、ドライブシャフトの回転運動をバギングアクチュエータの回転運動へ変換する。また、アクチュエータの回転運動をドライブシャフトへ変換する。アクチュエータの回転運動は、モーターの回転運動によって駆動される。アクチュエータの回転運動は、モーターの回転運動によって駆動される。

112 電動パワートレインの比較 《動力電力制御》

§3 動力電力制御

v) モーター駆動システム *中国製モデル

3) パワーモジュール間連の比較表②(冷却方式、冷却フィン形状等)

項目	江森	ATMOS	DRIVE 9000 CAT	トヨタ	BMW	Porsche e-Performance	Mercedes-Benz EDA059	ボルボ eDrive NFT	Tesla model Y	BYD ATTO3	トヨタ bZ3X
パワーモジュール	IPB	IPB	IPB	IPB	IPB	IPB	IPB	IPB	IPB	IPB	IPB
モーター	永蔵	永蔵	永蔵	永蔵	永蔵	永蔵	永蔵	永蔵	永蔵	永蔵	永蔵
冷却方式	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷
冷却構造	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷

■ アリアのパワーモジュールは、水冷フィン形状で小型化。
■江森、ATMOS、BMW、Porscheは、モーターとモジュールを組合せることで、モーターの冷却を実現している。
■ DRIVe 9000 CATは、モーターとモジュールを組合せることで、モーターの冷却を実現している。
■ ボルボ eDrive NFTはモジュールと組合せたドライカーボン構造で、小形化・コスト削減が可能。
■ トヨタ bZ3XはIGBTとモーターを統合化したRC-IGBT構造により熱抵抗が低くなり、モーター表面温度の上昇を抑え、小型化・コスト削減が可能。

【参加者の声】

- ・情報がまとまって理解しやすかった。各社の方針や戦略等の理解を深めることができた。
- ・メーカーによってかなりそれぞれのユニットの考え方（採用）が違うのを改めて感じた。
- ・各メーカーのパワートレインの特徴及び違いを表で表現したことで、メーカーごとの強みなどがわかりやすかった。
- ・他社との比較だけでなく、同じ会社での比較により最近の動向に関する情報が得られた。
- ・各社比較でのパワートレイン方式の技術的特徴、メリット・デメリットが体系的に比較されており、市場投入されている具体的な車種名と共に解説された点が非常にわかりやすかった。各方式におけるエネルギー効率（Well-to-Wheel）の比較データが具体的で、今後の開発戦略を検討する上で有用な示唆が得られた。
- ・新たなモデルが追加され、各車両のモーター構造や冷却方式、制御システムの違いを比較できることで理解が深まった。IPM・IM・EESMなどのモーター方式や、冷却方法の工夫を具体的に確認できた点が非常に参考になり、最新の電動パワートレイン技術の動向を把握する上で有益な講義だった。
- ・モーター・減速機など各メーカーの考え方やコスト低減の考え方などよく理解ができた。日本勢がどのように競争力を出すことができるのか、そこが大きな課題になると感じた。
- ・実際に生産している類似製品でも、様々な仕様（磁石の仕様、コイルの種類等）があることを知った。
- ・各社のローターシャフトの違いや特徴を一覧で作っていたのがわかりやすくて良かった。
- ・中国の技術力の進歩が早いことがわかった。ステーターコイルの平角線率が高くなっている点は参考になった。
- ・電動化部品について、コストダウンを考慮した設計が必要であること、減速機について、同軸型とオフセット型の2種類あり、オフセット型の方が、コストメリットがあり、採用しているメーカーが多いことが参考になった。
- ・各パワートレインの冷却方式・潤滑方式の比較が参考になった。
- ・パーキングアクチュエータを廃止して電動PKBのみの車両が出現してきていること、モータの高回転化が着実に進んでいること、SiC搭載が進んできていることが参考になった。
- ・インバータに関する部品に注目しており、写真でどのような構成になっているのかわかりやすかった。
- ・パワーモジュールの進化がとても参考になった。
- ・中国製電動パワートレインの特徴に関する内容（大量生産を考慮、小型化、コストダウンを考慮）が大変参考になった。また、実際に行った部品ベンチマーク活動で得られた情報に基づいているので、この講義でしか聞くことができない貴重な講義だった。
- ・正直なところ中国メーカはコストが安いだけで品質は二の次と思っていたが、品質を担保しつつ低コストを実現するために色々な工夫をされていることが再認識でき、改めて脅威に感じた。
- ・各コンポーネント（モータ、減速機、動力電力制御）の構造の違いが明確に整理されていた。中国製電動パワートレインの特徴（アルミ押出しケース、小型化、中実ローターシャフト）がわかった。
- ・最終的にはコストの魅力が必要。中国は量産性や小型化、コストダウンを設計段階から取り入れており先を考えている。
- ・どこの車両メーカーであっても中国製モデルが広がっていることで、中国の存在感が大きい。BYDの内製率の高さは流石のもので、コストパフォーマンスが良いことも納得。また色々なモジュールを一体化して小型化するのがトレンドであることもわかった。