

[TR500038]

## [Game Changer となる生産技術]

[塩飽 紀之]

[日産自動車株式会社]

[     ]  
[     ]

### 学習の目的

- [自動車を取り巻く環境]
- [商品の変化]
- [自動車の課題]
- [Game Changerとなる生産技術]

### 説明

#### 1、自動車を取り巻く環境

近年、自動車業界を取り巻く環境は、凄まじい勢いで変化している。

環境要求から、CO2 排出規制、燃費規制、ZEV 規制、PM 規制、RDE 規制

また、車外騒音規制の制定、お客様の高いニーズにお応えするため、燃費向上  
はもとより、自動車としての走りの楽しさを追求した商品開発は、自動車メーカー  
として、ますますその真価が問われている。

自動車の主動力として、100年の歴史の主役であった、内燃機関が、電動化の大きな  
潮流の変化に差し掛かっている今、パワートレイン商品の構造が大きく変化する中で  
モノヅクリの方法も、大きく変化する時を迎えている。これからのパワートレイン生産技術  
の進化と展望について説明する。

#### Summerly

In recent years, the environment surrounding the automobile industry is changing at a tremendous rate. From environmental requirements, CO2 emission regulations, fuel consumption regulations, ZEV Credit, PM regulations, RDE regulations, exterior noise regulations have been established. It has been demanded. OEMs are increasingly being questioned for their true value. The internal combustion engine, which has played a leading role in the 100 years of history as the main power of automobiles, is approaching a major change in the trend of electrification. I think it is time to change.

I'd like to explain the future powertrain production technology evolution and outlook.

## 2. 商品の変化

CO2削減を背景として自動車における動力の推移は、電動化が急速に進み、2040年ごろまでに、内燃機関だけの車両は市場から姿を消すと予測されている。しかしながら、電動化車両は、内燃機関による発電により駆動エネルギーを産み出す、HEV、PHEVと、バッテリーへの蓄電により駆動する電動車両の比率を見ると、50対50である。

WTW (Well to Wheel) は、発電方法の世界平均値（原子力11%、火力67%、水力16%）において Pure EVは、ガソリン車に比べCO2排出量が低いというのが一般論として認知されている。この発電方法をグローバルに考えると、ガソリンエンジンの燃焼効率を火力発電所レベルに引き上げることができれば、CO2排出量に対し優しい車となる。そこで、内燃機関の燃焼効率を50%・60%・・・と引き上げる技術開発が必要であり、まだまだ開発の手を緩めることはできない。

### 1) 内燃機関進化

弊社は、VC-Tにて、可変圧縮機構を備えたVC-Tエンジンを開発し、圧縮比1.4から8までの可変機構による低燃費と、高出力の両立を図った。

今後、さらなる燃焼効率向上を目指した開発を目指す。

### 2) e-POWER

コンベンショナル内燃機関を発電機とした、e-POWERシステムにより

駆動はモーター、発電は内燃機関という、駆・発を独立したシステムにより 電動車両の走りを内燃機関によるエネルギーにて実現した。

### 3) Battery EV

高パワー密度のLiイオンバッテリーの進化により、長航続距離の電動車両を実現した。

## 3. 自動車の課題

### 1) 軽量化ニーズ

車両全体としての課題として、軽量化は最も重要な課題だ。

新車開発において、安全、動力性能向上のため、様々なデバイスの搭載が必要となり、車両重量は増加し、車両重量は直接的に燃費性能に影響を与えるとともに、自動車の走行性能にもネガティブである。そのため、構造の見直し、低比重材への置換など、様々な取組により重量増

加を抑止することが必須となる (Fig. 1)

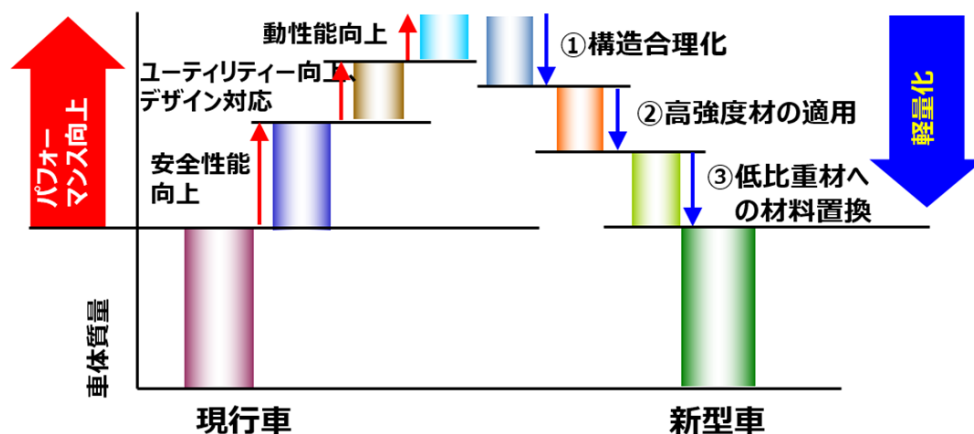


Fig.1. Weight reduction concept

また、主運動系部品においては、部品単体の重量もちろん効果的であるが、慣性重量による軽量化効果は、波及的である。たとえば、内燃機関の部品においては、ピストン、コネクティングロッドのような、主運動部品は、対抗するクランクシャフトのカウンターウエイト重量を同時に軽量化することが可能となる。さらに、クランクシャフトの剛性値を軽減できることから、各部位の断面積を減減することが可能となり、システム全体の重量軽減効果を発揮することが可能となる。また、回転部品や摺動部品が軽量化させる効果は、ピストンで100倍、コネクティングロッドで35倍、クランクシャフトで5倍の車両全体重量軽減効果と同等となる軽量化効果に貢献する。(Fig. 2)

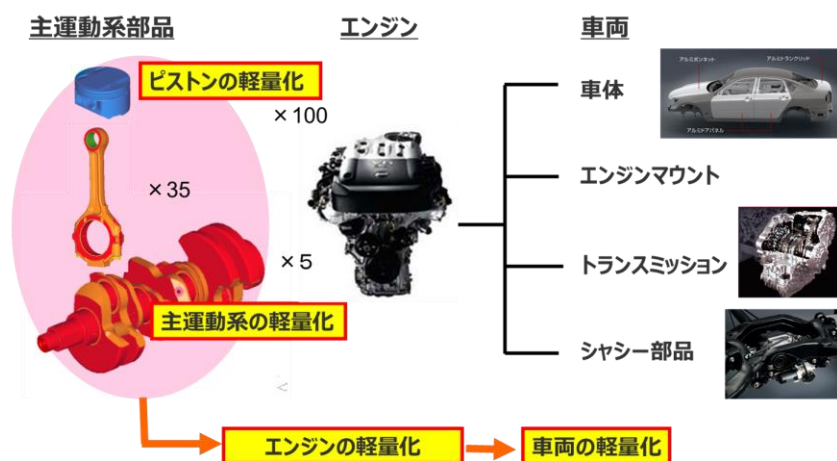


Fig.2. Weight reduction effect of main moving parts

## 2) 静粛性ニーズ

車外騒音規制に伴う、パワートレインの奏でる音を徹底的に抑えることが必要だ。

(Fig3.)

	新型車	全車
Phase 1 : 72dB(A)	2016年10月1日	2022年9月1日 (N2を除く) 2023年9月1日 (N2に限る)
Phase 2 : 70dB(A)	2020年9月1日(N2を除く) 2022年9月1日(N2に限る)	

N2: 貨物の輸送を目的とする自動車で、3.5t < GVWR ≤ 12t

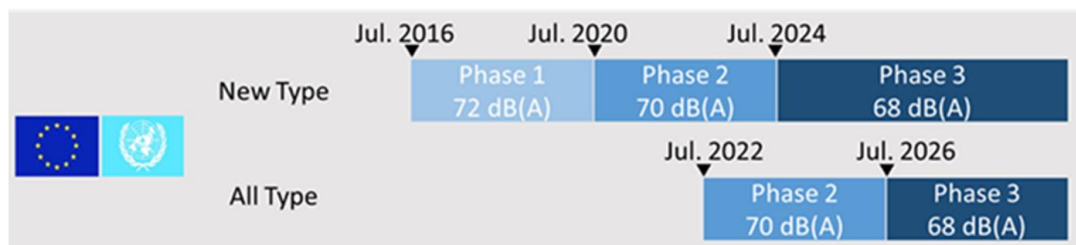


Fig3. Radiation noise regulation

各パワートレインの機械的ノイズ、筐体からの放射音、バイブレーション等、静粛性には、個々の部品の精度はもちろん、遮音技術が必要不可欠となり、防音材の増加による車両重量増加のトレードオフが懸念される。

## 3) 省スペース（コンパクト）ニーズ

様々なデバイス搭載、遮音対応により、コンポーネントの占有空間はさらに濃密となる一方、車両のサイズは普遍であることから、コンパクト化の高いニーズがある。

## 4. 生産技術に求められること

- 1) コンベンショナルな工法である、鋳造、塑性加工、機械加工など、マチュアな技術をさらに進化させ、軽量、高強度、そして高精度なものづくりが求められる。
- 2) アルミ、鉄鋼材用が主体の自動車パワートレインにおいて、より軽量高強度な材料への材料置換には、生産性とコストの大きな壁がある。この使い慣れた材料を使いこなし、軽量、高強度を実現する工法開発が必要である。
- 3) Additive Manufacturing (3D Printing) は、近年金属の適用が急速に進化しているものの、依然として、その生産スピードの課題から、自動車適用は、試作や一部の少量生産車に限定されている現状である。

## 5. Game Changer となる生産技術

コンベンショナルな生産工法がデザインの自由度を制限にしている、言い換えれば、デザインは、生産技術の工法の限界に依存していると言える。

この双方が互いに制約を掛け合っている関係をブレークスルーする Additive Manufacturing を適用することで、現状動向と将来の適用可能性について、以下にその現状と展望について述べる。

近年、Additive Manufacturing（以下 AM）は、一般的に 3D プリンティングとして知られるようになってきている。第一次の AM 技術は 2012 年ごろに見られ、主として樹脂の 3D 造形として広く一般化されたことは記憶に新しいところである。また金属の 3D 造形も、同様に種々の取り組みがなされ、当初大きな注目を浴びたが、当時の技術レベルは、機械的性質はもとより、その生産性において、まだまだ先の技術というのが認識であった。しかるに、ここ数年の大幅な進化により、金属 AM が、にわかに現実の世界として我々量産技術者においても注目するべきレベルとなってきている。宇宙航空、医療機器においては広く実用化のレベルに達している技術であるが、量産の一つである自動車産業においては、一部のサービス部品や、プロトタイプの一部品制作に活用されているレベルにとどまっているのが現状との認識であった。しかしながら、2018 年ごろより、特に海外自動車産業において、AM を活用した動きが活発化してきていることは大きな変革時期であったと考える。AM には、冶金学的にとらえると、粉末焼結技術と、溶融金属積層に大きく大別される。いずれの技術にも、それぞれの強み弱みがあるため、個々ではどちらが優位ということとは言及できないが、少なくとも成熟した既存工法とは、異なるアプローチに見えて、その実態は、既存工法の基盤に乗っ取った、新しいアプリケーションによる製造技術であることが見て取れる。特に金型に依存しない成形が可能となること、また、極力切削加工を施さずに求める完成部品の姿（ニアネットシェイプ）が実現できることが、従来加工不能であった、高強度材料を量産適用できる可能性を示唆している。

しかしながら、現状の AM における生産速度は、たとえばエンジンシリンダーブロックを例にとると、時間当たり 100 L の造形速度が一般的であるに対し、その 1 万分の一の速度が実態である。これを持って、まだまだ先の技術であると見過ごすことは、実務者の心象としては理解できるが、この生産速度が、装置の進化により急速に進化しうることに考えを及ぼす時、実用レベルに到達してからの適用を考えることは、甚だ機会を損失することと、筆者は考える。

新しい工法を目の前にした実務者は、自身の持っている技術経験にともなる可能不可能を自然と判断し、その新しい付加機能を制限してしまい、従来の成熟した技術に戻ってしまうことがある。設計と生産、特に成熟した業種においては、量産生産できる工法に沿った設計技術により、新しい着想発想を、初期の段階でネグレクトしてしまうことが、あらゆる現場で起きている。原理原則に従った、理想の製品機能を産み出すことが最も重要なことであると考えます。

おわりに

AM技術に合わせた、設計、言い換えれば、設計者が理想とする部品形状並びに、設計者が求める材料を、生産技術が障壁とならずに実現できる扉を開ける鍵であると考ええる。

## スピーカーについて



氏名 塩飽 紀之

Noriyuki Shiwaku

所属、日産自動車株式会社パワートレイン生産技術開発本部パワートレイン技術企画部

Nissan Motor Co, Ltd. Power Train Planning Department Powertrain Production Engineering and Development Division

役職、エキスパートリーダー

連絡先、神奈川県横浜神奈川区宝町2番地

e-mail: n-shiwaku@mail.nissan.co.jp

略歴、1986年日産自動車(株)に入社。生産技術部に従事し、主として材料、熱処理開発に従事。

現在、パワートレイン新商品開発にて、商品要求特性と、生産性の両立をめざし Additive Manufacturing (3D Printer)を適用した、生産制約のないデザインの最適化について、コンカレントエンジニアリングを推進

専門、塑性加工技術、鉄鋼材料技術、表面改質技術

