

# 自動車部品向け素材開発の展望

Expectations for Materials Development for Automotive Components

Wei Yuan Harsha Badarinarayan George Saikalis

米国では、CAFE (Corporate Average Fuel Economy : 企業平均燃費) 基準値を引き上げて、2025年には54.5 mpg (マイル/U.S. ガロン) とする予定となっており、併せて厳格な排出物規制も施行される。このため自動車メーカー各社は、目標値を達成する手段の一つとして車体構造の軽量化に着目している。関連研究によれば、車重を10%軽量化すると燃費は6~8%改善されるという。自動車産業の基幹を成す素材といえば金属であり、燃費の改善と同時に、安全性、性能、および品質に関する各種の規制に対応するには、素材技術の進歩が不可欠である。先進的な素材は、使い慣れた既存の軽合金をはじめとする金属素材の最適化や、新たな合金の開発から生まれる。従来、自動車の車体構造向けの素材といえば鋼鉄であり、好適な物性、再利用性、成熟した関連技術、および比較的低いコストによって好んで用いられてきた。しかし、あらゆる用途に適した万能の素材はないということも、しだいに明らかとなりつつある。

部品の軽量化を例にすると、新たな素材を導入すれば、部品の構造に関する設計思想にも見直しが必要となる。将来の自動車部品開発では、マルチ素材の利用に頼ったケースが増えると思込まれる。例えば、複数の軽金属からなるハイブリッド素材などである。従来の鋼鉄製部品は、先進的な高強度鋼や、マグネシウム合金、アルミニウム合金、さらにはチタニウム合金といった軽量素材によって、全面的あるいは部分的に置き換えが可能である。乗用車や小型トラックでは、アルミニウム製エンジンブロックを用いた車種がすでに存在している。チタニウム合金も、合理的なコストで生産する見通しが立てば、その軽量さと超高温特性の良好さから、エンジン部品に使用されるようになるであろう。また、カーボンファイバーやグラスファイバーの

With a stipulated increase in corporate average fuel economy (CAFE) to 54.5 mpg (miles per U.S. gallon) by 2025 coupled with stringent emission standards, automakers are looking at lightweight structures as one way to achieve this target. Studies have shown that a 10% reduction in the weight of a vehicle can lead to a 6 to 8% improvement in fuel economy. Metals have always been the backbone of the automotive industry and advances in materials technology are essential for improving fuel economy while still maintaining or exceeding safety, performance and quality standards. Advanced materials can be created by optimizing established lightweight alloys or other metals, or through new alloy development. The attractive properties, recyclability, mature technology, and relatively low cost of steels have made them the preferred choice historically for structural applications in the automotive industry. However, it is becoming clear that no single material can fit all applications.

For lightweight assemblies in particular, material innovation requires the rethinking and modification of structural concepts. Future automotive materials development will likely draw on the concept of multi-materials, which include hybrid materials made from light metals. Traditional steel components can be replaced or partially replaced with lightweight materials such as advanced high-strength steels, magnesium, aluminum, or even titanium alloys. Some passenger cars and light-duty trucks already use aluminum engine blocks. Once they can be produced economically, titanium alloys may also find a role in engine parts, both to save mass and because of their



図1 | 日立アメリカ社 (米国ミシガン州ファーミントン)

Fig.1 Hitachi America, Ltd., located in Farmington Hills, MI (USA)

コンポジットをはじめとするポリマーおよびコンポジット素材にも、自動車向けとして大きな可能性がある。マルチ素材のアプローチとしては、多層サンドイッチ構造や金属コンポジットに軽量の機能添加物を適用したものなどがあり、こうした手段によって車体構造向けの素材に機能を持たせることを通じて、従来の設計思想を刷新していくことができる。考える適用例としては、騒音および振動の抑制、運転環境の緩和、および電磁波干渉対策などがある。先進素材を利用すれば、安全装置を追加したり、統合された電子制御システムを組み込んだりしても、車体の重量増加を招かずに済ませることが可能である。

先進的な素材とその実用に関する研究開発には、コンピュータ技術の急速な進歩が大きく貢献することだろう。さらに、先進的な素材や革新的な生産プロセスの実現には、コンピュータ処理手法の開発および検証が大きな役割を果たすと期待される。日立アメリカ社は、高度なシミュレーション技術を活用するモデルベース設計に関して培ったノウハウによって、特に電気・機械関連の各部署の事業に寄与している(図1参照)。2013年上半期からは、素材変形メカニズムの分野における新しいシミュレーション分析方式に取り組み、特性予測の改善に役立てて、生産能力およびコスト競争力の強化を視野に入れた最適化プロセスを加速させる予定である。

superior performance at extreme temperatures. Polymer and composites including carbon or glass fiber composites have considerable potential for use in vehicles. The multi-material concept includes multi-layer sandwich structures and metallic composites with lightweight functional additives, and these may also change conventional thinking by allowing functionality to be incorporated into structural materials. Possible applications include reduced noise and vibration, less harsh operating conditions, and a reduction in electromagnetic interference. By using advanced materials, additional safety devices and integrated electronic systems can be incorporated into vehicles without increasing their weight.

Innovations in advanced materials and their implementation will benefit from the tremendous progress in computer technology. Furthermore, the development and validation of computational tools will play a major role in delivering advanced materials and innovative manufacturing processes. We at Hitachi America, Ltd. have been contributing to the business unit by leveraging our expertise in model-based design (MBD) using advanced simulation techniques, especially in the mechanical and electrical domain (see Fig.1). Beginning in the first half of the fiscal year 2013, we will also be working on a new simulation analysis methodology in the area of material deformation mechanisms that can be used for improved property prediction, and which will eventually accelerate the optimization process in terms of both product performance and cost-effectiveness.

#### 執筆者紹介 (ABOUT THE AUTHORS)



**Wei Yuan, PhD**  
Researcher, Automotive Products Research Laboratory,  
Hitachi America, Ltd.



**George Saikal, PhD**  
Vice President, Automotive Products Research Laboratory,  
Hitachi America, Ltd.



**Harsha Badarinarayan, PhD**  
Sr. Researcher & Group Leader, Automotive Products  
Research Laboratory, Hitachi America, Ltd.