



ULSAB-AVC

# WorldAutoSteel

## 次世代自動車を支える 鋼製車体の エンジニアリング提案

地球温暖化の懸念から、自動車のCO<sub>2</sub>排出量削減や燃費規制が世界的な動きとなっている。次世代車である燃料電池車やプラグインハイブリッド車、電気自動車は、モーターやバッテリーなどの機能部品の重量が増えるため、ボディの一層の軽量化が求められる。世界鉄鋼協会の自動車用鋼板部会であるWAS(WorldAutoSteel)はULSABやULSAB-AVC(※1)など一連の超軽量車開発プロジェクトに引き続き、2008年から次世代車における鉄を用いた車体の最適構造を提案するFSV(Future Steel Vehicle)プロジェクトを推進している。今号ではFSVプロジェクトのこれまでの研究成果と今後の展望を紹介する。

※1 ULSAB、ULSAB-AVC：ULSAB(UltraLight Steel Auto Body)は1994～98年に実施された、ハイテン(高張力鋼板)と新たな加工技術の適用で車体の25%軽量化を図るプロジェクト。  
ULSAB-AVC(UltraLight Steel Auto Body-Advanced Vehicle Concepts)は1999～2002年に実施された、車両全体の設計でCO<sub>2</sub>排出140g/km以下、20～30%軽量化を図るプロジェクト

## コンセプトデザイン

# ターゲットは 2020 年 ハイテンと利用加工技術で 35%軽量化を目指す



### エンジンから モーターへの移行で 車が変わる

新日鉄をはじめとする世界の鉄鋼メーカー16社で構成されるWASは、これまで超軽量車開発プロジェクトを通じ、自動車環境への対応と安全性向上に寄与してきました。近年、化石燃料への依存を減らし温室効果ガスの排出を下げるため、ハイブリッド車や電気自動車のような環境対応車の需要が世界的に急激に高まっている。こうした中、WASはFSVプロジェクトを立ち上げた。FSVの狙いについて、本プロジェクトの推進メンバーの一人、新日鉄技術開発企画部の谷口裕一は次のように語る。

「ULSAB・AVCまでは現行のガソリン車の軽量化を検討していましたが、FSVはモーター駆動の車体全体のエンジンリアリングを提案するプロジェクトです。エンジンよりも小さいモーターが搭載されることからフロント部の設計自由度が高まり、安全性の向上を前提にフレーム構造が大きく変わる可能性があります。新

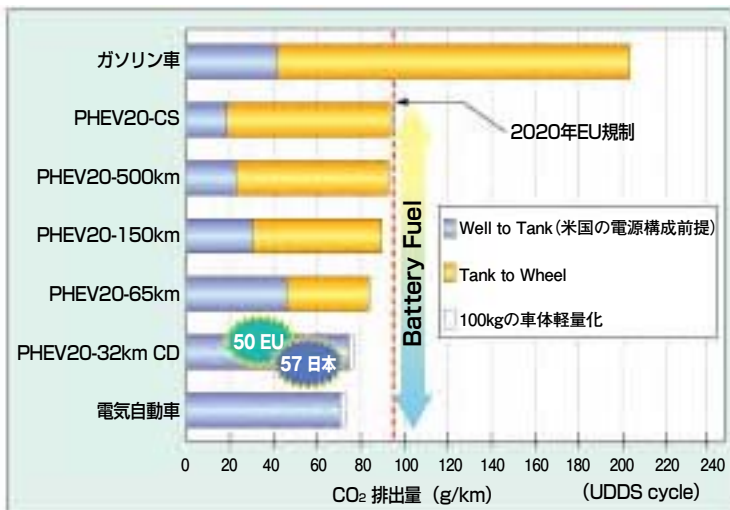
たな構造を持つ次世代自動車を、2020年までに実用化が見込まれる最新の材料と工法を駆使して設計することで、35%という大幅な軽量化とCO<sub>2</sub>排出削減の実現を目指しています」

このような検討を行うため、WASの鉄鋼メーカー各社に加え、自動車設計エンジンリアリングのEDAG社、パワートレイン系を解析するQuantum社、燃料電池研究で知られるToyota Universityなどの研究機関から専門家が集まり、環境対応の次世代鋼製車体の研究開発を推進している。

### コスト削減の 観点からも 軽量化に注目が 集まる

2008年1月～2009年5月に実施されたFSVの第一段階（フェーズ1）では、基本仕様の決定と技術検討が行われた。環境対応車にもさまざまな種類があり、サイズなども色々考えられる。その中で、基本仕様は小型ハッチバックの電気自動車・プラグインハイブリッド車と、それより少し大きいセダンのプラグインハイブ

図2 FSV1の各種駆動系の違いによるCO<sub>2</sub>排出量評価



PHEV20：電池の充電のみで20マイル（32km）走行でき、残りの距離はガソリンを使うハイブリッド走行を行う

CS (Charge Sustaining)：エネルギーはガソリンのみから得て走行

Well to Tank：燃料製造に関わるエネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量

CD (Charge Depleting)：電池のみで32km走行する

Tank to Wheel：走行段階でのエネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量

図1 次世代鋼製車体 (FSV) 基本仕様

小型車 FSV1	中型車 FSV2
4-ドア ハッチバック 全長：3,700mm	4-ドア セダン 全長：4,350mm
<b>PHEV20</b> (プラグインハイブリッド車) 電気走行距離：32km(20マイル) 航続距離：500km 最高速度：150km/h 0-100km/h 11~13秒	<b>PHEV40</b> (プラグインハイブリッド車) 電気走行距離：64km(40マイル) 航続距離：500km 最高速度：161km/h 0-100km/h 11~12秒
<b>BEV</b> (電気自動車) 航続距離：250km 最高速度：150km/h 0-100km/h 11~13秒	<b>FCEV</b> (燃料電池車) 航続距離：500km 最高速度：161km/h 0-100km/h 11~12秒



技術開発本部 鉄鋼研究所  
部長 栗山 幸久



技術開発本部 技術開発企画部  
部長 谷口 裕一

リッド車・燃料電池車として、それぞれのケースについて性能や2020年時点での実現可能性とコストに基づいた車体の駆動系を選択し決定した(図1)。

自動車のCO<sub>2</sub>排出低減は駆動系の効率化が最も重要なポイントとなる。では各駆動系のCO<sub>2</sub>排出量はどのような違いが現れるのか、燃料製造から走行までの排出量を走行距離1kmあたりで評価したところ、ガソリン車が205gであったのに対して、プラグインハイブリッド車で100gを切り、電気自動車が70gと少なく、次世代車は2020年EU規制の走行時95gを優にクリアすることがわかった(図2)。

一方、車体を軽量化した場合の効果については、次世代車では燃費改善によるCO<sub>2</sub>排出低減効果もあるが、車の製造コスト低減効果の大きさに注目している。WAS技術委員を務める新日鉄鉄鋼研究所の栗山幸久は次のように語る。

「自動車コストを比較すると、ガソリン車では燃料などのエネルギーコストが相対的に高い一方、電気自動車ではバッテリーコスト、燃料電池車では電池や水素タンクの燃料システムコストが非常に高くなります。車体を軽くすると、高価な部品であるバッテリーやモーターのダウンサイジングが可能になるため、車の製造コストが大きく下げられる見込みです」

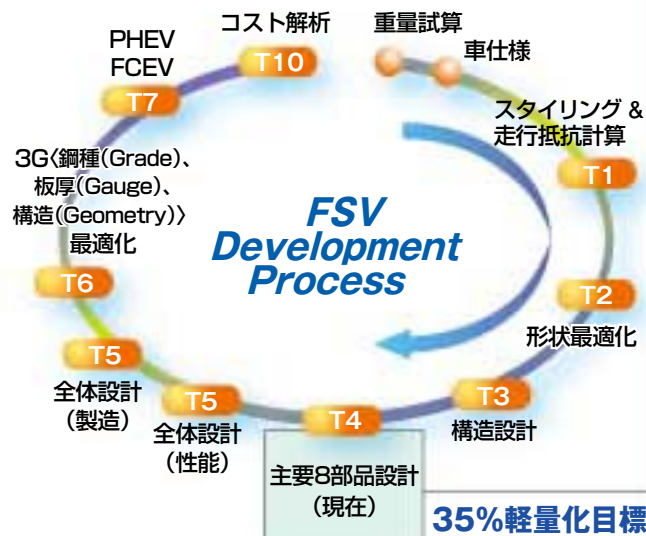
FSVフェーズ1の成果を踏まえて、2009年7月からフェーズ2がスタートした。今年11月に完了予定のフェーズ2では衝突・剛性などの性能に加え、成形性や組立性も考慮した、鉄による車体の最適構造が検討されている(図3)。

現在、主要骨格部品(8部品群)の材料・工法の最適化を進めており、現段階で30%軽量化のめどが立っている。2020年には広く実用化されるものと予測される1000メガバスカル超のハイテンと、ホットスタンプ(※2)やロールフォーミング(※3)など15工法の利用加工技術を駆使し、車体全体を最適化することによって、最終的には35%の軽量化が目標だ。

「エンジンからモーターへの移行に伴う変化を考慮し、衝突・剛性・騒音といった車体全体のエンジニアリングや製造を含めたコスト評価などを進めていくことで、鉄の自動車軽量化ポテンシャルをより明確にしていきます」(栗山)。

構造と  
主要骨格部品の  
材料・工法の  
最適化が進む

図3 FSV 設計フロー



<次世代自動車の種類>

- ◆ 電気自動車 (BEV : Battery Electric Vehicle)  
バッテリーに蓄えた電力でモーターを回転させて走る。エンジンノイズがなく排出ガスも全く出さない。
- ◆ 燃料電池車 (FCEV : Fuel Cell Electric Vehicle)  
水素と酸素の化学反応で燃料電池が作り出す電力でモーターを回転させて走る。充電不要で短時間の燃料充填が可能。走行時に排出するのは水蒸気のみ。
- ◆ プラグインハイブリッド車 (PHEV : Plug-in Hybrid Electric Vehicle)  
モーターとエンジンの両方を搭載。エンジンは長距離走行時や発電用として利用。家庭用コンセントで電池を充電することができる。

※2 ホットスタンプ：プレスする際には軟らかい組織の状態(高温状態)で成形し、直後にプレス金型で急冷焼入れし組織を硬くしている  
※3 ロールフォーミング：鋼板を複数段のロールで徐々に曲げて成形する技術。高強度鋼板の成形に適している



技術開発本部 技術開発企画部  
マネジャー 大橋 浩

## ポテンシャル

# 鉄は軽くて強いだけではない トータルLCAでCO<sub>2</sub>排出量を抑制できる



鉄は現在、自動車重量の70%以上を占めており、鉄鋼材料で自動車軽量化のポテンシャルを探ることは大きなインパクトがある。安全で軽量化を低コストで開発することを目指して始まった車体用鉄鋼材料の高強度化により、加工性を従来より高めたハイテン(AHSS)が開発され、実用化が進んでいる。新日鉄技術開発企画部の大橋浩は次のように語る。

「自動車は魅力的で安全なボディが、ハイテンなどの先進的な鉄の技術で支えられていることを多くの方々に知っていただきたいと思っています。ハイテンの開発がFSVプロジェクトの原動力となっています」

ハイテンの適用は自動車軽量化のポテンシャルを大幅に高めた。次世代車では走行時のCO<sub>2</sub>排出量削減が大幅に進むことから(4ページ図2参照)、今後は材料製造から廃車時のリサイクルに至るまでの自動車製品のトータルライフサイクルアセスメント(LCA)におけるCO<sub>2</sub>排出量に注目が集まる。鉄は他の素材に比べ、製造時におけるCO<sub>2</sub>排出量が少なく(図4)、トータルLCAでも優れており(図5)、引き続き自動車材料の主要素材としての役割が期待されている。谷口は今後の展望を次のように語る。

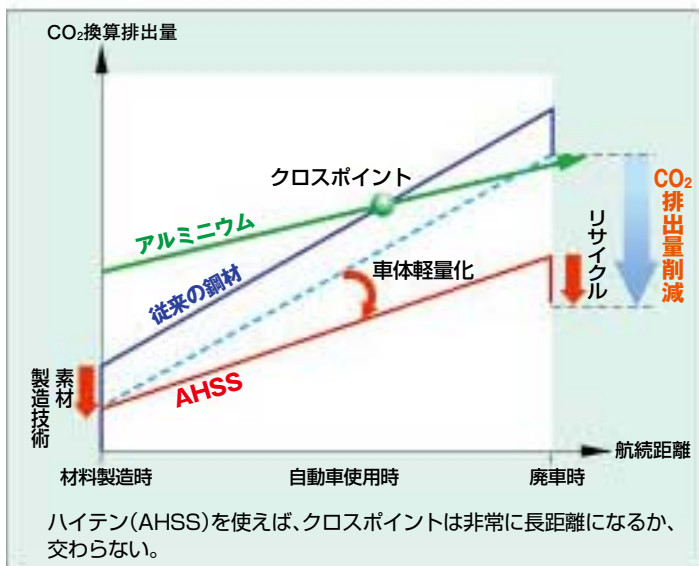
「当社はFSVプロジェクトに主体的に参画することによって、2020年に向けた各種最新技術の実力やコストを把握することが可能となり、また、これらの知見が当社のソリューション技術の向上にもつながるものと考えています。自動車材料には現在さまざまな素材が使われていますが、FSVプロジェクトを通じて、将来も鉄が自動車の有効な材料であることを力強く発信していきます」

「自動車の魅力的で安全なボディが、ハイテンなどの先進的な鉄の技術で支えられていることを多くの方々に知っていただきたいと思っています。ハイテンの開発がFSVプロジェクトの原動力となっています」

ハイテンの適用は自動車軽量化のポテンシャルを大幅に高めた。次世代車では走行時のCO<sub>2</sub>排出量削減が大幅に進むことから(4ページ図2参照)、今後は材料製造から廃車時のリサイクルに至るまでの自動車製品のトータルライフサイクルアセスメント(LCA)におけるCO<sub>2</sub>排出量に注目が集まる。鉄は他の素材に比べ、製造時におけるCO<sub>2</sub>排出量が少なく(図4)、トータルLCAでも優れており(図5)、引き続き自動車材料の主要素材としての役割が期待されている。谷口は今後の展望を次のように語る。

「当社はFSVプロジェクトに主体的に参画することによって、2020年に向けた各種最新技術の実力やコストを把握することが可能となり、また、これらの知見が当社のソリューション技術の向上にもつながるものと考えています。自動車材料には現在さまざまな素材が使われていますが、FSVプロジェクトを通じて、将来も鉄が自動車の有効な材料であることを力強く発信していきます」

図5 自動車製品ライフサイクルにおける温室効果ガス(CO<sub>2</sub>換算)排出量



図表の出典: WorldAutoSteel FSV Phase-1 資料

図4 主要材料製造時の温室効果ガス(CO<sub>2</sub>換算)排出量

