



国内シンポジウム

講演 ◆ 1

未来の自動車と鉄への期待

Future Vehicle Trends and Expectation for Steels

鈴木正実
Masami Suzuki

トヨタ自動車(株) 車両技術本部
第2材料技術部金属材料室 室長

1 未来の自動車の姿

未来の自動車とはどんな姿をイメージするだろうか。子供の頃から親しんだ漫画の世界の、宙を浮いて運転者の意のままに移動するクルマを思い浮かべる方が多いのかもしれない。その究極の姿は「孫悟空の筋斗雲(きんとうん)」ではないだろうか。ボディは水蒸気で必要なときに取り出せ、100%リサイクル可能、しかも安全構造である。パワー源は念力で、エネルギーは大气から自動供給され、排出ガスやCO₂はゼロ。また運転は、行きたいところを念ずれば思いどおりに目的地に着く。まさに理想の乗り物だと言える。この筋斗雲をすぐに実現することはできないが、衝突安全ボディやCO₂を大幅に低減できるパワートレイン、IT・ITSによる自動運転化等により、少しでも筋斗雲に近づけることが自動車の進むべき方向だと考えている。自動車は19世紀終わりに発明されて以来、利便性の向上、多様化するニーズへの対応、生産技術の向上などにより、急速に発展を遂げてきた。現在、愛知万博に展示している一人乗りの自動車は、思いのまま自由に走り回るクルマとなっている(図1)。

現在、地球上には約8億台の自動車があるが、世界の人口をおよそ60億人とすると、自動車の恩恵を受けている人はいまだ12%にすぎない。今後アジア圏などのモータリゼーションの進展を考えると、保有台数は2020年には12億台、2030年には16億台に達すると予想されている(図2)。これまでクルマは経済成長や文化の発展に貢献してきたが、一方で負の遺産と言われるCO₂の増加などの地球環境問題や、交通事故などの安全問題を早急に解決していかなければならない。そこで未来の自動車を考えるキーワードは、「環境」、「安全」、「グローバル化」、「IT」と言われている。

2 自動車のCO₂低減技術

地球の気候変動に影響が大きいCO₂排出量を見ると、運輸部門のCO₂排出量は今後も増加し、特に中国や発展途上国での増加が顕著であると予想されている。自動車の一生すなわち材料の製造から廃棄に至るまでのCO₂排出量を見る



図1 愛知万博で提案された未来のクルマ

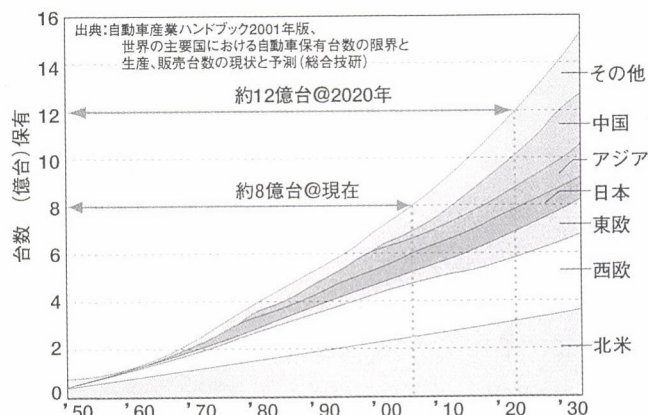


図2 世界の自動車保有台数の推移と予測

と、走行時に占める排出量の割合が8割以上と圧倒的に多く、走行時の燃料消費を向上させることが重要である。

現在行われている自動車走行時のCO₂低減技術は、従来の動力源すなわち内燃機関の改良や、モーターと組み合わせてそれぞれのよさを引き出すハイブリッド、さらに水素をエネルギー源とする燃料電池車などの取り組みがある。ハイブリッド車は同じ車両重量のガソリン車に比べて、CO₂の排出量が4割～5割低減する。またディーゼル車に対しても、さらに低いCO₂排出量を実現している。私どもは、このハイブリッド技術が将来の自動車にとってコアとなる環境対策技術と考えており、普及、拡大に努めていきたい。

また、車両の軽量化はCO₂を低減する上で基本となるが、軽量化のうれしさは、燃費のみならず排気ガス、クルマの基本性能である「走る、曲がる、止まる」、すなわち発進加速性能、ハンドル操舵力、制動停止距離などに対しても、非常に好影響を及ぼすことである。

3 鉄への期待

京都議定書の発行を受け、今後各社は95年比およそ20%を超える燃費向上に向けて努力していくことになっている。このような取り組みのなかで基盤となる材料の役割は大きく、材料開発、選択はますます重要となってくる。世界で大量に生産し、しかも時速100kmを超える移動体を、安全に安価に利用する自動車の材料の要件は、「品質、特性がよいこと」、「コストが安いこと」、「供給安定性があること」などを兼ね備えていなければならない(図3)。これらのバランスのよい材料は現在のところ、鉄以外に見当たらない。しかし地球規模でのCO₂排出量削減の重要性が増していることや、安全性、快適性の向上から装備重量が増していること等から、アルミや樹脂などの軽比重材料へのドライビングフォースが強まってきている。

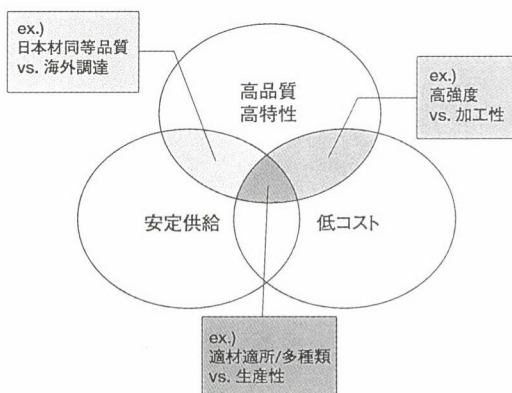


図3 鉄への期待（背反事象の解決）

比強度ならびにコスト当たりの各種材料の比較を見ると、比強度では、鋼は低比重材料に対してあまりアドバンテージはないが、コスト当たりにすると抜群の特性がある。設計者は常に部品の軽量化効果とコストを天秤にかけて材料の選択をしているが、コストパフォーマンスを維持、向上しながら軽量化を進めるためには、第一に鉄鋼でできることを徹底的に進めることが考えられる。例えば現在、高強度と成形性を両立するために、なるべく曲げ成形できる形状、あるいはホットプレスなどの成形法、またテーラードブランクや部分熱処理などにより板厚や材料強度の部分最適化、さらにハイドロフォームやレーザー溶接による接合効率の向上などが実用化されてきた。一方、軽比重材料の活用の考え方として、軽量化を大幅に期待したい足回り部品や、一体成形で部品点数を削減するなど、コストパフォーマンスが向上できる部分はアルミやマグネ化、あるいはさらに意匠性を向上させたい部品などは、樹脂などの軽量材料を活用していくことになる。

ここで自動車各社におけるボディのハイテン化率の推移を見ると、材料やプロセスの工夫などにより、ハイテン化が近年急速に進んでいることがわかる。

自動車材料として、比重では不利である鉄を今後も活用していくためには、自動車用材料の基本要件をさらに高いレベルで達成していくことが、鉄を活用していくキーになると考えられる。そして要件を推し進めていくと生じる背反事象をうまく解決していくことが重要となる。例えば、高強度化を進めるとプレス性が悪化し、部品の精度やコストが悪化する。また適材適所を追求するあまり、材料の種類が増え量の少ない材料の生産性が低下し、コストが上がったり供給面で不安が増加する。さらに特殊な材料になると海外では調達できなくなるおそれがある。背反事象の克服への期待としての例を挙げると、高強度化と加工性の両立は、これまで材料組織的な研究開発により、デュアルフェイズ鋼やトリップ鋼など、同一強度でも伸びの高い材料が開発されてきたが、まだまだ、形状自由度の制約など超ハイテン材の加工に苦労している(図4)。ぜひ、高強度で成形性に優れる材料の研究、実現をお願いできればと思っている。

最後に、品質と海外調達について述べると、お客様の近くで生産し経済に貢献することを弊社の方針とし、年々海外生産が増えてきている。それに伴い材料も現地のものを活用したいと思うが、優秀な日本の鉄鋼と同品質を求めると対応できないことが多く、設計や生産技術でカバーしたり、日本の鉄鋼メーカーにお願いして現地の底上げを図っている状況である。今後ますます海外生産が増加することが予想されるが、日本の産業の圧倒的競争力を確保する観点から、背反事象の材料課題を克服し、日本独創の材料をグローバル・スタンダ

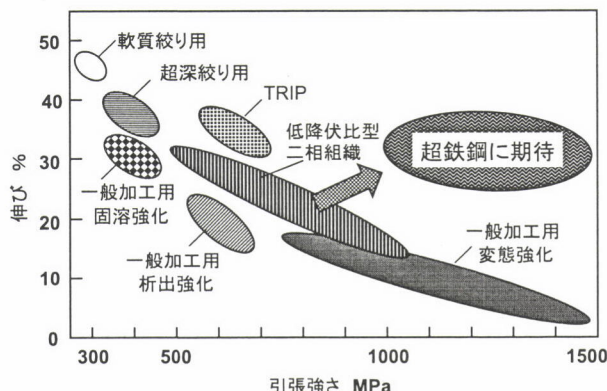


図4 高強度vs加工性（背反事象の克服への期待としての例）

ードにすることを共に目指していただきたいと考えている。これまで鉄鋼メーカーと自動車メーカーは、車の両輪のごとくお互いに協力して鉄を使いこなすことを進めてきた。今後はさらにグローバルな体制での協力を促進していただきたいと考えている。



国内シンポジウム

講演 ◆ 2

豊かな地球・都市環境を作る建設産業

Urban Renaissance — Innovative Structural Material for Sustainable Development

藤盛紀明
Toshiaki Fujimori

清水建設（株） 常務執行役員
技術戦略室長 技術研究所長

1 はじめに

「伊勢神宮外宮神楽殿」は、外から見ると素晴らしい木造建築に見える（図1）。しかし実は鉄骨構造である。これは木材と鉄骨のハイブリッドによって造られたものである。これは一例であるが、様々な材料が適材適所で使われており、その中で鉄も切磋琢磨して、他の材料に代わられないようにしていくべきではないかと思う。

私は材料講座の出身で数十年間、常に材料のことが頭にあった。若い時から「新しい空間の構築は新しい材料によって行われるんだ」という主張をしてきた。現在は、一つの建物ではなく空間や新しい都市像をどうするかという点に視点を移している。やはり「21世紀の都市再生は新しい材料でできるのだ」というふうに思っている。したがって今日は私が

考える21世紀の都市像、そして材料と格闘した経緯、今、我々が取り組んでいるプロジェクトなどを紹介したい。



図1 伊勢神宮外宮神楽殿