

環境対応と安全対策が大きな課題となっている自動車生産において、車体用材料として高張力鋼（高強度鋼、ハイテンとも呼ばれる）は大きな役割を果たしている。ここでは、わが国における自動車生産の推移、車体製造技術の課題、成形技術と材料開発の動向を紹介する。

1.1 日本の自動車生産の推移と関連事項

1950年代後半から本格化したわが国の自動車生産は、急速な成長を遂げ世界のトップレベルに達した。図1.1は、日本における四輪車（乗用車、バス・トラック、軽四輪車）の年間生産台数の推移と、自動車を取り巻く社会環境、車体生産技術の推移を示す。バブル経済の崩壊、生産拠点の海外展開に伴い、1990年の1,348万台をピークに国内での生産が減少に転じ、リーマンショックに端を発した世界的な経済不況の影響で、2009年の上半期の国内生産台数は前年比50%程度まで低下した。エコカー減税などの景気対策により回復基調が見られるとはいえ、厳しい状況にある。しかし、日本メーカーによる自動車生産は、世界の年間自動車生産台数の1/6弱を占め、海外生産を合わせると約1/3に達する。生産拡大とともに様々な課題が現れ、それに対応して材料開発、プレス加工技術の開発が進められてきた。

1970年代初めに高張力鋼板の自動車車体への適用検討が始まった。世界に先駆けての連続焼鈍技術の実用化が成形性に優れた高張力鋼板の開発を可能にし、石油危機を契機に高張力鋼板の利用による車両軽量化が積極的に展開された。パネル部品への適用から始まった車体の高張力化は、衝突安全対策のために構造部材へ採用され、適用拡大が着実に進んだ。さらに最近の地球温暖化対策としてのさらなる軽量化を実現するために、より強度の高い超高張力鋼板が開発され、車体への適用が進み現在に至っている。

しかし、安全対策の強化、地球環境保全からの省資源・省エネルギーや温暖化対策のための低燃費化の追求、公害対策、リサイクル・廃棄処理などの社会

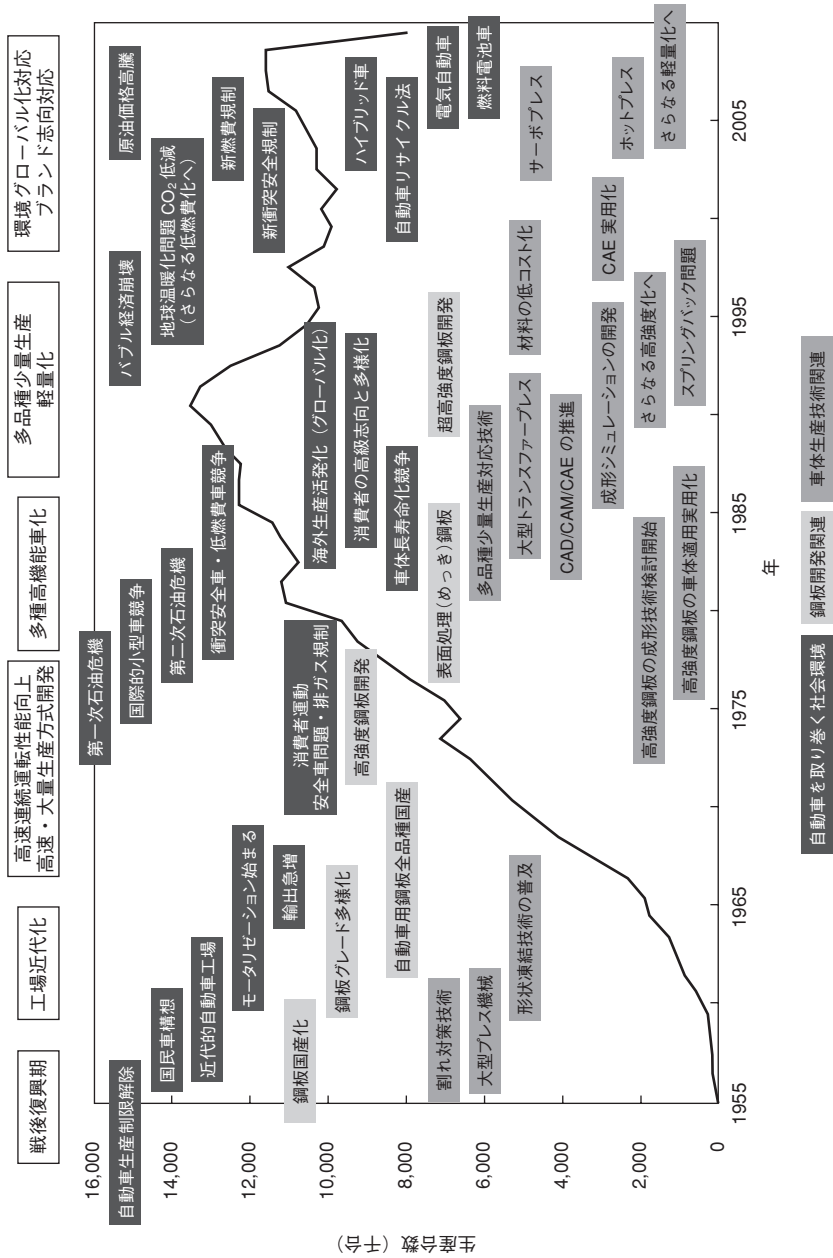


図 1.1 自動車の生産台数の推移、自動車を取り巻く社会環境と車体生産技術・材料技術

的要請への対応、消費者の好みの多様化、国際的な競争、徹底したコストダウンの追求など、自動車産業には依然として多くの課題が山積している。

1.2 自動車に課せられている技術課題

現在、自動車に課せられている社会的要請は図 1.2 のように多岐にわたる¹⁾。近年、特に地球環境保全の立場からの排ガス対策やリサイクル対策、安全対策が緊急かつ最大の課題として自動車の主要な技術テーマになっている。

1.2.1 地球環境問題

(1) 省資源・省エネルギー、CO₂ 低減のための低燃費化

地球温暖化対策に関する京都議定書で、日本は目標値として 2012 年までに 1990 年基準で 6%の温室効果ガスを削減すると約束したが、実質的には増加傾向にある。新たな目標として、2020 年までに 1990 年比 25%減を表明している。国内の CO₂ 排出の 20%は自動車からであり、排出量低減は大きく貢献するこ

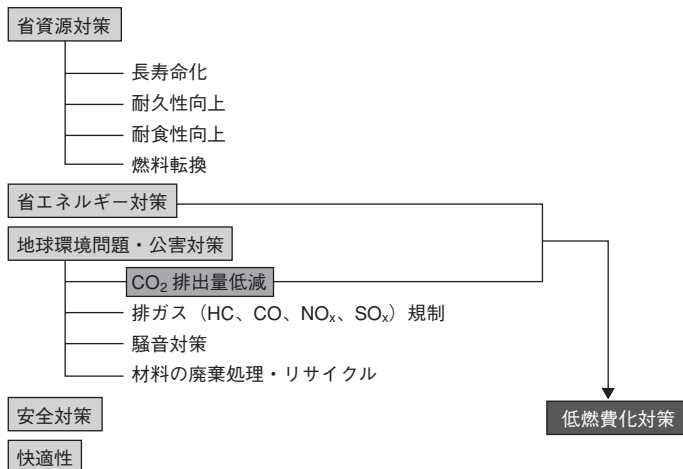


図 1.2 自動車に対する社会的要請¹⁾

とになる。世界の燃費規制の実態をみると、ヨーロッパ (EU) の規制が厳しく、アメリカでも燃費規制が強まっている。日本では、国土交通省が車両重量区分による 10・15 モード燃費の目標基準値を定めている。2010 年までに 1995 年基準で 20% 超の燃費低減 (15.1km/ℓ) を実現するという目標はクリアされたが、全体としての CO₂ 削減が進んでいない現状から、さらに厳しい燃費規制が設定された。2015 年をめどに 2004 年度実績よりさらに 20～25% 改善を目標とする。

低燃費化を実現するために、ハイブリッド車やクリーンディーゼルエンジンの開発、電気自動車や燃料電池車のような駆動系の変換などが進められている。従来型のガソリンエンジン車の低燃費化を実現するためには、軽量化が大きな役割を果たす。

低燃費化対策の主要なものを図 1.3 に示す¹⁾。エンジンや駆動系の効率化が第一に挙げられ、たとえば、直噴式ガソリンエンジンの実用化は大幅な燃費改善を可能にした。車両の軽量化による燃費向上も大きく寄与し、エンジン本体の効率化による向上と匹敵する²⁾。

(2) 有害物質低減としての排ガス対策

HC と NO_x による光化学スモッグ対策としての排ガス規制が始まってから

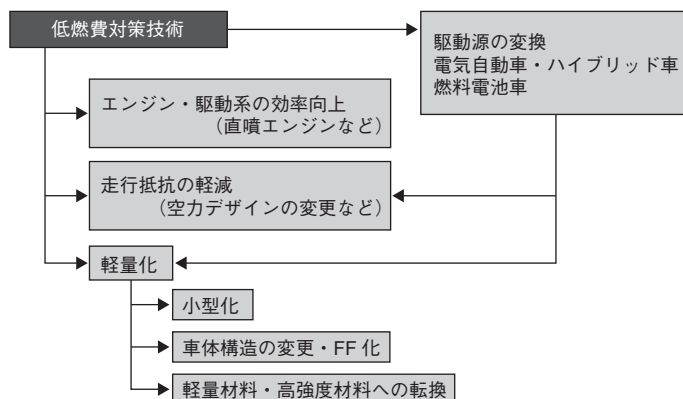


図 1.3 自動車の低燃費化対策技術¹⁾

すでに25年を超え、わが国の規制は世界でも最も厳しいものとなっているが、東京都をはじめとする自治体の規制強化から、トラック、バスなどのディーゼルエンジンからの有害物質低減対策が急務になっている。酸性雨対策としてのNO_xやSO_xの低減も自動車に課せられた課題である。エンジンの高効率化や排ガス浄化による排ガスの高温化に対応して、排気系部品の材料として耐高温酸化性・高温強度などに優れたステンレス鋼の利用が進んでいるが、加工性や溶接性に解決すべき問題が残されている。

(3) 廃棄処理・リサイクル

日本国内の自動車保有台数は2006年には7,500万台を超えた。最近伸び悩んでおり8,000万台には到達していないが、廃車台数は年間500万～600万台に達する。廃車の資源化・リサイクルは大きな問題になっている。2002年7月に「自動車リサイクル法」が制定され、2005年1月から本格施行された。自動車の開発段階で、再資源化・リサイクルに関し以下の観点からの材料の事前評価が行われている³⁾。

- ①材料の工夫：自動車部品材料として再利用できる材料の使用
- ②構造の工夫：部品の取外しが容易な構造や取付け方法の採用
- ③分別の工夫：部品の材質名の表示など
- ④処理の際の安全性の確保：材料の毒性などの配慮

1.2.2 安全対策技術

交通事故の増加は大きな社会問題であり、総合的な取り組みが必要である。安全対策としては、**予防安全**（Active safety）と**衝突安全**（Passive safety）に分けられる。

予防安全対策としては、総合的な交通システムの整備とともに、事故緊急回避システムを装備した先進安全実験車（ASV：Advanced Safety Vehicle）の開発も進められている。

世界的に規制が厳しくなりつつある衝突安全に関しては、シートベルトとともにエアバッグシステムの装着が一般化するとともに、衝突時の乗員の安全性

確保が課題となっている。日本においても、公的機関による乗用車の衝突安全性の評価が実施・公表されている。

前面衝突とともに側面衝突時のキャビンの損壊・乗員の損傷を最小限に抑えるために、衝撃エネルギーを吸収できる車体構造、高強度材料の採用が進められている。補強部材・衝突安全対応部材であるドアインパクトバーやバンパーリインフォースメントなどは高強度化が進み、ドアインパクトビームには引張強さ 1,400MPa 級の超高張力鋼も採用されている。これらは難加工材料であり、加工法の開発が望まれる。

また耐衝撃性は、材料の高強度化だけでなく、エネルギー吸収の**静動比**（動的 / 静的吸収エネルギーの比）に依存する。高張力鋼は静動比が劣るため、衝撃吸収特性に優れた材料開発が望まれる。安全対策のための補強材使用は重量増につながり、軽量化はより重要な課題となる。

1.3 自動車軽量化と車体用材料

低燃費化の最も有効な対策の一つが**軽量化**である。自動車の小型化は有効な手段であり、日本の小型車指向はそれなりの役割を果たしてきた。しかし、快適性へのユーザーの志向、安全性確保の面からの大型化への傾向、装着部品の増加から、重量は増える方向にある。車の基本構造として、後輪駆動（FR）から前輪駆動（FF）への転換は軽量化に大きく寄与した。車体構造の設計変更も軽量化効果が大きい。大型車を除いて乗用車はフレーム構造からフレームレスのモノコックボディへと変わり、大幅な重量軽減が図られた⁴⁾。部品の一体化、部品点数の削減による軽量化も進められている。

従来材料から新しい軽量化材料への転換も軽量化の重要な要素であり、多くの構成部品での材料転換が検討され、実用化されている。図 1.4 は普通・小型乗用車の原材料の重量構成比の変遷を示す。1973 年を基準にすると、2001 年には鉄鋼材料は 81.1%から 74.0%へと若干減少し、非鉄金属は 5.0%から 7.8%へ