

自動車の軽量化の動向

【ポイント】

1. CO2 削減を目的として、自動車のアルミニウム化、樹脂化による軽量化が進んでいる。
2. これは、主に素材メーカー、自動車部品メーカーの技術力が向上したためである。
3. 今後はコスト削減よりもメーカーの研究開発や設備投資の内容や金額をより注目することが成長企業の発掘に繋がる。

1. 背景

1997 年に開催された COP3¹で採択され、地球温暖化防止のため先進国に温室効果ガスの排出削減を義務づけた京都議定書が、2 月 16 日午後 2 時に発効した。この国際的合意は自動車業界全体に大きな変革を促すこととなった。温室効果ガスの削減目標を達成するためにはエネルギー消費量を抑制することが必要であるが、運輸部門のエネルギー消費量は全体の約 25%（2001 年度）を占め、1991～2001 年度における運輸部門のエネルギー消費の伸びのうち約 90%が自家用自動車によるものであった。よって、自動車のエネルギー消費を抑える、つまり燃費向上が最も重要なテーマとなった。ガソリン車については 2010 年、ディーゼル車（乗用車と車両重量 2.5 トン以下の貨物車）については 2005 年を期限とする燃費目標を掲げ、その目標の達成を目指す。尚、車両重量と燃費の関係は図表 2 の通りで、解り易く単純な線形近似式にすると車両重量が 100kg 減少すれば約 1km/l 燃費が改善する。

2. 軽量化に適した素材

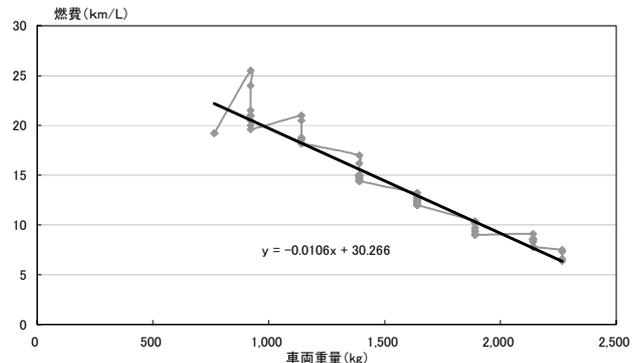
燃費目標の達成には、内燃機関の燃焼改善や油圧パワステから電動パワステに換える（燃費は 3%程度改善する）などの駆動系への動力伝達の効率性アップのみならず車両重量の減少が必要不可欠である。しかし、安全性の確保や快適性や利便性向上のニーズの高まりから車両重量は増加傾向にあり、燃費と顧客満足度向上という相反する目標を達成するこ

図表 1. 2010 年度車両重量別の燃費目標

車両重量 (kg)	燃費目標 (km/L)	95年比改善率 (%)
～ 702	21.2	11.4
703 ～ 827	18.8	12.1
828 ～ 1,015	17.9	14.0
1,016 ～ 1,265	16.0	23.8
1,266 ～ 1,515	13.0	30.3
1,516 ～ 1,765	10.5	24.0
1,766 ～ 2,015	8.9	20.0
2,016 ～ 2,265	7.8	17.6
2,266 ～	6.4	12.4
平均	15.3	22.8

資料) 国土交通省
1,016kg～1,515kg 標準的な自動車

図表 2. 車両重量別の燃費（ハイブリッド車除く）



(資料) 国土交通省資料よりフコク生命作成

¹ 第 3 回気候変動枠組条約締結国会議

とにおいて軽量化技術の導入が加速している。図表3は自動車1台における原材料の構成比の推移である。原単位総重量の推移を見れば、1997年～2001年の間だけでも約15%程度重量が増加している。しかし、原材料毎の構成を見てみると、普通鋼鋼材は2001年で54.8%と、まだ半分以上を占めているもののシェアは年々低下傾向にあり、使用量は減少している。一方で、着々と増加傾向にある素材がアルミニウムと樹脂である。今後の自動車の軽量化は、構成材料の中で最も比重が大きく、かつ自動車の大部分を構成する鋼板の高張力化（普通鋼板よりも薄く強度の高い高級鋼板）による減量の寄与による部分も大きい。リサイクル性等まで考慮すればアルミニウム化と樹脂化によってもたらされる可能性が高い。一般にアルミニウムと樹脂でボディを造ることで、鋼板製ボディよりも約40%程度軽量化できると言われている。

図表3. 普通・小型乗用車における原材料構成比推移

単位：%		1973年	1977年	1980年	1983年	1986年	1989年	1992年	1997年	2001年
鉄鉄	鉄鉄	3.2	3.2	2.8	2.2	1.7	1.7	2.1	1.8	1.5
普通鋼鋼材	冷延薄板	38.9	37.9	33.8	29.4	26.0	22.5	15.0	13.3	13.5
	高張力鋼板	-	0.5	1.4	4.1	7.3	6.4	3.9	3.8	2.7
	亜鉛メッキ鋼板	-	3.8	5.7	5.5	5.4	10.0	14.8	12.3	14.6
	その他表面処理鋼板	1.6	0.6	1.5	2.3	2.8	2.9	5.4	6.7	5.7
	小計	60.4	61.6	60.5	59.5	57.7	56.9	54.9	52.1	54.8
特殊鋼鋼材	炭素鋼鋼材	7.9	6.8	6.1	6.0	6.1	6.0	5.8	6.8	5.8
	合金鋼鋼材	5.6	4.6	3.8	3.6	3.4	3.5	3.7	3.3	4.3
	ステンレス鋼・耐熱鋼鋼材	0.4	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.4	1.5	1.7
	小計	17.5	16.1	14.7	14.3	15.0	15.1	15.3	16.9	16.7
非鉄金属	アルミ	2.8	2.6	3.3	3.5	3.9	4.9	6.0	7.5	6.2
	小計	5.0	4.7	5.6	5.6	6.1	7.4	8.0	9.6	7.8
樹脂	塩化ビニル樹脂	0.9	1.1	1.4	1.7	1.7	1.6	1.1	1.1	1.0
	ポリプロピレン樹脂	0.5	0.5	0.9	1.2	2.0	2.4	2.5	2.8	4.0
	高機能樹脂	-	-	-	0.2	0.7	0.9	1.1	1.3	1.0
	小計	2.9	3.5	4.7	5.7	7.3	7.5	7.3	7.5	8.2
その他	塗料	2.1	1.6	1.8	1.7	1.7	1.4	1.5	1.7	1.4
	ゴム	4.8	4.3	3.7	3.5	3.0	2.7	3.1	3.3	3.0
	ガラス	2.8	2.7	3.1	3.2	3.3	3.0	2.8	2.8	2.5
	小計	11.0	10.9	11.7	12.7	12.2	11.4	12.4	12.1	11.0
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
原単位総重量推移		100.0	106.5	105.9	102.7	106.8	115.1	136.8	141.3	162.6

資料）日本自動車工業会『自動車生産用原材料構成比調査』より抜粋

アルミニウム

アルミニウムの比重は2.7で鉄と比較し約3分の1である。また、単位重量あたりの強度も鉄よりも高く、押出成形等の加工性も良いことから輸送機器の軽量化に最適な材料の一つと考えられ、多くの輸送機に利用されている。

アルミニウム化が進んでいる部位はラジエータ、エアコン等の熱交換器及びフードやドアといったボディ部品等である。フードやドアのアルミニウム化はスポーツ車や高級車を中心に進められてきたが、最近ではハイブリッドカーや一部の小型車へも徐々に採用されている。これらの部品でアルミニウム化が進んだ理由の一つは、鉄用の生産設備を大幅に変更せずに転用できたことである。

最近では、ボディ部品だけでなく hidroforming 製法（パイプの外側を金型で押さえパイプの内側に強力な水圧をかけ成形する）やその他の新技術を利用してアルミニウム製のサブフレーム（エンジンを支え、サスペンションを支持する車体骨格部品）の量産を開始した自動車部品メーカーがある。同部品は従来の鉄の製品と比較し、大幅な軽量化を実現している。一方で同部品単価は従来よりも大幅にアップしているが、各自動車メーカーにおいて他社との差別化を追求した結果、このように高価であっても、その有効性からアルミニウム材は車体骨格部品にまで採用されはじめており、今後ますます多くの部位

に採用されるに違いないと推測する。

但し、同社のようなメーカーはまだ一部であり、本格的に車体骨格部等も含めオールアルミニウム化を進めるには大幅な製造設備の変更等が必要であり、多大な設備投資を伴う。また、設備を導入できたとしても鋼板と比較してアルミニウム材料が高価な事や品質管理にも高いコストがかかること、生産面において溶接や加工に高い技術力やノウハウを要するなどの課題も多い。特にコスト面の改善にはアルミニウム生産に要す日本の電力コストを考えると、一定水準以下になるのはかなり難しいだろう。

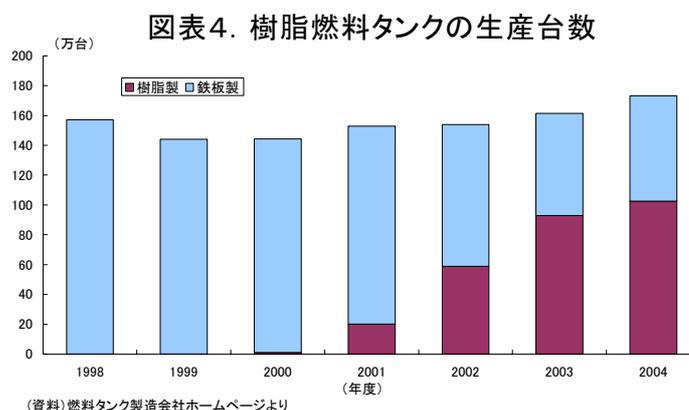
しかし、日本のアルミニウムメーカーや自動車部品メーカーの高い技術力が、高コストであってもそれに見合った軽量化や燃費向上などの付加価値を創造することでそれを感じさせない車づくりを可能にさせている。

ちなみに、アルミニウムの次に軽量化素材として有望視されているのは、比重がアルミニウムの3分の2で強度や剛性にも優れ、リサイクル性も高いマグネシウムである。

樹脂

樹脂材料は前述のアルミニウムを含め金属よりも比重が小さいために軽量化の効果は大きい。樹脂化による軽量化のスピードはアルミニウムよりも早く、以前から樹脂化可能な部品は次々に樹脂化されていた。

最近では北米地区の環境規制の強化から燃料タンクの樹脂化が進んでいる。図表4は燃料タンクを樹脂化している部品メーカーの樹脂タンク生産台数の推移である。5年程度の間年に年間100万台以上の樹脂製燃料タンクが生産されることとなった。樹脂化することで鉄製品と比較し、10～25%の軽量化が可能である。また、生産工程が簡略化されることや複雑



な形状に成形可能であることから自動車設計の自由度が増し、原価低減の達成と製品の差別化、高付加価値化というメリットを同時にもたらした。また、鉄製タンクは表面処理が施してあることからリサイクルに不向きであったが、樹脂製のものはリサイクル可能であり環境面にも優しいことから樹脂タンクの採用は加速度的に進むと見ている。

今後、樹脂化が進んでいない部品で樹脂化が期待される部位はフロントガラスである。

3. 結び

軽量化は自動車部品メーカー技術進歩を中心に着実に進展しており、残すはコストの問題という局面まで来ている。これまで自動車業界は原材料の仕入方法、生産工程の見直しによる生産性向上、物流集約等、コストの削減で利益の極大化を行ってきた。しかし、今後は「軽量化」というテーマだけを考慮しても、コスト削減よりも新しい素材、アイデア、生産方法を製品生産へ導入できる技術を持っている企業によって新たな付加価値が生まれ、利益の極大化が行われていくことが少なからず予想できる。

よって、素材メーカーや自動車部品メーカーの研究開発や設備投資の金額や内容に特に注目することがこれまで以上に重要になることを感じた。

(株式課 安山 誠健)