

2. 自動車の環境ニーズとプラスチック材料

2-1 プラスチック部品の環境対策と新動向

自動車には様々なプラスチックが使用されているが、その主な目的は軽量化である。車体を軽量化することによって燃費が改善され、走行時のCO₂排出量が削減でき、環境負荷の低減につながる。また、プラスチックは金属より成形性に優れるため、複雑な形状の成形や異なる部品との一体成形が可能になるなど、部品の生産性向上が図れる。このためプラスチックは自動車にとって不可欠の材料となっているが、リサイクルは金属に比較して遅れている。金属部品は廃車時に材料の多くがリサイクルされ、再利用されているが、樹脂部品は焼却や埋め立てが多い。プラスチック部品はリサイクルの向上が課題になっているが、2023年7月に欧州委員会が発表したELV指令の規則案はプラスチック部品のリサイクルを促進させる契機になるであろう。規則案では新車の生産に使用する樹脂の25%以上に再生樹脂を使用し、再生樹脂の25%を廃車由来の樹脂にしなければならない。規則案は2030年頃に施行される見通しであるため、欧州で販売する車はそれまでに再生樹脂の使用を軌道に乗せなければならない。原料となる廃棄樹脂の調達や回収された樹脂の再生技術を開発し、再生樹脂による部品の製造技術を確立しなければならない。

自動車のプラスチックではバイオマス原料によるバイオプラスチックや、セルロースなどの植物繊維によるグリーンコンポジットの採用も必要である。植物系材料の持つカーボンニュートラルをプラスチックに取り入れて、樹脂部品の環境負荷低減を進める必要がある。バイオプラスチックではバイオPAやイソソルバイド系PCの採用が進展しており、これらのバイオプラスチックはかつてのような一時的採用ではなく、樹脂本来の特性を活かした適用法であるため今後も継続して使用されるであろう。バイオプラスチックは新たな応用部品が開発されて、用途が拡大していくとみられる。グリーンコンポジットではケナフの複合材料がドアトリムなどに使用されているが、全体的に自動車での実用化が遅れている。しかし、樹脂メーカーはバイオマスへのニーズに対応するため、ガラス繊維を植物繊維に切り替えたコンポジット製品の開

発を進めており、汎用樹脂からエンブラに至る多彩な製品が上市されつつある。今後はグリーンコンポジットによる部品も、自動車における一つの流れを形成していくと予想される。

2-2 自動車の軽量化とプラスチック部品

2-2-1 自動車の部品と軽量化

自動車には2万～3万点の部品が搭載されており、部品の機能向上や燃費向上などを目的に様々な材料が開発され、使用されてきた。内燃機関車は車体が軽くて、エンジン排気量が小さいほどCO₂排出量が少なくなり、ハイブリッド車(HEV)や電気自動車(EV)などのようなパワートレイン変更もCO₂排出削減に大きな効果がある。内燃機関車における低燃費化の方法としてエンジンの燃焼改善や、摩擦抵抗の低減、動力の伝達効率向上、空気抵抗や転がり抵抗の低減、車輛の軽量化

などがあげられるが、中でも軽量化は重要である。表2-1に乗用車(2Lクラス、軽乗用車)に搭載されている各種部品の重量を示す。部品で最も重いのはボディであり、2Lクラスではメインボディが261kg、ドアと前後フードが82kg、合計343kgで、スチール製のホワイトボディが全体の30%近くを占めている。部品の小型化は軽量化に効果があり、

表2-1 乗用車の部品重量と重量比率

部 品	2Lクラス		軽乗用車	
	重量	比率	重量	比率
エンジン	141.4	11.6	71.8	10.0
オートマチックミッション	70.7	5.8	35.8	5.0
ドライブ軸シャフト	13.0	1.1	7.7	1.1
フロントサスペンション	59.6	4.9	31.7	4.4
リヤサスペンション	27.7	2.3	20.2	2.8
ブレーキ	15.8	1.3	9.7	1.4
ホイールハブ	57.9	4.8	22.3	3.1
ホイール	30.8	2.5	19.4	2.7
タイヤ	32.0	2.6	18.0	2.5
スペアタイヤ	10.5	0.9	7.1	1.0
ステアリング、パワステ機構	21.3	1.8	13.8	1.9
燃料タンク、燃料配管	19.4	1.6	10.8	1.5
排気管(触媒含む)	23.4	1.9	11.4	1.6
メインボディ	260.7	21.5	148.4	20.7
ドア、前後フード	81.9	6.7	57.7	8.0
窓ガラス	33.2	2.7	29.3	4.1
シート	45.0	3.7	38.7	5.4
シートベルト	5.3	0.4	5.2	0.7
内装樹脂部品	39.4	3.2	18.3	2.5
バンパー	13.6	1.1	6.4	0.9
エアコン	16.8	1.4	10.1	1.4
バッテリー	10.5	0.9	7.8	1.1
照明	6.5	0.5	4.1	0.6
配線	18.5	1.5	10.9	1.5
その他	159.1	13.1	101.4	14.1
合 計	1,214.0	100.0	718.0	100.0

(資料：日本自動車工業会)

軽乗用車のホワイトボディの重量は206kgであるが、全重量に占める比率は2Lクラスとほぼ同じである。また、エンジンやエンジンルーム内の部品を小型化すれば車室内空間を大きくとることができ、デザインの自由度が上がる。

軽量化は内燃機関車だけでなく、HEVやEVなどでも大きなメリットがある。ガソリン車では車輻重量を100kg軽くすれば、燃費が1km/L向上するとされているが、軽量化は燃費向上だけでなく、加速・停止などの走行性能向上にもつながる。現在はEVやプラグインハイブリッド車(PHEV)などの需要が拡大しており、内燃機関車は高度の燃費性能を実現して競争力を高める必要がある。HEVも燃費性能向上のための軽量化が不可欠であり、PHEVは燃費性能向上とEV走行距離を延長するために軽量化が必要である。EVも1充電当たりの航続距離を延ばすために軽量化が必要である。また、EV走行距離が同一であれば、車輻の軽量化によって搭載する電池セルを少なくすることができ、車輻のコストダウンにつながる。逆に、車体の重量減少分に相当する電池セルを追加すれば、車輻重量を変えずにEV走行距離を延ばすことができる。内燃機関車は燃費向上の一環として車輻の軽量化が必要であるが、HEV、PHEV、EVは環境性能やコスト面からも、内燃機関車よりも徹底した重量軽減が必要といえる。

2-2-2 自動車の構成材料と使用比率

自動車には金属、プラスチック、ガラス、ゴム、繊維、セラミックス、塗料など様々な材料が使用されているが、各材料の構成比は車種によって異なる。京都大学は2019年に、6台の使用済み自動車を解体、分別して、使用されている材料を調査したことがある。対象となった自動車は1997年から2011年に製造された内燃機関車4台とHEV1台、EV1台である。材料は金属、プラスチック、繊維、ガラス、ゴム、その他に分類され、それぞれの車種による各材料の重量比率が公表されており、それらを表2-2に示す。各材料の比率は、金属が69~82%、プラスチックが6~10%、ガラスが2~5%、ゴムが2~4%、繊維が1~3%となっている。金属では鉄が58~71%を占め、アルミニウム、銅などの非鉄金属が8~12%である。内燃機関車の材料比率には大きな差はみられないが、HEVとEVは銅の比率が高くなっている。これは銅が