

自動車とリサイクリング

Present Status of Car Recycling

羽鳥之彬*

Yuki Yoshi Hatori

1. リサイクルの背景

リサイクルは2つの深刻な問題と関係している。まず資源問題であり、次に社会環境問題である。

通常、大都市部近郊での廃棄物埋立地減少への対応や、散乱ゴミへの対応など、社会環境問題解決に向けて、廃棄物処理の手段としてリサイクルが論じられることが多い。しかし資源保存の面からもリサイクルは重要となっている。すなわち、自然から採取する鉱物資源や、エネルギー資源の量を減らし、資源を子孫に引き継いでいくという観点からもリサイクルを考えるべきであろう。資源面からリサイクルを考えると、次のような効果が考えられる。

1.1 蓄積された資源の活用

「我が国は資源小国であり、かつ資源多消費国である。」と言われていた。しかしながら、鉄、アルミニウム、銅、亜鉛、鉛など従来から大量に消費されている金属は建築物や製品として社会に蓄積されている。これらの資源は建築物や製品の耐用年数を経て廃棄物として排出されている。

新たな鉱物資源の開発および精錬には膨大な資金とエネルギーを必要とすることを考えれば、廃棄物に含まれる資源のリサイクルを推進することは大変意義が深い。

1.2 省エネルギー

バージン原料の採掘、運搬、精錬などに要するエネルギーに比べ、廃棄物からの資源回収に要するエネルギーの方が少ないものがある。例えばアルミニウムは再生アルミニウムはボーキサイトから新地金を製造するエネルギーの約1/25のエネルギーでできる。

1.3 原材料採掘による環境破壊防止

資源リサイクルは原材料の採掘を必要としない。従っ

て、採掘、原材料の運搬や精錬に伴って発生する自然の生態系や我々の生活に及ぼす環境負荷は少ない。

2. リサイクルと持続可能な発展

92年にリオデジャネイロで開催された地球サミット（UNCED：環境と開発に関する国連会議）では、持続可能な発展が提唱された。地球温暖化やオゾン層破壊の問題とともに、エネルギー・資源の問題も持続可能な発展に密接な関係をもっているため、リサイクルに寄せる期待が高まっている。

国際的に、社会全体で持続可能な発展を達成するために、従来の考え方やシステムの変革が求められているといえよう。国により社会的仕組みや経済的事情が異なるため各国の施策や規制は多様であるが、リサイクルシステムの構築、醸成に向けて各国関係者が知恵を絞っている。

3. 自動車とリサイクル

クルマは生活上も産業上も無くてはならない重要な役割を担っていることを自動車産業自身も認識し、21世紀に向けてクルマの新しい価値を産み出すとともに、私達の子供や孫も私達と同じようにこの便利な移動と輸送の手段を活用できるよう、リサイクル推進に向けて努力していかねばならない。

日産自動車では、リサイクルの重要性を認識し、1990年8月にリサイクル推進委員会を設置した。有限なエネルギーと資源を有効に利用すること及び、生活環境の維持向上（廃棄物処理問題解決への努力）が最終的な目標となる。そのために樹脂部品の再生・再利用の技術開発や、開発、生産、使用、廃棄というすべての段階を考慮し、トータルとしてのリサイクルシステムの検討を進めている。

*日産自動車(株)環境・安全技術部次長
〒104-23 東京都中央区銀座6-17-1

4. 日本の自動車リサイクルの現状

4.1 廃車の発生状況

4.1.1 自動車の一生とリサイクル

自動車は製造段階では工場においても工程内リサイクルが進んでおり、鉄屑やアルミ屑を含めれば、全排出物再利用率は90%を越えている。

次に車がユーザーにわたってからも中古車として製品自身のリサイクルが行われている。更に解体の段階に移っても、解体産業は廃車から再使用部品や修理可能な部品、再生価値の高い材料をもう一度社会に戻すという重要な役目を果たしている。シュレッダー業では車体の鉄や非鉄が選別され、再利用に回っている。

4.1.2 廃車の状況

我が国の自動車の保有台数は92年春に6,000万台を超え、95年には7,000万台近くまで増加することが予想されている。一方、自動車の廃車台数は近年約500万台になっており、95年には600万台近くまで増加するとの予測もある。

4.1.3 廃車の発生形態

日本では廃車になるまでの使用年数は平均約10年で、徐々に以前より長くなってきている。主な廃車の発生形態は下記のとおりである。

- 1) 新車・中古車販売業者が営業活動の一環として下取りした自動車のうち、商品価値を有しない車を廃車として自動車解体業者に売却する場合。
- 2) 廃車手続きが不明、面倒、その費用が高い等の理由により路上に放棄される車の増加を未然に防止するため、販売会社がユーザーの依頼を受けて実費で廃車処理の正規ルートに流す場合。
- 3) 自動車ユーザーが自ら廃車手続きを行ない、自動車解体業者に引き渡す場合。
- 4) 路上等に放棄された廃車を地方自治体が処理する場合。

5. クルマの再資源化の問題点

クルマの一生を考えれば、クルマは工業製品としては極めて整備されたリサイクルシステムを持っている。車体の重量で見ると金属資源を中心に約75%が再資源化されており、リサイクル率は極めて高い(図-1)。

しかし、車体を破碎するシュレッダーマシンから出る廃棄物「ダスト」は車体重量の約25%に達し、埋立処分されている。特に、クルマの登録台数の増加の結果として起こる廃車台数の増加、大都市圏での処分場

※今現在は、約75%の材料が再利用されている。

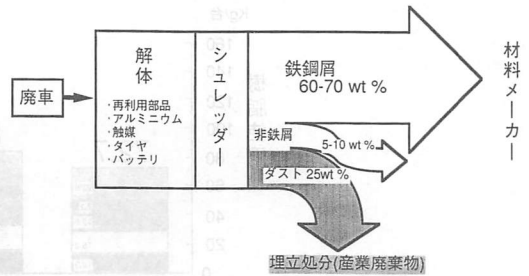


図-1 廃車処理と廃車材料のリサイクル

減少からくる埋立処理費の高騰など、ダストの処分が極めて困難になりつつある。

シュレッダーダストの主な成分は樹脂、繊維、ゴム、その他(泥、ガラス)である。特に樹脂は重量で約30%を占め、容積で見ると約50%を占めるに至っている。

日本自動車工業会の調べによると、1973年にはプラスチックは全重量のうちで2.9%に過ぎなかったものが、1992年には7.3%になっている。

自動車の廃棄物すなわちシュレッダーダストの減量化、有効利用という観点から考えると、樹脂のリサイクルを積極的に進めねばならない。

6. 樹脂材料使用の現状

自動車に使用されている樹脂の使用量は大幅に増えており、ここ10年で約2倍の約100kg/台に達している(図-2)。これは同じ軽量化材料であるアルミニウムの伸びに比較してはるかに大きい。樹脂は軽いだけではなく複雑な形状でも簡単に成形できること、一体化できることによる構造の合理化など社会の変化、消費者ニーズの多用化などに対応して金属からの置き換えによって伸びてきたからにはほかならない。当初は成形性の良さや柔らかさ、肌触りの良さを活かして意匠部品や内装部品に多く使用され、次いでやや衝撃のかかるバンパーやインストコア材等に採用され今後はボディ外板やさらには構造材料まで置換するという研究が進められている。しかし、構造材としての大型部品まで使用できるかどうかは現在の製造ラインに対しての適合性のほかに、リサイクル技術の進展とその再生材の用途の確保にかかっている。

7. 自動車メーカーのリサイクル活動

自動車メーカーとしては車体の外にあってははずし易

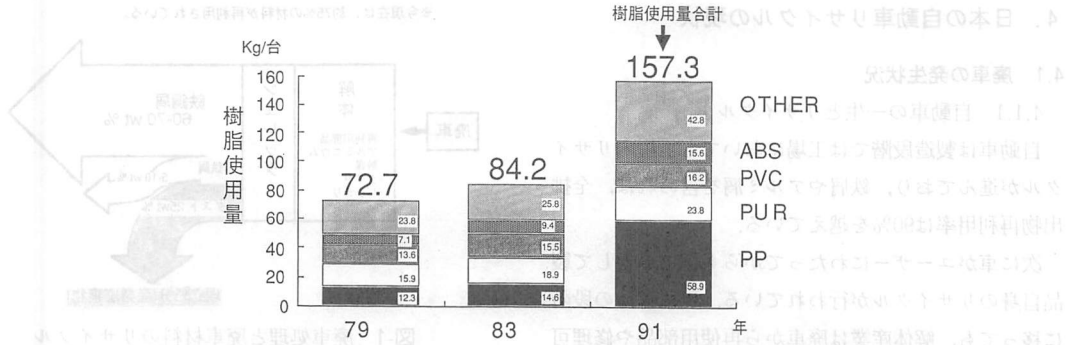


図-2 使用樹脂量の推移 (セドリック)

く、その回収量も多いバンパーのリサイクルを進めている。

バンパーは日本と欧州では主にゴム変性のPP（ポリプロピレン）が使用されており、米国向けにはウレタンRIMが中心となっている。その他では数は少ないがエンプラアロイも使用されている。今後の動向はますますPPが中心になるであろう。特にPPは車に使用される樹脂の30～50%を占めており、再生PPの用途が多いことからリサイクルの中心的存在となろう。現在バンパーはボディ色に塗装されているものが多い。そのため日産では

- 1) 塗膜を剥離して高品質な再生PPを得る技術
- 2) 塗膜を微細化して利用する技術
- 3) 塗膜付きのまま再利用する技術

などを持っているが、現在塗膜を微細化して再生利用する技術が広く使われている。

7.1 神奈川県での樹脂交換バンパーのリサイクル

日産自動車では、1992年2月より神奈川県で樹脂交換バンパーのリサイクルを開始した。事故などで傷ついたバンパーを販売会社では修理時に交換する。その交換され、捨てられる運命にある古いバンパーをリサイクルする。本格的リサイクル開始に先立って、1991

年7月より神奈川県下の日産系販売会社の協力を得て、トライアルを実施しており、システム運営、再生部品の品質、コストなど入念な検証を経て本格的な実施にこぎつけたものである。

具体的には、神奈川県下の5販売会社18拠点で発生する樹脂交換バンパーを月間2,000本回収し、エアダクト、フットレスト、リアバンパー部品に再生している（図-3）。1993年1月には回収地域を東京都にも拡大するとともに富士重工業と共同で、双方の販売会社拠点で発生する樹脂性交換バンパーを回収することにした。

リサイクルシステムの成否は回収をいかに効率的に安く行えるかにかかっている。その意味からも共同回収が実行された意義があると考えている。

7.2 ドイツでの樹脂交換バンパーのリサイクル

日産自動車のドイツの販売会社、ドイツ日産では傘下のディーラー約900店より交換されるバンパーを引取り、再資源化するプロジェクトを1992年3月より開始している。同年中の引取量は約47,000本である。

日本の場合と異なり、化学メーカーには複数の企業より回収樹脂が持ち込まれ、化学メーカーが新たに保証した素材としてマーケットに戻すというシステムが

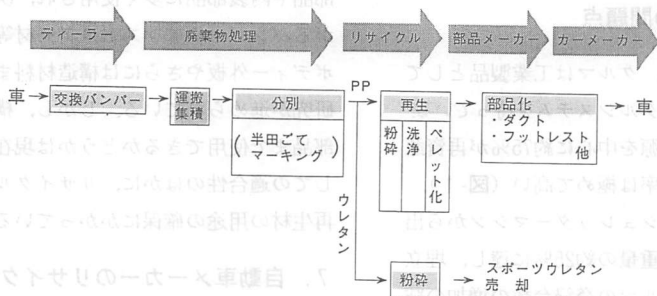


図-3 交換バンパーのリサイクルフロー

| 事項 | 内容 | ポイント |
|--------------|---|--|
| 材料の工夫 | 再生利用の容易な材料の採用拡大 | <ul style="list-style-type: none"> ・技術的、経済的可能性 ・代替材の使用可能性 |
| 構造の工夫 | 再生材料として利用する対象部品および再利用対象部品への取り外し容易な構造の採用 | <ul style="list-style-type: none"> ・構造設計、組立て方法での配慮 ・標準的な設備、工具の使用 |
| 分別のための工夫 | 樹脂部品の材料名の表示 | <ul style="list-style-type: none"> ・再利用をするため材料分別をし易いように100g以上の部品に材料名を表示 |
| 処理に係わる安全性の確保 | 材料および処理についての配慮 | <ul style="list-style-type: none"> ・法規等による規制への配慮 ・処理時に必要な注意事項 |

図-4 再資源利用促進法への対応のポイント

採られている。

92年10月に英国日産自動車製造で最近生産開始した小型乗用車「マイクラ」(日本名マーチ)には、1台当たり計8点のリサイクル部品が使用されている。再生材料が国境を越えて活用されはじめた。

8. リサイクルしやすい車作りに向けた活動

8.1 再生資源利用促進をめざした事前評価

1991年10月に発効した「再生資源利用促進法」(通称リサイクル法)は、車に対しては、設計開発段階から車の一生を見据えて、再利用をめざした事前評価を行うことを主旨としている。

当社でもリサイクル推進委員会の発足により事前評価が定着しつつあるが、評価標準は新しい再生技術や再生材の用途研究とともに進歩し、より適格なものに玉成されていく宿命にある。より充実した評価体系が設計開発の末端まで浸透するシステム作りを今後も続けていく(図-4、図-5)。

方法：ドイツ規格(VDA)、米国規格(SAE)の材料表示方法を採用、併記を原則
 対象部品：100グラム以上の樹脂及びゴム部品
 表示例：樹脂バンパー
 樹脂種類 PP+EPM：
 ポリプロピレン+(樹脂+EPラバー)

>PP+EPM-T10<
 SAE PP

← VDA表示
 ← SAE表示

図-5 樹脂材料識別マーキング

8.2 材料の工夫

8.2.1 汎用熱可塑樹脂の採用拡大

熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂のいずれもが自動車設計では必要なものであり、両者ともリサイクルするための研究を継続して行っている。

しかし現在の段階では、よりリサイクルが容易と考えられる熱可塑性樹脂の比率を拡大している。これは、将来のリサイクルの可能性を大きく広げておくという原則によるものである。

プリメーラの例を見ると、エンジニアリングプラスチックも含めると、熱可塑性樹脂が約85%に達している。

8.2.2 リサイクルを考えた新材料の開発と適用

リサイクルに適した新樹脂材料を開発し、樹脂部品の材料をその新材料に統一していくことがスポイラーやバンパーで進められている。

例えばバンパーでは、日産自動車は大手化学メーカーと共同で、リサイクルを考えた新しいPPを使った2種の新バンパー材を開発し、新型車に採用している。この新たに開発したPP材を新世代PPと呼んでいる。

部品の材料の種類を絞り込むことは、リサイクル時の分別をやすくするとともに、再生材料の純度向上にも寄与することになるであろう。

8.3 構造の工夫

自動車部品の材料変更、設計変更の際にはリサイクルへの対応も配慮されている。例えば、日産では三菱電線工業株式会社とフラット配線化した新しいタイプの自動車用ハーネス(FFC: Flexible Flat Circuit)の開発に成功した。このハーネスを小型車のドアハーネスとして採用する計画である。

FFCは導体をプレスにより打ち抜き、シートに絶縁体をサンドイッチ状態に被覆するものである。規格

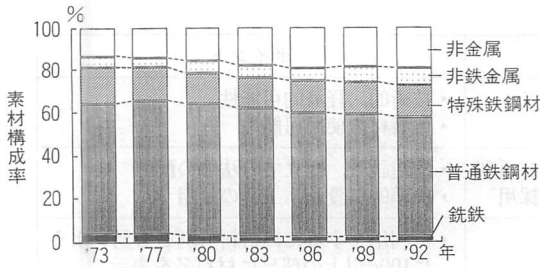


図-6 普通・小型乗用車における原材料構成比推移

化された電線と異なり、回路の必要電流値に合わせた最適の導体サイズを選択でき、材料の適正使用とともに従来品に比べ、30%程度軽量化が可能となる。また、脱着性の良さから解体性も優れている。

9. 今後の課題

9.1 鉄スクラップの資源化

自動車に使われている材料は多種多様である。しかしその素材構成は時代とともに変化してはいるが、鉄が主流を占めていることに変わりはない(図-6)。

自動車ボディには、ボディの防錆や車体としての機能を高めるために表面処理鋼板など使われており、亜鉛や銅が含まれている。これは鉄スクラップ問題を考えると鉄リサイクル材の品質劣化を招く原因ともなりかねない。これら亜鉛や銅は現行の技術では容易に鉄と分離することが難しい。

自動車業界としても、90年度から始まった国家プロジェクト、すなわち98年度までに鉄スクラップから不純物を除去する新技術開発プロジェクト「新製鋼プロセスフォーラム」に期待するところが極めて大きい。

9.2 シュレッダーダストのエネルギー活用

シュレッダー事業者の団体である鉄リサイクル工業会が中心となり、ダストからのエネルギー回収、ダスト減容化プラント建設の実現性を検討するプロジェクトがスタートしている。日本自動車工業会もこのフィージビリティスタディーはサーマルリサイクルの具体化への第一歩と考え、研究開発活動を支援するとともに、エネルギー回収技術、プラント立地、採算性の3つの委員会に代表が参加し、検討を進めている。

自動車業界としては、材料リサイクルからエネルギーリサイクルまで、幅広く関心を持っており、なお一層の研究に努めている。

9.3 経済性と省エネルギーを総合的に考えたリサイクル推進

リサイクルを継続的に行なうためには、廃棄された部品や製品を最適な方法で最適な部品に再生することを、経済原則をベースに考える必要がある。また、リサイクルするには必ずエネルギーも必要であり、石油を海外に頼っている日本としては、エネルギーの使用量も含めて考えなくてはならない。

材料としてリサイクルしていく技術は重要な技術であるが、そのためにはできるだけ分別が容易でなくて

S + 3 C 活動

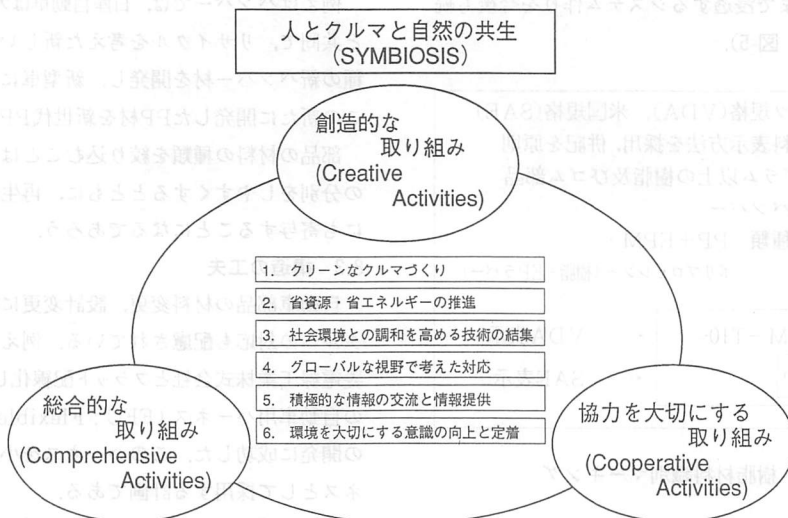


図-7 環境保全に向けた基本的考え方

はならない。一度混じてしまったダストを分別して再生していくことはエネルギー的に見ても不利と考えられる。従って、材料リサイクルに頼るだけではなく、エネルギー化した活用も真剣に考えていくことが資源保存、有効利用の概念とも一致する。

10. まとめ

当社では環境問題への対応を進めるに当たって「環境行動計画」を策定した(図-7)。

環境行動計画は「人とクルマと自然の共生」を環境理念とし、次のような3つの基本方針を定めている。

(1) 創造的な取り組み

環境は前の時代から引き継ぎ、次の世代へと渡す貴重な財産であり、より良い環境を子孫に残していくことが大切だと考える。そのため、技術と英知を結集する、創造的な取り組みを継続していく。

(2) 総合的な取り組み

クルマの一生、すなわち開発、生産、販売、使用、廃棄の各段階で人とクルマと自然がどのような係わり

を持つのかを正しく認識して、環境保全のために総合的に取り組んでいく。

(3) 協力を大切にする取り組み

環境保全は一企業の努力のみでは限界があると考えている。国内外の行政、企業、大学や研究グループなどとの協力を重視して、環境保全に向けての活動を進めていく。

また製品作りや製造活動など、環境保全に向けた企業活動を実現するため、

- (1) クリーンなクルマづくり、
- (2) 省資源・省エネルギーの推進、
- (3) 社会環境との調和を高める技術の結集、
- (4) グローバルな視野で考えた対応、
- (5) 積極的な情報の交流と情報提供、
- (6) 環境を大切にする意識の向上と定着

の6つを行動指針の柱としている。

行動指針に基づき、リサイクルの推進に努めていく所存である。

協賛行事ごあんない

「The 18th International Symposium on the Scientific Basis for Nuclear Waste Management」

1. 主催：米国材料学会、日本原子力学会、電力中央研究所、日本原子力研究所 他
2. 協賛：国際材料学会、MRS日本 他
3. 会期：1994年10月23日(日)～27日(木)
4. 会場：都ホテル(京都)
5. 会議テーマ：廃棄物固化体、人工バリア、アクチニド化学、核種移行 他

6. 会議使用言語：英語(原則として通訳なし)
7. 問合せ先：〒319-11 茨城県東海村
日本原子力研究所 環境安全研究部
妹尾宗明
TEL 0292-82-6001
FAX 0292-82-5934