

【研究ノート】

リサイクルしやすいクルマの開発は進んでいるのだろうか？

—— 自動車の「リサイクル設計」に関する一考察 ——

外川 健一\*・木村 眞実\*\*

**【要旨】** 本稿では、自動車リサイクル法による新しいシステムが、リサイクルしやすい車の開発を促すということが、理論的にいえるのか否かという問題意識の下、「ASR料金」と「リサイクル設計」との関係性を調査し、メーカーのいう「リサイクル設計」とは具体的に何を意味し、その取り組みが「ASR料金」の低減につながりうるのかという考察を行った。

結論は、現段階においてメーカー等によるリサイクルしやすい車の開発が単純にASR料金の低下につながるとは考えられない。その主な理由として、新しいシステムでは「自動車メーカーは静脈部門を中途半端にしか制御できない」こともあり、リサイクル設計のなかでも特に「リユース設計」が、解体の現場で必ずしも反映されないことが考えられる。なお、「リサイクル設計」を実際のリサイクルの現場で活かすためには「リサイクル市場の確保・創造」という要素が重要であることを強調した。

**キーワード：**使用済自動車, リサイクル, リサイクル設計, ASR, 自動車リサイクル法

1. はじめに

家電製品・OA機器・自動車といった工業製品の特徴は、構造が複雑で非常に多くの種類の材料が使われている点にある。このため単純にリサイクルしようとすると手間やコストがかかる上に、不純物が多く再生品の品質が悪くなってしまうこともあり、バージン品よりも大幅に市場価値が劣るリサイクル材料を産出してしまふことになりかねない。そこで、製品を分解しやすい構造にする、リサイクル困難な材料は使わない、混ぜてもリサイクルできる材料を組み合わせるなど、あらかじめ製品をリサイクルしやすいように設計する必要性が指摘されている<sup>1)</sup>。

ところで2005年1月から本格施行された「自動車リサイクル法」により、自動車ユーザーは基本的に自動車

購入時にいわゆる「リサイクル料金」を支払うこととなった。この「リサイクル料金」の中心が、シュレッダーダスト(ASR)の適正処理リサイクル費用(以下、「ASR料金」とする。)である。法施行の前後からマスコミによる報道を中心に、自動車リサイクル法によるこの新しいシステムによって、自動車メーカー各社によるいわゆる「リサイクルしやすい設計」が進むという意見をしばしば耳にする。すなわち「このリサイクル料金をより安くすることで、価格競争で有利になるために、競ってリサイクルしやすい車の設計に取り組み始めるはずだ」という見解である。では、この「リサイクル設計」とは自動車の場合、具体的に何を意味するのだろうか？

2. 「リサイクル設計」とは具体的に何を意味するのか？

2.1 自工会資料で検討する「リサイクル設計」

この概念が自動車業界で本格的に検討されたのは、1998年2月10日に公となった、(株)日本自動車工業会「使用済み自動車 リサイクル・イニシアティブ 自主行動計画」(以下、「自工会イニシアティブ」と略す。)においてである。ここでは、「新型車のリサイクル可能率の

原稿受付 2006.10.30 原稿受理 2007.12.20

\* 熊本大学法学部

\*\* 九州大学大学院経済学府

連絡先：〒860-8555 熊本市黒髪2-40-1

熊本大学法学部 外川 健一

E-mail: togaw@kumamoto-u.ac.jp

定義と算出方法のガイドライン」が記された。具体的には、①解体性（構成部品を車両から外せる）、②分離性（その部品を素材単位にばらせる）、③識別性（その素材の名称がわかる）、④再利用性（その素材がリサイクルできる）の4つが記されている。

まず、①の解体性について。「自工会イニシアティブ」ではそれを、「構成部品を車両から外せる」と説明し、その判断基準は「標準的な工具・設備で容易に解体できる」としている。ここでいう「標準的な工具・設備」とは、零細解体業者による「手解体」とそのための工具が想定されていたと考えてよい。しかし、現在の自動車解体の現場は大きく分けて伝統的な「手解体」によるものと、比較的規模の大きな解体業者が採用することの多いユンボやニブラと呼ばれている機械を使用した「重機解体」の2つがある。そして少なくとも後述するワイヤーハーネスの取り外しやすさ等にみられるように「手解体」で部品が外しやすくなる設計と、「重機解体」により部品が外しやすくなる設計とは必ずしも一致していないことには留意すべきである。また、同じ「手解体」でも解体業者の規模によってそのやり方、使用する工具は様々であろう。さらに自動車リサイクル法の施行をきっかけに使用済自動車の海外への輸出が増加している<sup>2)</sup>。これらがかの地で解体されるときは、どのような技術で解体されるのか、それは解体される場所の社会経済事情により、様々であろう。

次に②の分離性について。「自工会イニシアティブ」ではそれを、「その部品（＝自動車の構成部品）を素材単位にばらせる」と説明し、その判断基準は「標準的な工具・設備で容易に分離できる」としている。この②の分離性は、①のように部品等の「取り外しやすさ」、そのリユースに焦点を当てた概念ではなく、取り外した後、それらを特にマテリアルリサイクルすることを念頭においた設計であると想定される。

次に③の識別性について。「自工会イニシアティブ」ではそれを、「その素材の名称がわかる」と説明し、その判断基準は「目線を含めて、素材の識別が可能なこと」としている。これは②の分離性をサポートする概念とも考えられる。

最後に④の再利用性について。「自工会イニシアティブ」ではそれを、「その素材がリサイクルできる」と説明し、具体的に「マテリアルリサイクル技術が確立されていて、既に再利用されているもの」、「マテリアルリサイクル技術が実証されていて、将来利用拡大が見込まれるもの」、「サーマルリサイクル技術が実証されていて、将来利用拡大が見込まれるもの」の3つが記載されている。

## 2.2 循環型社会白書にみられる「リサイクル設計」

環境省の「平成18年度 循環型社会白書」には「エコ自動車」なるコラムが掲載されており、ここには各自動車メーカーの循環型社会形成への取り組みとして、リサイクル設計に関係する記述がある。具体的に自動車メーカーによる(1)解体容易化構造、(2)リサイクルが容易な素材の利用、(3)再生材の利用が紹介されている<sup>3)</sup>。そこで、これらの概念が、前述の「4つの評価指標」とどのように対応しているのかを検討する。

まず(1)解体容易化構造は、「4つの評価指標」のうちの①解体性と③の識別性の混在した概念であると考えられる。具体的に白書では、「部品の取り外しがしやすい車体構造のことです。（中略）また分別回収しやすいように、部品に材質を表示します」と記載されている<sup>4)</sup>。

次に、(2)リサイクルが容易な素材の利用は、「4つの評価指標」のうちの④再利用性に該当すると考えられる。(3)再生材の利用は、実際に使用済自動車から取り外した部品・素材のみならず、様々なリサイクルへの取り組みを自動車メーカーが行うことを意味している。具体的には「(3)再生材の利用：再生材から作られた部品を採用します。金属以外にもPETボトルの再生材や古紙も使用されています。このほかにも製造工程から発生する金属の端材の再利用や、工場から排出される廃棄物の建設資材への利用、流通過程においても、梱包材などを木材からリユース可能なものに取り替える、販売店での部品回収の促進といった取組が行われています<sup>5)</sup>」とある。ここで強調したいのは、使用済自動車由来の部品や素材が実際にリサイクルされる仕組みの有無が、リサイクルの推進のためには最も重要なポイントだということである。いくら部品が容易に外せるようになったり、取り外された素材が容易に分離できたところで、実際にそれらがリサイクルされなければ意味がない。すなわち取り外された部品や素材がリサイクルされるようなシステム・市場を確保・創造することが伴わなければ、「リサイクル設計」の社会的な意味はほとんどないということを指摘したい。

## 2.3 本稿でいう「リサイクル設計」

以上の検討等から、自動車における「リサイクル設計」のキーワードとして「解体性」、「分離性」、「材料リサイクル性」、「識別性」があげられていることがわかった<sup>6)</sup>。そこで本稿では、リサイクル設計を部品などの「リユース」容易化を促す設計として、解体容易性やそのための識別性を中心とする①「リユース設計」と、マテリアルリサイクル・サーマルリサイクルを促すための設計として、識別性・分離性・材料リサイクル性を包括

した②「マテリアル・サーマルリサイクル設計」との2つに集約する。そしてこれらの設計を進めるにあたって、取り外された部品や素材が実際にリサイクルされるようなシステム・市場を確保・創造する仕掛けがあるかについても本稿では検討をしたい。なお、解体容易設計として、その部品の機能を破壊しないように外してそのまま使用することを前提に設計されたものは①「リユース設計」に、取り外された部材は破壊されてしまい再使用はできないが、素材としてのリサイクルや熱回収にまわすことを想定しているものは②「マテリアル・サーマルリサイクル設計」の範疇に入れることとする。

ところで現在開発されている「リサイクル設計」が施されたクルマが実際に解体されるのは、10年以上先のことであろう（今回筆者が行った解体業者でのヒアリングは、主として高年式の「リサイクル設計」が謳われている使用済自動車、事故車として彼らの解体工場で処理する場合、そのリサイクル容易性を尋ねたものである）。そこで、本当に再生材料やリユース部品の需給バランスを取るためには、時間の概念が重要になる。この視点ではメーカー内での生産計画に再生材が組み入れられることや、製品の多世代設計などを論究した考察がある<sup>7)</sup>が、本稿では字数の関係もありその存在の紹介にとどめることとする。また、最近は「リサイクル」だけではなく、3Rを適切に組み合わせる、有害物質の可能な限りの使用量の低減、製品のライフサイクル全体で資源・エネルギー消費量、廃棄物量、排出物を削減することを意識した、製品の一生を考慮した「ライフサイクル設計」が提起・意識されている<sup>8)</sup>ことも付記しておく。

### 3. ASR 料金とリサイクル設計

次に自動車リサイクル法による新しいシステムが、リサイクルしやすい車の開発を促し、結果としてリサイクル料金の低下につながると考えてよいのかという問題意識の下、リサイクル料金の主たる部分である「ASR料金」と「リサイクル設計」との関係を検討する。

自工会のホームページにある「ASR 基準重量の算出手順の基本的な考え方<sup>9)</sup>」を見てみよう。新型車の場合、まず当該車の「理論 ASR 重量」を計算し、その上で、実際のそのクルマ由来の ASR として引き取るべき「ASR 基準重量」が算出される。具体的には、「理論 ASR 重量」＝「届出車両重量」－「事前解体部品重量」－「金属重量」……①で計算され、さらに「ASR 基準重量」＝1.1407 × 「理論 ASR 重量」－13.869 ……②で求められるという。

①式中の「事前解体部品重量」とは、自工会によると、「使用済自動車の再資源化等に関する法律第16条と規則

第9条の再資源化基準に従い解体工程で適切に回収されるべきもの＝鉛蓄電池、タイヤ、廃油、廃液、蛍光灯（以下、「指定5品目」と略す。）の重量」である。

ここで強調したいことは、自動車リサイクル法で想定されている処理プロセスは、シュレッダー処理を前提としていることである。そして、金属類や指定5品目以外はすべて ASR となることを自動車メーカーが容認している現状では、メーカーの関与がそれほど期待できない、解体業者による解体プロセスにおける「解体容易設計」を中心とした、本稿でいう①「リユース設計」が反映される保証はない。注目すべきは解体業者が「リユース設計」の恩恵により部品や素材を取り外したところで、これらの製品が売れなければ、解体業者は自らの負担でこれらを産業廃棄物として処理しなければならないという点である。よって解体業者は売れ筋の部品を外すのみで、それ以外の部材は仮に「リユース設計」が施されていたとしても、そのまま取り外さずにシュレッダー処理へ回すであろう。この問題を解決するためにも、筆者が指摘した「リサイクル市場の確保・創造」が重要なのである。

一方、本稿でいう②「マテリアル・エネルギーリサイクル設計」は、自動車リサイクル法による新しいシステムの下、同法28条で認定された ASR 再資源化施設を低コストで安定操業するためにも、進められる可能性は想定されよう。また、自動車メーカー等が積極的に公表している②「マテリアル・エネルギーリサイクル設計」は、ポストシュレッダー処理技術の推進とも関連しよう。

ところで例外的な手法として、「全部再資源化」という方法がある。使用済自動車をシュレッダー処理せずに直接電炉メーカー等へ供給して解体する方法（全部再資源化）が自動車リサイクル法31条において制度的に認められているのである。電炉メーカー等へ廃車ガラを提供する解体業者等は、31条が示す全部再資源化の実施業者としてメーカー各社から「お墨付き」を得るために、銅分を抑えた高品位の「A プレス」（自動車プレス）を造らなければならない。そして、31条認定を受けた解体業者には、高品位の「A プレス」を製造するための「精緻な解体」を行った対価として、「ASR 処理費用相当分」の一部が、ASR 料金の預託金から自動車メーカー等を通じて支払われる。注目すべきは、この「ASR 処理費用相当分」が「ASR 料金」よりも低いことである<sup>10)</sup>。それゆえ「全部再資源化」の推進による「ASR 料金」の低下という発想により、「全部再資源化」にターゲットを当てた「リサイクル」をしやすい設計が推進される可能性はありうる。

たとえばトヨタの2005年度版の環境報告書では、2004年度に販売した「新型ヴィッツ」を取り上げ、「解

体性向上マーク」のほかに「プルタブ式アース端子」を採用したことを強調している。解体段階では、銅分を多く含有しているワイヤーハーネス<sup>11)</sup>をひきちぎって取り外す際に、強い力で引っ張ると途中でちぎれてしまうことが多かったが、プルタブ式のアース端子という先端まできれいに取れるようにした設計の採用によって、ハーネス全体が比較的容易に取り外せるようになり、解体時間も前モデルよりも10%短縮できたという<sup>12)</sup>。そしてこの「プルタブ式アース端子」の導入という「リサイクル設計」は、「全部再資源化」を促進する設計であり、これは通常のASR料金よりも安い金額での処理・リサイクルを可能とするため、ASR料金の低下につながると理論的には考えられる。

ところで前述したように、自動車解体の現場では、銅分を多く含むハーネス等を「手解体」ではなく、「ニブラ」あるいは「ユンボ」と称される重機による解体作業によって除去しているケースが少なからずある。特に自動車リサイクル法の本格施行に伴い、設備増強をした既存解体業者や新規参入業者は、規模の経済を考慮してか、手解体ではなく、積極的な機械設備の導入と使用を行っている。前述したトヨタの「プルタブ式アース端子」の導入という「リサイクル設計」は、自工会が当初から想定しているいわゆる「手解体」を前提とした設計であるが、重機解体の場合、ひきちぎる力が強すぎて、ハーネスが中途半端にしか除去できないケースが多いなど、必ずしも実際のリサイクルに優位な設計となっていないという現場での意見もある。すなわち自工会が当初から想定している「手解体」を前提とした「リサイクル設計」が少なくない日本の解体の現場でのニーズに適合してはいないとも考えられる。

#### 4. 終わりに 家電の「リサイクル設計」と自動車の「リサイクル設計」

以上の考察からも考えられることであるが、現段階においてリサイクルしやすい車の開発が、ASR料金を中心とするリサイクル料金の低下に必ずしもつながるとは考えられない。その大きな理由として、新しいシステムでは「自動車メーカーは静脈部門を中途半端にしか制御できない」ということを指摘したい。この点は、家電リサイクル法によるシステムとはきわめて対照的な点である。使用済家電の場合は、家電メーカー等が「使用済家電そのもの」を引き取ることが規定されているのに対して、使用済自動車の場合は、処理・リサイクル工程の中で生じる最も厄介なものと考えられていたASRと、有害物質としても認識され、なおかつ既存業者による取り扱

いがさほど進んでいないとされているフロン類とエアバッグ類に限って、自動車メーカー等にその適正処理・リサイクルを課したのである。それゆえ、仮にリサイクルしやすい設計をしたところで、その恩恵をメーカーが直接受ける仕組みになっていない。すなわち家電の場合は、家電メーカー自らが適正処理・リサイクルをしなければならないため、メーカーによる「リサイクル設計」が、自ら運営するプラントでの低コスト経営に大いに役立つことが考えられる<sup>13)</sup>。しかし使用済自動車の場合、具体的にその処理・リサイクルに携わるのはメーカー等ではなく、市場においてそれを獲得した解体業者やシュレッダー業者であるため、リサイクル設計の恩恵を直接受けるのは彼らなのである。自動車リサイクル法施行後に、使用済自動車のフロン類・エアバッグ類の適正処理はメーカー等の責任になったことで、メーカー等が解体業者にある程度の関与をせざるを得なくなったのは明らかである。しかし、その他の部材の取り扱いに関しては、適正処理を行う限りは解体業者等の自由である。自動車メーカー等が彼等のビジネスとしてのリサイクルのためにリサイクル設計を進めるインセンティブは、家電の場合に比べて小さいと考えるのはごく自然であろう。

#### 【謝 辞】

1人、1人のお名前をあげるのは省略しますが、本稿の作成にあたっては自動車リサイクルに携わる内外の多くの方々から多分の資料提供、ご意見をいただきました。心からお礼を申し上げます。なお、本稿の内容の一部は環境経済・政策学会2005年大会（於：早稲田大学、2005年10月）および自動車技術会平成18年度第2回リサイクル技術部門委員会（於：自動車技術会、2006年7月）にて報告いたしました。また、本研究の一部には平成18年度廃棄物処理科学研究費補助金（3R特別枠）研究課題番号：K1828を使用しました。

#### 参 考 文 献

- 1) 梅田 靖：リサイクルを考えた製品づくり，安井 至責任監修：リサイクルの百科辞典，丸善，p.173（2002）
- 2) 産業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクルWG・中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会自動車リサイクル専門委員会：第11回合同会議 資料5，自動車リサイクル法における課題と対策，p.34（2007）
- 3) 環境省：平成18年版 循環型社会白書，p.87（2006）
- 4) 環境省：平成18年版 循環型社会白書，p.87（2006）
- 5) 環境省：平成18年版 循環型社会白書，p.88（2006）
- 6) 大野雅史：自動車のリサイクル技術，安井 至責任監

- 修：リサイクルの百科辞典，丸善，p.181（2002）
- 7) 増井慶二郎：インバース・マニュファクチャリングによる製品3Rシステムの高度化，インバースマニュファクチュアリングフォーラム，資料4（2005）  
[http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/admin\\_info/committee/h/03/h03\\_04.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/admin_info/committee/h/03/h03_04.pdf)  
 山際康之：環境調和型製品のモノづくり戦略と設計，日刊工業新聞(2002)
- 8) 吉川弘之，IM研究会：逆工場 見えてきた製造業これからの10年，日刊工業新聞社（1999）
- 9) ㈱日本自動車工業会  
[http://www.jama.or.jp/eco/asr\\_sw/](http://www.jama.or.jp/eco/asr_sw/)
- 10) 外川健一：自動車リサイクル法31条をめぐる論点について——新しいシステムは自動車メーカーに「リサイクルしやすい設計」を促すのか？——，三田学会誌，第98巻，第2号，pp.239-257（2005）
- 11) ㈱金属系材料研究開発センター：平成15年度環境問題対策調査等に関する委託事業報告書（自動車リサイクルに係る処理技術等の調査）（2004）
- 12) トヨタ自動車：Environmental & Social Report 2005，p.38（2005）
- 13) 上野 潔：家電リサイクルとエコデザイン，廃棄物学会誌，第15巻，第3号，pp.115-122（2004）

## Feasibility of Easy-to-Recycle Vehicles: A Design Analysis of Vehicle Recycling

Kenichi Togawa\* and Mami Kimura\*\*

\* Faculty of Law, Kumamoto University

\*\* Graduate school of Economics, Kyushu University

† Correspondence should be addressed to Kenichi Togawa :  
 Faculty of Law, Kumamoto University  
 (2-40-1 Kurokami, Kumamoto 860-8555 Japan)

### Abstract

The question of whether or not the new recycling system, based on Japan's Automobile Recycling Law, will encourage development of easy-to-recycle vehicles has recently been raised. The authors, therefore investigated "recycling-friendly designs" for automobiles as practiced by automakers, and examined the relationship between recycling-friendly designs and recycling costs for automobile shredder residue (ASR).

The research concluded that it is unlikely that the development of easy-to-recycle vehicles will lead to a reduction in ASR recycling costs at present. The primary reason for this is that since automakers are only partially involved in the new automotive recycling system, recycling operators (such as dismantlers) are not fully stimulated to take advantage of recycling-friendly designs, especially those that promote reuse. The authors suggest that it will be important to create a "recycled parts and materials market" in order to gain the full benefit of recycling-friendly designs.

**Key words:** end-of-life vehicles, recycling, design for recycling, automobile shredder residue (ASR), Automobile Recycling Law