

リサイクルしやすい車の設計 : 三社の環境報告書より

木村, 眞実

<https://doi.org/10.15017/3000393>

出版情報 : 経済論究. 124, pp.49-65, 2006-03-31. 九州大学大学院経済学会
バージョン :
権利関係 :

リサイクルしやすい車の設計

—三社の環境報告書より—

木 村 眞 実

1. はじめに

自動車メーカー各社は、リサイクル可能率（または実効率）目標に対応すべく「リサイクル設計」の車両への織り込みを目標に掲げている¹。

しかし、メーカー各社がどのような「リサイクル設計」を行ってきたのか、「リサイクル設計」は果たしてどのような方向に進むのか、ということは、かならずしも明確になっていない²。そこで本稿は、メーカー各社の環境報告書による情報開示から、これらの疑問を明確にすることを試みる。

2. 「リサイクル設計」の契機

今、メーカー各社が「リサイクル設計」を目標に掲げるまでには、いくつかの提言が契機となっているように思われる。

通商産業省（当時）は、1997年5月に「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ（「イニシアティブ」と称する）」を発表した。この発表は、使用済み自動車に関する問題を解決するため、有害物質使用量の削減、シュレッダーダストの減量化、自動車リサイクル率の向上等の基本的な考え方の下、関係者が実施しなければならない若しくは実施すべき事項を提示したものである³。

- 1) たとえばトヨタは、環境報告書2005年度版における開発・設計段階の取組の記述において、2004年の目標を「2015年リサイクル実効率95%に対応するリサイクル設計の車両への織り込み（トヨタ [2005], p.38）」としている。その他のメーカーについては、ホンダ [2005], p.45・50, 日産 [2005], p.23・43参照。なお、三社（トヨタ、ホンダ、日産）は、開発・設計段階のリサイクル設計の記述において「可能率」を、リサイクル法に関する記述において「実効率」の数値目標を掲げている。
- 2) むしろ、リサイクル設計は進んではいないのではないだろうか。例えばトヨタの環境報告書を見てみると、トヨタ [2003], pp.40-41では「使用済み車両のリサイクル実効性を高めるため、設計段階からリサイクルしやすい材料の開発、取り外し性に配慮した設計などに取り組んでいます。新型「ラウム」に、その工夫の多くを盛り込みました。」としてどのようなリサイクル設計が開発されたのかが報告されているものの、トヨタ [2005]では、新たなリサイクル設計は報告されていないため、リサイクル設計は進んでいないように思われる。外川 [2005b] が指摘するように、新聞報道では「自動車リサイクル法」がリサイクル設計を進展させるとの情報が発信されているが、果たしてそのようなか疑問である。
- 3) 使用済み自動車に関する問題とは、①シュレッダーダストには鉛等の有害物質が含まれていることが判明。②また、1996年4月より埋立処分に係る規制が強化（安定型処分から管理型処分に移行）されたが、これに伴い処分場の残余容量の逼迫の懸念が生じている。③従来から、使用済み自動車は有価物として取り引きされてきている。一方、埋立処分に係る規制の強化に伴い処分費用が上昇し、処理を依頼する側が費用を支払う逆有償化の形態が見られるようになっており、不法投棄、不適正処理が増大するとの懸念が生じている。④逆有償化の形態が見られつつある中で、処理の効率化を進めるとともに、必要なコストについては適切な転嫁が円滑に行われるようにする必要がある。」である。そして、基本的な考え方には、その他に、既存処理ルートの高高度化、市場メカニズムの活用による処理の効率化、関係者の役割の明確化が挙げられている（通商産業省 [1997], pp.3-4）。

「イニシアティブ」は、関係事業者等に以下のような「数値目標」の遵守を求めた⁴。

- ①2002年以降に販売が開始される新型車のリサイクル可能率は、90%以上とする。
- ②使用済み自動車のリサイクル率は、2002年以降は85%以上、2015年以降は95%以上とする。
- ③使用済み自動車の処理の結果として排出され、埋立処分されるシュレッダーダストの容積の年間総量を、2002年までに5分の3以下、2015年までに5分の1以下とする。ただし、1996年と同等の処理形態が続いた場合に当該年（2002年、2015年）に発生すると計算されるシュレッダーダストの総容積を1とする。

これを受けて、日本自動車工業会（以下、JAMAと称する）は、1998年1月に「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、「自主行動計画」と称する）」を発表した⁵。この「自主行動計画」は、自動車製造事業者として達成が求められる「数値目標」と、関係業界全体として達成が求められる「数値目標」を明確にするとともに⁶、具体的に自動車製造事業者として何をすべきなのかということ、打ち出した。

「自主行動計画」以前、JAMAは、1995年12月に「環境行動指針」を策定、そして1996年11月に「環境行動計画」を策定し「リサイクルの促進と廃棄物の削減」を主な課題のひとつとして位置づけるなど、環境保全に向けて継続的な取り組みを既に行っており⁷、一概に「イニシアティブ」や「自主行動計画」が、「リサイクル設計」の契機となったと述べることは難しい⁸。

けれども「イニシアティブ」や、「自主行動計画」において打ち出された「数値目標」と具体的に自動車製造事業者として取り組むべきガイドライン「リサイクル促進のための製品設計段階における事前評価のガイドライン」「新型車のリサイクル可能率の定義と算出方法のガイドライン」によって、メーカー各社が同じ枠組みに従う、つまり具体的な「数値目標」⁹を念頭に、明確なりサイクル設計の評価方法¹⁰、リサイクル可能率の定義と算出方法¹¹に従って「リサイクル設計」を捉えるようになったと考えられる¹²。

そして「自主行動計画」以後、通商産業省（当時）から「循環経済ビジョン」が発表、廃棄物・リサイクル法体系が整備され、2005年1月1日からは、使用済自動車の再資源化等に関する法律（自動車リサイクル法）が施行された。このような流れを経て、今、メーカー各社は「リサイクル設計」を目標に掲げている。

4) 同上書、p.7。その他にも数値目標として次の2項目がある。④新型車の鉛の使用量（バッテリーを除く）は、1996年を基準年とし、2000年末までに概ね2分の1以下、2005年末までに概ね3分の1以下とする。⑤新造車及び後付のSRSエアバッグ・インフレーターを、2000年までに処理時の作動が容易な構造とする。

5) 日本自動車工業会 [1998]「はじめに」参照。

6) 自動車製造事業者として達成が求められる「数値目標」とは、新型車リサイクル可能率を2002年以降90%以上とすること、新型車の鉛使用量（バッテリーを除く）2000年末までに1996年の概ね2分の1以下、2005年末までに1996年の概ね3分の1以下にすることである。関係業界全体として達成が求められる数値目標とは、使用済み車リサイクル率（実効率）を2002年以降85%以上、2015年以降95%以上とすること、埋立処分量を2002年以降1996年の5分の3以下、2015年以降1996年の5分の1以下とすることである。同上書「II. 数値目標」参照。

7) リサイクルを考慮した設計／締結点数の削減、構成部品の削減、構成部品の一体化などによる部品点数の削減・材料統合（バンパー、インパネ、トリム、ガーニッシュ類など）などが既におこなわれていた（同上書「I. 背景および自主行動計画策定の考え方」）。

3 「リサイクル設計」とは

自動車リサイクル法のもと、メーカーのいう「リサイクル設計」が進みうるのかということが、外川 [2005 b] における、「全部利用・全部再資源化」¹³が自動車メーカーと電炉メーカーにとってどのような位置づけにあるのかという議論のなかで、触れられている。外川 [2005 b] は、自動車リサイ

8) 特に「契機」といえるモノはなく、「自主行動計画」以後、提言・政策がだされておられ、それらのコンプレックスとして「リサイクル設計」が今日に至ったとも考えられる。

1999年7月、産業構造審議会地球環境部会、廃棄物・リサイクル部会合同基本問題小委員会から、「循環経済ビジョン 循環型経済システムの構築に向けて」が報告された。この報告書は、我が国における循環型経済システムの構築に向けてなされたものであり、我が国における現状と課題、そしてこれから何をすべきなのかを提言し、「環境・資源制約は、21世紀における我が国の持続可能な発展の最大の課題」であり、そのために「大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済システムからの脱却、循環型経済システムの構築が急務」としている。そして具体的取組として「1R (Recycle) から3Rへ (Reduce, Reuse, Recycle)」を打ち出した (通商産業省環境立地局 [2000], pp.3-8)。そこでの、個別分野の課題・対策として、容器包装、紙製品等の12種が列挙され、自動車も、「自動車・自転車」にて名前が挙げられている (同上書, pp.69-100)。なお、Reduce (リデュース: 廃棄物の発生抑制) とは、省資源化や長寿命化といった取組を通じて製品の製造、流通、使用などに係る資源利用効率を高め、廃棄物とならざるを得ない形での資源の利用を極力少なくすること。Reuse (リユース: 再使用) とは、一旦使用された製品を回収し、必要に応じて適切な処置を施しつつ製品として再使用を図る。または、再使用可能な部品の利用を図ること。Recycle (リサイクル: 再資源化) とは、一旦使用された製品や製品の製造に伴い発生した副産物を回収し、原材料としての利用 (マテリアルリサイクル) または焼却熱のエネルギーとしての利用 (サーマルリサイクル) を図ることである。経済産業省「3R政策の概要」, http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/3r_policy/policy/outline.html参照。

この報告書における検討結果を踏まえ、廃棄物・リサイクル法体系が順次整備され (経済産業省, 上述URL)、大塚 [2002] は廃棄物を中心とする物質循環の管理を行うことを目的とする法分野を「循環管理法」と呼び、この分野の法律は2000年に大きく塗り替えられた (大塚 [2002], p.352) という。

この「循環管理法」は「循環型社会形成推進基本法 (2000年制定)」を基本的枠組法とし、一般的な仕組みの確立のために「廃棄物処理法」と「資源有効利用促進法」を置き、そして、個別物品の特性に応じた規制の一つとして「自動車リサイクル法」を置いている (経済産業省 [2004], p.10)。なおその他、個別物品の特性に応じた規制として「容器包装リサイクル法」「家電リサイクル法」「建材資材リサイクル法」「食品リサイクル法」が置かれている。

そしてこれらの法律は次のように順次改正・制定がされた。「循環型社会形成推進基本法 (2000年制定)」と一体的に、同年、廃棄物の処理及び清掃に関する法律 (廃棄物処理法) が改正され、資源の有効な利用の促進に関する法律 (資源有効利用促進法: 再生資源の利用促進に関する法律の改正)、建設工事にかかる建材の再資源化等に関する法律 (建設リサイクル法)、食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律 (食品リサイクル法)、国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律 (グリーン購入法) が成立した。そして、2002年7月使用済自動車の再資源化等に関する法律 (自動車リサイクル法) が成立。すでに1995年に成立していた容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律 (容器包装リサイクル法)、1998年に成立していた特定家庭用機器再商品化法 (家電リサイクル法) と併せて、循環型社会の形成に向けた取組を推進する法的基盤は整備された (環境省 [2003], p.2)。

9) 注6参照。

10) 「リサイクル促進のための製品設計段階における事前評価のガイドライン」では、「項目」「判断基準」「判断基準ガイドライン」がある。例えば、項目が「構造の工夫」では、「判断基準」が「部品取り外しが容易である構造および取付方法の採用などにより、自動車の処理を容易にする」であり、判断基準ガイドラインが「取り外しが容易である構造および取付方法については、再生資源としての利用等の促進が必要なもの (エンジン、ミッション、バンパー、シート、燃料タンク、バッテリー等) について優先的に実施する」となっている (日本自動車工業会 [1998]「資料2」)。

11) 次章参照。

12) トヨタは、1997年より「リサイクル性事前評価システム」の運営を開始し、1998年に、リサイクル取組強化として「自主行動計画」を策定した (トヨタ [2002b] p.18)。また日産は、1997年5月に発表された「使用済み自動車リサイクルイニシアティブ」 (通産省) を受け、1998年2月には製造事業者としての取組を示した日産自動車、自動車リサイクル「自主行動計画」を発表し (日産 [1998], p.20)、そしてホンダは、1998年3月に「使用済み自動車リサイクルへの取り組み—自主行動計画—」を発表している (ホンダ [2000b], p.67)。

13) 通常、使用済自動車は最終ユーザーから解体業者そして破砕業者へと流れ、最終的に破砕屑 (シュレッダーダスト) として埋立てや焼却がされる。解体業者は、使用済自動車から、オイル・液抜き等の前処理と部品取りを行う。前処理と部品取り後の車 (廃車ガラ) を破砕業者は、シュレッダーという破砕機にかけて、売却可能な金属とゴミ (シュレッダーダスト) に分別する。「全部利用・全部再資源化」では、通常の解体業者から破砕業者へ流れるルートではなく、解体業者から電炉メーカーへ廃車ガラを送る解体方法がとられる。外川 [2005a], p.28参照。

クル法による新しいシステムが「リサイクルしやすい設計」を促しているのかという問題意識の下、特に、「31条認定」という使用済自動車を「シュレッダー処理」せずに直接、鉄鋼メーカー等に原料として供給する解体方法である「全部再資源化」において、「銅分除去」に関する「リサイクル設計」が進みうるのか否か、指摘をしている¹⁴。しかし、「31条認定」による自動車リサイクルはほとんど進んでいない模様であるという。というのは、国際的な鉄鋼需要の増大とスクラップ価格の上昇により、「全部再資源化」よりも「シュレッダー処理」のほうが、経済性があるからである¹⁵。ということから、もしもスクラップ市況が悪化したならば「全部再資源化」へシフトし、その際に、プレスに含まれる銅分をいかに除去するか¹⁶という「銅分除去」に関する「リサイクル設計」が期待できるだろう、と述べている。

筆者の知る限り「リサイクル設計」の方向性の考察よりも、「リサイクル設計」の技術性を考察する研究が多数をしめる。その中で「リサイクル設計」とは具体的にどのような設計なのか、ということについて、山際 [1999] は次のように捉えている。

資源を有効に利用するための基本的な設計の考え方として、3つの考え方、製品を生産するうえでの「投入資源の最小化」、製品を使用するうえでの「使用資源の最小化」、製品を廃棄するうえでの「排出資源の最小化」、がある¹⁷。

よりかみ砕いて「投入資源の最小化」とは、製品を生産するうえで投入する資源を最小にすること、つまり「①軽量化設計」である。次に「使用資源の最小化」とは、なるべく製品を長く使用することによって時間あたりに使用する資源を最小にする「②長寿命化設計」や、部品を交換するために分解しやすくする「③消耗する部品を交換することによる長寿命化設計」、④機能が向上する部品へ交換することによる長寿命化設計を言う。そして、「排出資源の最小化」とは、部品を他の製品に使用することによって製品を廃棄するうえで排出する資源を最小にすることを言い、部品を他の製品で再び使用することができる「⑤再使用化設計（リユース設計）」や、素材他の製品で再び利用することができる「⑥再利用化設計（マテリアルリサイクル設計）」である。

そして、この「使用資源の最小化」「排出資源の最小化」にて重要な役割を果たすのが、分解しやすく設計すること、つまり「分解性設計」である¹⁸。

では、メーカー各社は「リサイクル設計」をどのように捉えているのか、ということであるが、トヨタ [2000] では次のような記載がされている。

トヨタ [2000] における「開発段階のリサイクル」では「リサイクルに配慮した設計」と「環境負

14) 外川 [2005b], p.115.

15) 同上書, p.116.

16) 解体業者・プレス（破砕前処理）業者・電炉メーカー等が、メーカーから「31条認定」業者としてのお墨付きを得るには、電炉メーカー等へ流れる自動車プレスに含まれる銅分を0.3以下にすることが求められる（同上書, pp.112-113）。そして、それを「精緻な解体」といい、廃棄物であった使用済自動車を「精緻な解体」により有価物に転換した、解体業者・プレス（破砕前処理）業者には、対価として、自動車ユーザーから預託されていた「リサイクル料金」の一部が還付される（同上書, p.109）。この「精緻な解体」は銅分に対してのみであるが、これがシュレッダーダストの主成分になり得るガラスやバンパーを取り外し、これの合理的なリサイクルルートを確認すること等をさらにブランドの高い「精緻な解体」とし、これに対してはさらに多くのリサイクル料金からのリファンドを与える等の工夫があっても良いのではないかと、外川 [2005b] (pp.109-114) は提案している。

17) 山際 [1999], p.27.

18) 同上書, pp.27-28.

荷に配慮した設計」が述べられている¹⁹。

この「リサイクルに配慮した設計」とは、具体的に、「①材料の工夫」、つまりリサイクルしても劣化しにくい素材を使用することであり、例えば、従来の複合ポリプロピレンに比べリサイクル性を向上させた熱可塑性樹脂を使用するなどして工夫をすることである。次に「②材料構成の工夫」、つまりコンソールボックス等に使用されている樹脂部分は、基材やフォーム材、表皮材が複合材料にて構成されていたが、これらを同系統の熱可塑性樹脂に統一することで、解体時の分離・選別を不要にし、リサクルを容易にするといった工夫のことである。そして「③構造の工夫」、つまり、ビスをなくすと言った組み付け構造の見直しや、締結箇所や締結点数の削減・統合化といった工夫を言う²⁰。

ホンダ [1999] の「設計段階—リサイクルしやすい設計や仕様を実現しています」においては、明確に4つの評価項目が示されている。製品から部品を取り外しやすくする「解体性」、各部品で素材単位に分けやすくする「分離性」、素材の名称をわかりやすくする「識別性」、もう一度使えるという「再利用性」である²¹。

そして日産 [1998] の「新型車開発段階の取り組み」においては、「リサイクルしやすい構造の開発」「リサイクルしやすい樹脂材料の開発」「鉛使用量の削減」の3つに区別されている。この「リサイクルしやすい構造の開発」とは、部品の構成点数削減や、車両への締結点数の削減といった「部品をとりはずしやすくする工夫」、マーキング（材料識別表示）を施すことで「部品の材質を識別しやすくする工夫」、そして部品の構成材料を単一素材にすることで材料の分別を不要にする「材料を分離しやすくする部品の工夫」を言う。次いで「リサイクルしやすい樹脂材料の開発」とは、リサイクルが容易な熱可塑性樹脂²²の採用を拡大すると言う意味の「熱可塑性樹脂の採用拡大」と、樹脂材料の種類を削減することで分別が容易になるという意味の「ポリプロピレン樹脂の材料統合」と、使用済み後のリサイクルを効率的におこなうために、材料系ごとに部品を回収して再生された材料を何処の部品に使うか、ということ想定した「リサイクルを効率的に行うための材料のファミリー化」、そして、ダッシュ、フロア、ルーフ等に使われている繊維をPET繊維化してリサイクルにつなげる「繊維材料の統合化」を言う。そして「鉛使用量の削減」とは、部品への鉛使用を廃止・削減することである。

では、何をもち「リサイクル」というのか、ということについて、前述したJAMAの「自主行動計画」は有用な示唆を与えている。

「自主行動計画」のなかでは、新型車のリサイクル可能率の定義と算出方法のガイドラインが掲げられており、リサイクル可能率算出のために「リサイクルできるかどうか」の評価指標を示している。それは、解体性（構成部品を車両からはずせる）、分離性（その部品を素材単位にばらせる）、識別性

19) トヨタ [2000], p.5。「環境負荷物質の低減」が「リサイクル設計」に含まれるかどうか、例えば、マテリアルリサイクルを考えた場合、できるだけ環境負荷物質を除去する設計にすることで、素材が分別の精度が上がり、マテリアルリサイクルが促進されると考えられる。なお、2003年6月9日トヨタのプレス発表「リサイクルを考えたクルマづくり《新型ラウムの取組》」において示された具体的な取組内容は、①解体性向上のための配慮、②リサイクルに配慮した材料の使用、③環境負荷物質などの低減、が挙げられていた。トヨタは「環境負荷物質などの低減」も「リサイクル設計」と捉えていると考えられる。トヨタ [2003] 参照。

20) トヨタ [2000], pp.5-6。

21) ホンダ [1999], p.18。

22) 熱を加えると柔らかくなり、何度でも成形できるリサイクルしやすい樹脂。この逆が熱硬化性樹脂である（日産 [1998], p.22）。

(その素材の名称がわかる)、再利用性(その素材がリサイクルできる)の4項目である。なお、この評価指標から「リサイクル可能率」を算出する²³⁾。

メーカー各社のリサイクル設計の分類とJAMAの「自主行動計画」をふまえ、本稿では「リサイクル設計」を、次の4つに分類する。「自主行動計画」における解体性と分離性から「解体容易性」、同じく識別性と再利用性から「材料の再利用性」、そして「環境負荷物質の削減」と「再生材料の利用」の、以上4分類である。

そこで、この「リサイクル設計」の分類に基づき、メーカー各社の「リサイクル設計」の進展状況を考察する。

4 メーカー各社の「リサイクル設計」

別表1～3はメーカー各社が発行している環境報告書に記載されていたリサイクルに関する設計を、前述の筆者の「リサイクル設計」の分類に基づいて整理し、一覧にしたものである。

メーカー各社に共通する「リサイクル設計」は、部品の構成点数の削減、締結点数の削減、材料識別表示、部品の単一素材化、材料ごとの分別を容易にする設計、熱可塑性樹脂等の再利用しやすい材料の使用、鉛・水銀・カドミウム・六価クロムの削減、使用済自動車からの材料を部品として再利用する、ペット繊維素材の利用、である(別表1～3参照)。

例えば、「部品構成点数の削減」であるが、トヨタでは車両から取り外した部品の解体を簡素化するため、インストルメントパネル、空調用ダクトなどの構成部品を同系統の熱可塑性樹脂2部品に統合している(トヨタ[1998] p.60)(図1参照)。また「締結点数の削減」であるが、日産では、クリップやボルトの数を減らす等をおこない(日産[2003] p.34)(図2参照)、そして「部品の単一素材化」について、日産では幾層からなる部品の素材構成を、単一の素材から形成している(日産[2003] p.34)(図3参照)。

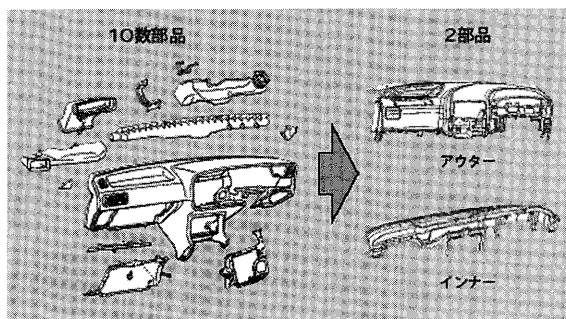
メーカー各社で共通する「リサイクル設計」がある一方、そのメーカー独自と思われる設計もある。そこで、メーカーごとの特徴をあげ、どのような設計なのかを見ていくこととする。なお、筆者は、「リサイクル設計」について、メーカーの環境に関する取り組みを最も広く、多くの情報を提供していると思われる環境報告書の記載から抽出するとともに、メーカーヘヒアリングをすることにより、どのような設計なのかを可能な限りつかむことを試みた。

4.1 トヨタの「リサイクル設計」

第一に、トヨタの特徴は、1998年において、すでに多くの「リサイクル設計」が導入されていたことである。そして、他社には見られないような独自素材の開発が目を見張る。例えば、ケナフのよう

23) これら評価指標の判断の目安は次の通り。①解体性の判断の目安とは、標準的な工具・設備で容易に解体できること。②分離性の判断の目安とは、標準的な工具・設備で容易に分離できること。③識別性の判断の目安とは、目視を含めて素材の識別が可能なこと。④再利用性の判断の目安とは、A～Cのいずれかに該当していること。A.マテリアルリサイクル技術が確立し、すでに再利用されているもの。B.マテリアル技術が実証され、将来利用拡大が見込まれるもの。C.サーマルリサイクル技術が実証され、将来利用拡大が見込まれるもの。日本自動車工業会[1998]「資料2」参照。

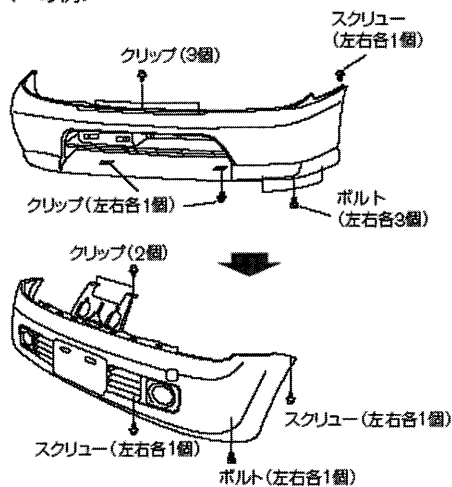
図1 部品構成点数の削減



出所：トヨタ [1998] p.60。

図2 締結点数の削減

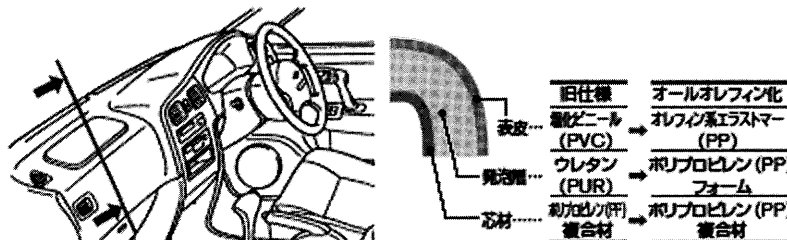
<バンパーの例>



出所：日産 [2003] p.34。

図3 部品の単一素材化

部品の単一素材(シングルマテリアル)化
 インstrumentパネルの改善事例(オールオレフィン化)

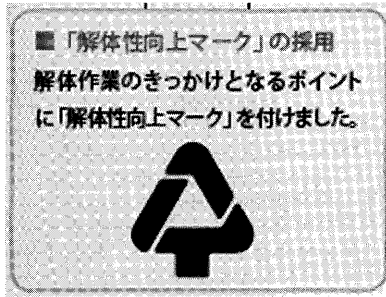


出所：日産 [2003] p.34。

な天然材料をドアトリムの基材として使用すると共に、「トヨタエコプラスチック」という食物から得られる乳酸を原料とした新素材や、複合ポリプロピレンに比べて、強度や流動性が2倍すぐれ、何度リサイクルしても劣化しにくい樹脂「TSOP：Toyota Super Olefin Polymer」といったものを開発している。素材に関するこのようなトヨタ独自性は、解体容易性設計にも見られる。独自の解体容易設計が2003年に数多く発表された。例えば、解体作業のきっかけとなるポイントに「解体性向上マーク」をつける(図4参照)や、ワイヤーハーネスを取り外しやすいように「プルタブ式端子」を開発(図5参照)し、ワイヤーハーネスが効率よく引きはがせるように「解体用ベルト」をつける(図6参照)等は他社には見られない独自設計である。

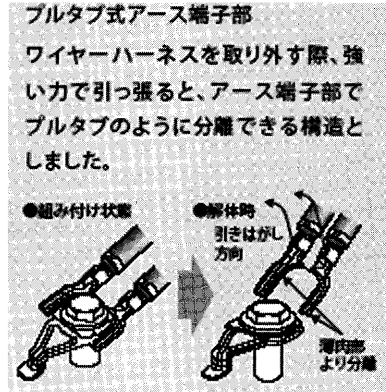
また、日産もそうであるが、中古部品やマテリアルリサイクルを行うための解体しやすい設計とは、

図4 解体性向上マーク



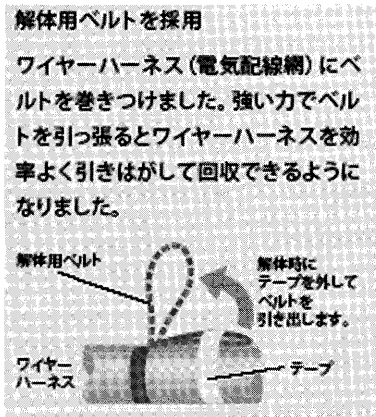
出所：トヨタ [2003] p.41。

図5 プルタブ式アース端子



出所：トヨタ [2003] p.41。

図6 解体用ベルト



出所：トヨタ [2003] p.41。

図7 ホンダの環境報告書の記述

●易解体設計 (レジェンド例)

解体性を向上させた例	●フロントインナーフェンダー
	●フロントバンパーロアグリル
部品統合化の例	●フロントブレーキパット
	●ドライブシャフトブーツ

出所：ホンダ [2005] p.45。

異質の「ワイヤーハーネス」の除去に関する設計が導入されていることも特徴的である(別表1参照)。

4.2 ホンダの「リサイクル設計」

ホンダの特長は、1998年から、毎年、何かしらの新しい設計を発表していることである。トヨタ、日産のように、ある時期に多くの設計が出されるのではなく、毎年コンスタントに設計を発表している。トヨタのように独自の新しい設計を打ち出すことはなく、車体への取り付け箇所を減らすといった「締結点数の削減」、幾つかのパーツを一体化することによる「部品点数の削減」、部品の構造を変更するというように、今あるパーツに「解体しやすくする工夫を施す」設計である(別表2参照)。

ホンダの環境報告書は、極めて簡素に「リサイクル設計」を導入した部品名を記述するのみである。例えば2005年度の記述は図7のようであり、具体的にどのような設計かは読み取れない。

筆者はメーカーへヒアリング(2005年9月5日、同社、環境安全企画室へ)することによりどのよ

うな設計なのかをつかんだ。「解体性を向上させた例」について説明すると、その例の「フロントインナーフェンダー」であるが、この部分はタイヤのホイールハウスの内側にある鉄板を言う。従来はネジによって車体へ取り付けられていたため、取り外す際にはドライバーにてネジを取る必要があった。これを、Hondaは「はめ込み式」にすることで、ビスレス化を行い、その結果、部品の取り外しを容易にしたということである。

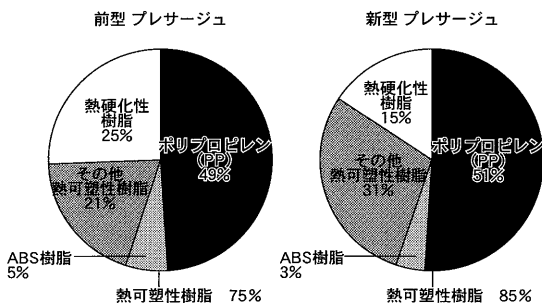
そしてもう一つの「フロントバンパーロアグリル」であるが、これは通常、左右のヘッドライトの間にある格子状のバンパーであり、ラジエーターに空気を送る部分を指す。従来は周辺のバンパーと一体であったが、この部分のみを無塗装にするとともに、固定方式はビス留めからビスレス化が施された。一般にバンパーのマテリアルリサイクルを実施するためには、塗装された部分とされていない部分とが混在していないことが重要であるという。そこで、このような「易解体性設計」の結果、ビスが無いのでラジエータグリルを容易に取り外すことが可能となり、なおかつマテリアルリサイクルをする際の塗装部分・無塗装部分の分別が容易になったとのことである。

4.3 日産の「リサイクル設計」

日産の「リサイクル設計」の特徴は、トヨタと同様1998年にほとんどの「リサイクル設計」が導入されていたということである。そして、毎年、毎年環境報告書にてこだわりがみられるのは、「熱可塑性樹脂の採用」である。毎年、「部品の単一素材化」への取組も記載しているものの、「熱可塑性樹脂」と比べると成果は読み取れない。トヨタでは、リサイクルしやすい材料を独自に開発し、車両に採用する傾向が見られたが、日産では、リサイクルしやすい材料の「採用比率」を高めることに重点がおかれているように思われる。1991年型車の乗用車では熱可塑性樹脂が74%、1998年型車の「サニー」では80.1%、1999年型車の「セドリック」「グロリア」では85.0%に至っている。その後、車種によっては熱可塑性樹脂の使用率が変動するが、毎年、その取り組み状況が報告されている(図8-1, 図8-2参照)。

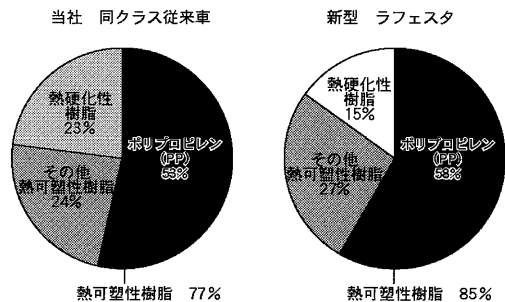
また、トヨタと同様に、ワイヤーハーネスの取り外しやすさといった、中古部品やマテリアルリサイクルを行うためのパーツの取り外しやすさとは異なる、「ワイヤーハーネス」の取り外しやすさが導

図8-1 熱可塑性樹脂の使用比率 (2004年)



日産 [2004] p.34。

図8-2 熱可塑性樹脂の使用比率 (2005年)



日産 [2005] p.31。

入されていることも特徴的である（別表 3 参照）。

5 おわりに

本稿は、メーカー各社がどのような「リサイクル設計」を行ってきたのか、「リサイクル設計」は果たしてどのような方向に進むのか、ということは、かならずしも明確になっていないという問題意識のもと、主としてメーカー各社の環境報告書による情報開示²⁴から、これらの疑問を明確にすることを試みた。

その結果、メーカー各社すべてが、「部品の構成点数の削減」「締結点数の削減」「材料識別表示」「部品の単一素材化」「材料ごとの分別を容易にする設計」「熱可塑性樹脂等の再利用しやすい材料の使用」、環境負荷物質といわれる「鉛・水銀・カドミウム・六価クロムの削減」、使用済自動車からの材料を部品として再利用する、「ペット繊維素材の利用」に取り組んでいることが明確となった。

そのような共通した取り組みにおいても、トヨタは、リサイクルしやすい材料を車両に使用することに重点を置き、独自に「TSOP」という素材を開発・使用するとともに、「解体性向上マーク」といった取り外しやすくする設計も開発している。またホンダは、今あるパーツの構造を変更することで、解体しやすさを追求し、そして日産は、材料の再利用性を追求し、樹脂使用比率を再利用性が高い熱可塑性樹脂へとシフトすることを重視しているように思われる。

そして、おそらく今後の「リサイクル設計」の方向を示していると思われるのは、中古部品やマテリアルリサイクルに流すための部品の取り外しやすさとは異質と思われる「ワイヤーハーネス」の取り外しやすさの設計である。本稿の調査により、浮かび上がったこの設計は、ただ単に2015年のリサイクル実効率95%に対応する為の設計とは異なるように思われる。そしてこの設計が自動車メーカーにとってどのようなモノなのかについては、以後の研究課題としたい。今回明確になったこれらの「リサイクル設計」が解体現場において果たしてどの程度活かされているのかどうかということは、環境報告書による情報ではその検証の余地がない。環境報告書の情報では、解体の現場においても「リサイクル設計」が有用であり、メーカー各社が物質循環に貢献しているという印象を受けるが果たしてそうなのか、ということも今後の検討課題としたい。

謝辞 本稿の執筆にあたり、メーカー各社、関連業者の方々より多くの示唆をいただいた。そして、熊本大学法学部外川健一教授には、日頃からヒアリングの機会を頂くと共にご教示を頂き感謝申し上げます。一人一人ご協力頂いた方々のお名前は記さないがこの場を借りて感謝申し上げます。

24) 「環境報告書」というのは、メーカーが広く一般に開示している環境に関する情報のなかで、最も広範囲で詳細な記述がされていると思われる。筆者の別表 1～3 のような一覧表は、必ずしも、全貌を網羅してはいないものの、ある程度メーカー各社がどのような「リサイクル設計」を行ってきたのかの傾向を示していないと思われる。しかし、メーカー各社へのヒアリングにおいて発見した、詳細な開発現場の実態を必ずしもあるがままに開示されていないようにも思われる。

別表1 トヨタの「リサイクル設計」

トヨタ「Environmental & Social Report 2004」	トヨタ「Environmental & Social Report 2003」	トヨタ「Environmental & Social Report 2002」
<p>1) 解体容易性 ① (p.38) 解体性向上マークの採用。例：新型「ウィッツ」に採用。 ② (p.38) プルタブ式アース端子の採用。 2) 部品・材料の再利用性 ① (p.38) TSOP(Toyota Super Olefin Polymer)。例：新型車・モデルチェンジ車(薬用車)の全9車種に採用。 ② (p.39) 鉛使用量削減。04年度(薬用車)9車種のうち4車種が、鉛使用量を26%比10分以下に下げたという目標を達成。残り5車種は05年度1以下に削減。 ③ (p.39) カドミウム使用量削減。現在は規制適用除外となっており厚紙ベースト(一部の電子部品に使用)のかり替ミウムを05年半ばに切り替えるを誓う予定で削減に取り組み中。 ④ (p.39) 水銀使用量削減。業界自主基準やEU(欧州連合)指令では、ディスプレイランプやメモリー、ナビゲーションのディスプレイのバックラइटに使われる水銀は強固外であるが、水銀を使わないディスプレイランプを開発し「ポルテ」から採用。 ⑤ (p.39) RSP(Recycled Sound-Proofing Products) ASRに含まれるウレタンや繊維をリサイクルした防音材を採用。例：新たに3車種で採用し、累計使用車種は24車種。 ⑥ (p.39) 植物原料のケナフを内装材の一部に採用。例：「マリーク」クラウンロイヤル「クワ」クラウンマジエスタ」に採用。</p>	<p>1) 解体容易性 ① (p.40, p.41) 解体性向上マークの採用。例：新型「クラウン」のドアトリム、ドアサイドドアトリム、デッドサイドドアトリム、ヘッドドアトリム、バーナー、燃料タンク、ワイヤレス。 ② (p.41) プルタブ式端子を採用(ワイヤレスを分離しやすくなる)。 ③ (p.41) 解体用ベルトを採用。ワイヤレスを効率的に引き抜くことができるとともに、引金は軽くなる。 ④ (p.41) 一体化。例：新型「ラウム」に、上下2分割バンパーナッシュエントランスを、全て一体化。 ⑤ (p.41) ビスレタ。例：新型「ラウム」天井ランプ、アシストクリップ。 ⑥ (p.41) シンク。ボデーへの取り付け部にV字ミゾ形状を設定。(V字により取り外しやすくなる)。 ⑦ (p.41) 遮音フェルトの全面接着を、超音波での点付けにしている。 ⑧ (p.41) ポリエチレン・ステレン系樹脂を採用。 ⑨ (p.37) TSOP(Thermo Plastic Olefin)を使用。 ⑩ (p.37) 塩化ビニル樹脂使用量削減。例：「ラウム」従来型車の4分の1以下に削減。 ⑪ (p.37) 鉛使用量削減。ハログレインフリーワイヤレス採用。例：02年5月発売の「アルファード」。 ⑫ (p.37) RSPPを使用。新たに7車種、累計20車種で採用。 ⑬ (p.37) リサイクルポリプロピレンを使用。例：ラウムに採用。 ⑭ (p.36) トヨタエコプロラスチックの使用開始。例：(p.40) ラウムのスチールホイール。 ⑮ (p.37) 天然素材ケナフを採用。例：ウィッツのドアトリム基材に採用。</p>	<p>1) 解体容易性 ① (p.35) TSOPを使用。例：新型車・フルモデルチェンジ車の内外装材。前後バンパー。 ② (p.35) 新TSOPを採用。例：新型「アラ」。 ③ (p.35) 塩化ビニルに比べリサイクルし易い樹脂を採用。例：ルーフレール。 ④ (p.35) 塩化ビニル樹脂使用量削減。例：「アリオ」フロント。従来型車の2分の1以下に削減。 ⑤ (p.35) 鉛使用量削減。例：全新型車、3分の1以下に削減。 ⑥ (p.35) 水銀を廃止。例：メーカーのバックアップ。 ⑦ (p.35) ペットボトルをリサイクルして利用。例：フロアマット。 ⑧ (p.35) RSPPの採用を拡大。例：18車種で採用。 ⑨ (p.35) ケナフを採用。例：「アラ」のドアトリム基材。「クワ」のドアトリム基材。「アラ」のバックシールドとリアベース材。</p>

出所：トヨタ「1998」[1999] [2000] [2001] [2002a] [2002b] [2003] [2004] [2005] より作成。
注：記載員を示すとともに、可能な限り報告書の記述をそのまま引用した。網掛けは環境報告書上にて初めて記載がされた設計である。以下、別表2・3も同様。

(別表 1 トヨタの「リサイクル設計」) 続き

<p>トヨタ【環境報告書2000】(記載なし)</p> <p>1) 解体容易性 2) 部品・材料の再利用性 3) 環境負荷物質削減 4) 再生材料の使用</p>	<p>トヨタ【環境報告書1999】</p> <p>1) 解体容易性 2) 部品・材料の再利用性 3) 環境負荷物質削減 4) 再生材料の使用</p>	<p>トヨタ【環境報告書1998】</p> <p>1) 解体容易性 2) 部品・材料の再利用性 3) 環境負荷物質削減 4) 再生材料の使用</p>
<p>(p.48) 新TSOPを採用。例：新「セルシオ」前後バンパー、サイドモール、ロッカーモールド。</p> <p>(p.48) 塩化ビニル比べでリサイクル性に優れた製品を開発し使用。例：新「セルシオ」防音アンダーコート、ボディインナー、内装裏材。</p> <p>(p.48) 塩化ビニル使用量低減。例：新「セルシオ」の3分の1まで。</p> <p>(p.48) 鉛の使用除去。例：新「セルシオ」ラジエーター、ヒールコア、バッテリーケーブル端子、ワイヤーハーネスの被覆等。</p> <p>(p.48) 水銀の使用量低減。例：新「セルシオ」で蛍光灯の使用を廃止。</p> <p>(p.48) 使用済みバンパーからのリサイクル材を使用。例：新「セルシオ」ラゲージトリム。</p> <p>(p.48) RSPPを採用。例：新「セルシオ」ダッシュユサイレンサー。</p> <p>(p.48) 木材チップの化学物質により作られた木材を一年草のクナフへ換えた。例：ドアトリム、バックシート。</p>	<p>(p.52) 解体容易性向上。例：新「ヴォクセル」フロント新型「ヴォクセル」バンパー。例：新「ヴォクセル」の解体向上。例：新「ヴォクセル」バンパー、エンジンダンパー、ハンパなど。例：新「ヴォクセル」の解体向上。例：新「ヴォクセル」の解体向上。例：新「ヴォクセル」の解体向上。</p> <p>(p.52) 部品・材料の再利用性。例：新「ヴォクセル」の解体向上。例：新「ヴォクセル」の解体向上。例：新「ヴォクセル」の解体向上。</p> <p>(p.52) 環境負荷物質削減。例：新「ヴォクセル」の解体向上。例：新「ヴォクセル」の解体向上。例：新「ヴォクセル」の解体向上。</p> <p>(p.52) 再生材料の使用。例：新「ヴォクセル」の解体向上。例：新「ヴォクセル」の解体向上。例：新「ヴォクセル」の解体向上。</p>	<p>(p.60) ビスレス化。例：振動減衰で適合することも多い「ハイビス」などを採用。</p> <p>(p.60) 部品の統合化。例：トールメントボクセル、空調用ダクトなどの構成部品を共通の熱可塑性樹脂部品に統合。</p> <p>(p.60) 材質マスキング。例：ゴム部品、大規模樹脂部品であるバンパーには、解体後後にも材質が活用できるように種数増進にマスキングを指示しています。</p> <p>(p.59) TSOPの使用。例：バンパー、燃料タンクを皮切りに順次採用を拡大し「スーパライプ」など一部のスポーツタイプを除く。</p> <p>(p.59) 樹脂の配合。20種類使用している樹脂を2種類に統合。</p> <p>(p.61) 鉛使用量低減。例：ラジエーター、バッテリー、バッテリーケース、燃料タンクの鉛メッキを電気溶接の鉛を廃止。「プリウス」は「プリウス」の鉛メッキを廃止。</p> <p>(p.66) RSPPの使用。例：床防衝材、ダッシュユサイレンサー。96年の「コナ」に採用。97年12月「プリウス」に採用。</p>

別表2 ホンダの「リサイクル設計」

ホンダ [Honda環境年次レポート2005]	ホンダ [Honda環境年次レポート2004]	ホンダ [HONDA ECOLOGY 2004年 度補訂版] 2004年6月発行	ホンダ [Honda環境年次レポート2003]	ホンダ [Honda環境年次レポート2002]
<p>1) 解体容易性 ① (p.45) フロントインナーフェンダー、フロントバンパードリル、フロントアブソーバ、ドライバシャフトブーツ。</p> <p>② (p.45) オレフィン系樹脂材を使用。例：'04年版を発売された新型車・モザイクエンジンの射成型部品 (エアアクニット、バンパーフェイス、ピラー、バンパーフェイス、インナーフェンダー、ドアラダー、インストルメントパネル、その他) にて使用。</p> <p>③ (p.45) 素材識別記号を表示。例：表示可能なすべての樹脂部品。</p> <p>2) 部品・材料の再利用性 ① (p.45) オレフィン系樹脂材を使用。例：'04年版を発売された新型車・モザイクエンジンの射成型部品 (エアアクニット、バンパーフェイス、ピラー、バンパーフェイス、インナーフェンダー、ドアラダー、インストルメントパネル、その他) にて使用。</p> <p>② (p.45) 素材識別記号を表示。例：表示可能なすべての樹脂部品。</p> <p>3) 環境負荷物質削減 ① (p.45) 鉛使用量削減。</p> <p>② (p.45) 水銀使用量削減。</p> <p>③ (p.45) 六価クロム使用量削減。</p> <p>④ (p.45) カドミウム使用量削減。</p> <p>4) 再生材料の使用 ① (p.45) 再生原料材 (樹脂) の使用。例：「レジンコート」にて4.1kg使用。</p>	<p>1) 解体容易性 ① (p.32) 部品を統合化。例：オデッセイのクラッシュコックピットとコンソール。</p> <p>② (p.32) 構造を変更。例：オデッセイのフロントセイルの表皮の固定をクリングコートへ変更。</p> <p>③ (p.32) 樹脂部品を統合化。PP主体のオレフィン系材料に統一。</p> <p>2) 部品・材料の再利用性 ① (p.47) 樹脂材料の統合化。PP主体のオレフィン系材料に統一。</p> <p>② (p.32) 樹脂部品に素材識別記号を表示。</p> <p>③ (p.32) オレフィン系樹脂材の使用。例：サイドシル、ピラー、ガニッシュ、インストルメントパネル、バンパーフェイス、インナーフェンダー、ドアラダー。</p> <p>3) 環境負荷物質削減 ① (p.32) 鉛使用量削減。脱鉛電着塗料の採用。例：ホイールバルブサールの脱鉛化。</p> <p>② (p.32) HFC134a (代替フロン) の使用量削減。</p> <p>4) 再生材料の使用 ① (p.33) 再生樹脂材料を使用。例：オデッセイでは4.4kgを使用。</p>	<p>1) 解体容易性 ① (p.32) ヒスレシ化。例：アコースティックパネル、インストルメントパネル、ドアトリム。</p> <p>② (p.32) 部品を統合化。例：クラッシュコックピットとコンソール。</p> <p>③ (p.32) 構造を変更。例：アコースティックパネルの樹脂材をポリプロピレンに変更。</p> <p>2) 部品・材料の再利用性 ① (p.32) 樹脂部品に素材識別記号を表示。</p> <p>② (p.32) オレフィン系樹脂材の推進を止めた。例：トランクス、インストルメントパネル、バンパーフェイス、エアロユニット、ドアラダー。</p> <p>3) 環境負荷物質削減 ① (p.32) 鉛使用量削減。例：アコースティックパネルの1以下にまで削減。脱鉛電着塗料の採用。例：ホイールバルブサールの脱鉛化。</p> <p>② (p.32) 代替フロン (HFC134a) 使用量削減。例：「アコースティック」旧モデルでの使用量650グラムから新モデルは550グラムへ。</p> <p>4) 再生材料の使用 ① (p.32) 再生樹脂材料を使用。例：アコースティックでは3.2kgを使用。</p>	<p>1) 解体容易性 ① (p.27) 取り回しやすさの削減。例：アコースティックパネル、インストルメントパネル、ドアトリム。</p> <p>② (p.27) 取り付け位置の削減。例：リアサスペンションの取り付け位置を4点から2点へ。</p> <p>③ (p.27) 部品を統合化。例：「That's」リアドアトリム、インナーフェンダー、バンパーフェイス、ドアトリム、インナーフェンダー、バンパーフェイス、インストルメントパネル、バンパーフェイス、エアロユニット、ドアラダー。</p> <p>2) 部品・材料の再利用 ① (p.27) 樹脂材料の統合化 (オレフィン系樹脂材の推進)。例：ピラー、インナーフェンダー、バンパーフェイス、ガニッシュ、その他。</p> <p>② (p.27) 鉛使用量削減。例：脱鉛電着塗料の採用。樹脂製燃料タンクの採用。ガラスセラミックプリントの脱鉛化。</p> <p>③ (p.27) HFC134a (代替フロン) の使用量削減。</p> <p>4) 再生材料の使用 ① (p.27) 再生原料 (樹脂) の使用。例：That's CO. 9kg、モビリティで1.6kgの再生樹脂材料を使用。</p>	<p>1) 解体容易性 ① (p.27) 取り回しやすさの削減。例：アコースティックパネル、インストルメントパネル、ドアトリム。</p> <p>② (p.27) 取り付け位置の削減。例：リアサスペンションの取り付け位置を4点から2点へ。</p> <p>③ (p.27) 部品を統合化。例：「That's」リアドアトリム、インナーフェンダー、バンパーフェイス、ドアトリム、インナーフェンダー、バンパーフェイス、インストルメントパネル、バンパーフェイス、エアロユニット、ドアラダー。</p> <p>2) 部品・材料の再利用 ① (p.27) 樹脂材料の統合化 (オレフィン系樹脂材の推進)。例：ピラー、インナーフェンダー、バンパーフェイス、ガニッシュ、その他。</p> <p>② (p.27) 鉛使用量削減。例：脱鉛電着塗料の採用。樹脂製燃料タンクの採用。ガラスセラミックプリントの脱鉛化。</p> <p>③ (p.27) HFC134a (代替フロン) の使用量削減。</p> <p>4) 再生材料の使用 ① (p.27) 再生原料 (樹脂) の使用。例：That's CO. 9kg、モビリティで1.6kgの再生樹脂材料を使用。</p>

出所：ホンダ [1998a] [1998b] [1999] [2000a] [2000b] [2001] [2002] [2003] [2004a] [2004b] [2005] [2005] より作成。
 注：2004年と2003年は「環境年次レポート」と「Honda Ecology」を一緒に発行することとした。というものはホンダが、毎年発行の「Honda環境年次レポート」にて製品のライフサイクル各領域毎の最新の取り組みと1年間の具体的な実績を公開し、3年ごとに発行の「Honda Ecology」にて、環境に対する基本姿勢、各部門が取り組んでいる環境保全活動、将来に向けた方向性等、環境取り組み全容を詳細に解説していったからである (ホンダ [2004], p.3)。なお、2005年からは「環境年次レポート」に1本化された。

(別表2 ホンダの「リサイクル設計」) 続き

<p>ホンダ [Honda ECOLOGY] 2000年発行</p> <p>1) 解体容易性</p>	<p>(p.30) 取り付け部の削減。例：96年モデルはバンパーの取付け箇所を6箇所削減。</p> <p>(p.30) 取り付け部の削減。例：96年発売の「アヴェンチュア」で、表示可能な5g以上の各部品。</p> <p>(p.24) 軽便使用削減。96年の(株)日本自動車工業会平均値の1/2レベルにまで削減。例：「アヴェンチュア」。</p>	<p>(p.23) オレフィン系樹脂化を推進。例：内外装樹脂部品。シフトフット、シフトフタ、シフトレバー、シフトボタンの射出成形品。</p> <p>(p.23) 素材識別記号を表示。5グラムの樹脂部品は。</p>	<p>(p.30) HFC134a (代替フロン)の使用削減。</p> <p>(p.24) ベッドボルト部から再生される素材を採用。インサート、シート、バンパー等のアフターパーツ。</p>	<p>(p.30) リサイクル樹脂部品を使用したアフターパーツ。例：96年発売の「レジェンド」は、前モデルより5パーセントアップ。</p> <p>(p.30) 鉛レスヤーマネース。燃料タンク。</p> <p>(p.30) アジ化ホ素。バンパーへ。</p> <p>(p.30) リサイクル樹脂部品を使用したアフターパーツ。例：96年発売の「レジェンド」は、前モデルより5パーセントアップ。</p>
<p>ホンダ [Honda ECOLOGY] 2000年発行</p> <p>2) 部品・材料の再利用性</p>	<p>(p.24) 素材識別記号を表示。例：99年度に発売の「アヴェンチュア」。</p> <p>(p.24) 軽便使用削減。96年の(株)日本自動車工業会平均値の1/2レベルにまで削減。例：「アヴェンチュア」。</p>	<p>(p.23) オレフィン系樹脂化を推進。例：内外装樹脂部品。シフトフット、シフトフタ、シフトレバー、シフトボタンの射出成形品。</p> <p>(p.23) 素材識別記号を表示。5グラムの樹脂部品は。</p>	<p>(p.24) ベッドボルト部から再生される素材を採用。インサート、シート、バンパー等のアフターパーツ。</p>	<p>(p.30) リサイクル樹脂部品を使用したアフターパーツ。例：96年発売の「レジェンド」は、前モデルより5パーセントアップ。</p> <p>(p.30) 鉛レスヤーマネース。燃料タンク。</p> <p>(p.30) アジ化ホ素。バンパーへ。</p> <p>(p.30) リサイクル樹脂部品を使用したアフターパーツ。例：96年発売の「レジェンド」は、前モデルより5パーセントアップ。</p>
<p>ホンダ [Honda ECOLOGY] 1999年発行</p> <p>1) 解体容易性</p>	<p>(p.16) 樹脂部品材料のPP(ポリプロピレン)化を推進。</p> <p>(p.16) 材質表示削減。ワイヤハーネスの密着に含まれる鉛成分のゼロ化。</p> <p>(p.16) アジ化ホ素の削減。</p> <p>(p.25) バンパーからバンパーへのリサイクル。</p>	<p>(p.23) オレフィン系樹脂化を推進。例：内外装樹脂部品。シフトフット、シフトフタ、シフトレバー、シフトボタンの射出成形品。</p> <p>(p.23) 素材識別記号を表示。5グラムの樹脂部品は。</p>	<p>(p.24) ベッドボルト部から再生される素材を採用。インサート、シート、バンパー等のアフターパーツ。</p>	<p>(p.30) リサイクル樹脂部品を使用したアフターパーツ。例：96年発売の「レジェンド」は、前モデルより5パーセントアップ。</p> <p>(p.30) 鉛レスヤーマネース。燃料タンク。</p> <p>(p.30) アジ化ホ素。バンパーへ。</p> <p>(p.30) リサイクル樹脂部品を使用したアフターパーツ。例：96年発売の「レジェンド」は、前モデルより5パーセントアップ。</p>
<p>ホンダ [Honda ECOLOGY] 1998年発行</p> <p>1) 解体容易性</p>	<p>(p.9) 取り付け部の削減。例：97年9月発売の「アヴェンチュア」。</p> <p>(p.9) 材質名を表示。例：100g以上の樹脂部品すべて。</p> <p>(p.10) シフトボルト部から再生される素材を採用。</p>	<p>(p.23) オレフィン系樹脂化を推進。例：内外装樹脂部品。シフトフット、シフトフタ、シフトレバー、シフトボタンの射出成形品。</p> <p>(p.23) 素材識別記号を表示。5グラムの樹脂部品は。</p>	<p>(p.24) ベッドボルト部から再生される素材を採用。インサート、シート、バンパー等のアフターパーツ。</p>	<p>(p.30) リサイクル樹脂部品を使用したアフターパーツ。例：96年発売の「レジェンド」は、前モデルより5パーセントアップ。</p> <p>(p.30) 鉛レスヤーマネース。燃料タンク。</p> <p>(p.30) アジ化ホ素。バンパーへ。</p> <p>(p.30) リサイクル樹脂部品を使用したアフターパーツ。例：96年発売の「レジェンド」は、前モデルより5パーセントアップ。</p>
<p>ホンダ [Honda ECOLOGY] 1998年4月発行</p> <p>1) 解体容易性</p>	<p>(p.18) 部品点数の削減。例：新型「レジェンド」の部品点数は37から44へ、RRバンパーは80から34へ削減。</p> <p>(p.18) 材料識別マーク。</p> <p>(p.18) 環境負荷物質削減。</p> <p>(p.18) 再生材料の使用。</p>	<p>(p.23) オレフィン系樹脂化を推進。例：内外装樹脂部品。シフトフット、シフトフタ、シフトレバー、シフトボタンの射出成形品。</p> <p>(p.23) 素材識別記号を表示。5グラムの樹脂部品は。</p>	<p>(p.24) ベッドボルト部から再生される素材を採用。インサート、シート、バンパー等のアフターパーツ。</p>	<p>(p.30) リサイクル樹脂部品を使用したアフターパーツ。例：96年発売の「レジェンド」は、前モデルより5パーセントアップ。</p> <p>(p.30) 鉛レスヤーマネース。燃料タンク。</p> <p>(p.30) アジ化ホ素。バンパーへ。</p> <p>(p.30) リサイクル樹脂部品を使用したアフターパーツ。例：96年発売の「レジェンド」は、前モデルより5パーセントアップ。</p>

別表3 日産の「リサイクル設計」

<p>日産【環境報告書2005】</p> <p>1) 解体容易性 ① (p.31) 構造の変更。ハーネスを取り外ししやすい構造にした。</p> <p>2) 部品・材料の再利用 ① (p.31) 材料識別マーキング。</p> <p>② (p.31) 単一素材での部品設計の推進。</p> <p>③ (p.31) 熱可塑性樹脂への変更。</p> <p>3) 環境負荷物質削減 ① (p.32) 鉛使用量削減。燃料タンク、電着塗料、ホイールバルブを中止。</p> <p>② (p.32) 水酸、一部を除き使用を中止。</p> <p>③ (p.32) カドミウムは一部を除き使用を中止。</p> <p>④ (p.32) 六価クロムは一部を除き使用を中止。</p> <p>⑤ (p.32) 車内のVOCの低減。シート、ドアトリム、フロアカーペットなどの部材や接着剤の見直し。「キョーボック」「キューブ」で厚さ分動電の定めた13物質、室内温度指針値を下回るレベルに低減。</p> <p>4) 再生材料の使用 ① (p.42) 回収した材料を他の部品に利用。</p>	<p>日産【環境報告書2004】</p> <p>1) 解体容易性 ① (p.33,49) 構造の変更。例：リアコンピラランプ。1点物を上下2分割構造にした。例：インストルメントパネル。ハーネスを取り外ししやすい構造にした。</p> <p>② (p.33) 締結点数を削減。例：バンパー。</p> <p>2) 部品・材料の再利用 ① (p.33) 単一素材で設計。例：トリアトリム、インストルメントパネル、カーベットの素材を全てPETにした。</p> <p>② (p.33) 材料に識別表示を採用(マーキング)。</p> <p>③ (p.34) 熱可塑性樹脂の使用率が向上。例：前型アプレサージュは75%→新型アプレサージュは85%。</p> <p>3) 環境負荷物質削減 ① (p.33,34) 鉛使用量低減。例：燃料タンクや電着塗料、ホイールバルブ、スウェイトなど。</p> <p>② (p.45) 回収した材料を他の部品に利用。</p> <p>4) 再生材料の使用 ① (p.45) 回収した材料を他の部品に利用。</p>	<p>日産【環境報告書2002 2003年3月期】</p> <p>1) 解体容易性 ① (p.34) 部品の構成点数を削減。例：リアコンピラランプ(片方に4種類のランプ)を左右各1個にした。ライセンストラップの下に燃料スチロールをはめ込む式にした。</p> <p>② (p.34) 締結点数の削減。例：バンパーの取り付け点数を減らした(クリップ3個、ボルト左右各1個、スクリュー左右各1個、スクリュー左右各1個)。コンピラランプ取り付けボルトを2個にした(以前は何個か不明)。ライセンストラップ取り付けボルトを2個にした。</p> <p>③ (p.35) エアバッグ一括作動処理システムの採用(解体時の煩雑さがなくなる)。</p> <p>④ (p.35) 部品の単一素材化。例：インパネの素材をオールフェイニ化した。表皮の塩化ビニール(PVC)→オールフェイニ(表皮の樹脂)へ。発泡層(表皮の層)のウレタン(PUR)→ポリプロピレン(PP)フォームへ。芯材のポリプロピレン(PP)複合材→ポリプロピレン複合材のまま。</p> <p>⑤ (p.35) 樹脂部品にISO1469に合った材料識別表示をした。</p> <p>⑥ (p.35) 熱可塑性樹脂を採用。例：'97年式エルグランドは84%→新型エルグランドは88%。</p> <p>⑦ (p.35) 熱可塑性樹脂を採用。例：'97年式エルグランドは84%→新型エルグランドは88%。</p> <p>3) 環境負荷物質削減 ① (p.35) 水銀使用禁止。</p> <p>② (p.35) カドミウム使用禁止。</p> <p>④ (p.35) 六価クロムの使用禁止。</p> <p>4) 再生材料の使用 ① (p.38) 回収した部品を同じ部品へリサイクル。</p> <p>② (p.38) 回収した材料を他の部品に利用。</p>	<p>日産【環境・社会報告書2001 2002年3月期】</p> <p>1) 解体容易性 ① (p.33) 部品の構成点数の削減。</p> <p>② (p.33) 車両への締結点数の削減。例：「マーチ」バンパーの車両への取り付け点数を32点から12点へ削減。解体時間が約40%削減。</p> <p>③ (p.33) 車両への締結の減速。例：新型「マーチ」(ボルト・ナット・ワッシャー)から(ボルト・ナット・ワッシャー)へ。取り外し時間が約80%削減し、リユース性が向上。</p> <p>2) 部品・材料の再利用性 ① (p.33) 単一素材(シングルマテリアル)化。例：インパネの表皮・発泡層、芯材を全て同じオレフィンにした。</p> <p>② (p.33) 材料識別表示(マーキング)。</p> <p>③ (p.34) 熱可塑性樹脂の採用拡大。例：新型「スカイライン」80.5%から83.3%。</p> <p>④ (p.34) ポリプロピレン樹脂の材料報告。</p> <p>3) 環境負荷物質削減 ① (p.34) 鉛使用量削減。</p> <p>② (p.34) 水銀使用禁止。</p> <p>③ (p.34) カドミウム使用禁止。</p> <p>4) 再生材料の使用 ① (p.37) 使用済自動車部品から同じ部品のリサイクル。例：「ハイパーミニ」にて、バンパー、インパネ、エアダクト、カーベット。</p> <p>② (p.37) 回収した材料を他の部品に利用。</p>
--	---	--	---

出所：日産 [1998] [1999] [2000] [2001] [2002] [2003] [2004] [2005] より作成。

(別表3 日産の「リサイクル設計」続き

日産「環境報告書2000、2001年3月期」	日産「日産自動車 環境報告書2001、2000年9月発行」	日産「1999日産自動車環境報告書「自然とともに」」	日産「自然とともに 環境報告書」1998年9月発行
<p>1) 解体容易性</p> <p>① (p.33) 部品の構成点数を削減。例：インストルメントパネルの部品点数を4点から1点へ。</p> <p>② (p.33) 部品の車頭への締結点数を削減。例：インストルメントパネルの締結点を21点から8点へ(取り外し時間62%低減)。</p> <p>2) 部品・材料の再利用性</p> <p>① (p.33) 材料ごとに容易に分離できる構造。</p> <p>② (p.33) 部品の単一素材化。例：インストルメントパネルの素材を単一素材(オレフィン)にした。</p> <p>③ (p.34) 材料に識別表示をつけた部品。</p> <p>④ (p.34) 熱可塑性樹脂の採用拡大。例：95年式プリメータは84%へ。</p> <p>⑤ (p.34) ポリプロピレン樹脂の材料統合。例：樹脂の原料を6種類に統合。</p> <p>⑥ (p.34) 樹脂材料のフアミリー化。例：ポリプロピレンフアミリーの部品はバンパー、インストトリム、エアクリナー等。</p> <p>⑦ (p.34) 繊維材料(PET繊維化)の統合(脱線や脱線によりリサイクルを行うことが可能)。例：「フルーバー」シートとフアインシュレーターをPETにした。</p> <p>3) 環境負荷物質削減</p> <p>① (p.35) 鉛使用量削減。例：'00年度に販売した新車(5車種、2分の1以下(96年度比))</p> <p>② (p.38) 使用済自動車部品から同じ部品のリサイクル。例：ハイバネ、エアダクト、インパネ、バンパー、エンジンカバー、カーベット。</p> <p>③ (p.38) 回収した材料を他の部品に利用。</p>	<p>1) 解体容易性</p> <p>① (p.36) 部品の構成点数を削減。例：インストルメントパネル(中)、インスターリアットA→一つのインストルメントASSYへ。</p> <p>② (p.36) 車頭への締結点数の削減。例：締結本数21本→8本(取り外し時間62%低減)。</p> <p>2) 部品・材料の再利用性</p> <p>① (p.36) 材料ごとに容易に分離できる構造。例：バンパーの切断に備え、複数箇所のマニーキングの単一素材化。例：インパネの3層すべてPET繊維化した。</p> <p>② (p.37) 材料毎に分離しやすくする。例：パッドとフレムが一体発泡樹脂とし組み立て時に表皮をセットするようにした。</p> <p>③ (p.37) 熱可塑性樹脂の採用拡大。</p> <p>④ (p.37) ポリプロピレン(PP)樹脂の材料統合。</p> <p>⑤ (p.37) 繊維材料のフアミリー化。例：PPフタジエンスナイロン(ASB)フアミリー、ポリエミステル(PA)フアミリー、フアミリーに併入するかを決定、フアミリーごとに部品を混合再生する。</p> <p>⑥ (p.38) 繊維材料の統合。例：ダッシュ、フロア、ルー等PET繊維化した。</p> <p>⑦ (p.38) 鉛使用量削減。例：銅端子、銅ラジエーター、銅ヒーターコア、シールドベルト、サイドプロテクターモールド、パワステ高圧ホース、ホイールバルブサ、ハーネス類、電線等。</p> <p>3) 環境負荷物質削減</p> <p>① (p.43) 鉛使用量削減。例：銅端子、銅ラジエーター、銅ヒーターコア、シールドベルト、サイドプロテクターモールド、パワステ高圧ホース、ホイールバルブサ、ハーネス類、電線等。</p> <p>② (p.43) 使用済自動車部品から同じ部品のリサイクル。例：「ハイバネミニ」にて、インパネ、インストダクト、バンパー、カーベット。</p> <p>③ (p.44) PET繊維素材の利用。例：ダッシュ、フロア、インシュレーター、吸音天井。</p>	<p>1) 解体容易性</p> <p>① (p.39) 部品の構成点数を削減。例：インストルメントパネル(中)、インスターリアットA→一つのインストルメントASSYへ。</p> <p>② (p.39) 車頭への締結点数の削減。例：締結本数21本→8本(取り外し時間62%低減)。</p> <p>2) 部品・材料の再利用性</p> <p>① (p.39) 材料ごとに容易に分離できる構造。例：バンパーの切断に備え、複数箇所のマニーキングの単一素材化。例：インパネの3層すべてPET繊維化した。</p> <p>② (p.40) 材料毎に分離しやすくする。例：パッドとフレムが一体発泡樹脂とし組み立て時に表皮をセットするようにした。</p> <p>③ (p.40) 熱可塑性樹脂の採用拡大。</p> <p>④ (p.40) ポリプロピレン(PP)樹脂の材料統合。</p> <p>⑤ (p.40) 繊維材料のフアミリー化。例：PPフタジエンスナイロン(ASB)フアミリー、ポリエミステル(PA)フアミリー、フアミリーに併入するかを決定、フアミリーごとに部品を混合再生する。</p> <p>⑥ (p.41) 繊維材料の統合。例：ダッシュ、フロア、ルー等PET繊維化した。</p> <p>⑦ (p.41) 鉛使用量削減。例：銅端子、銅ラジエーター、銅ヒーターコア、シールドベルト、サイドプロテクターモールド、パワステ高圧ホース、ホイールバルブサ、ハーネス類、電線等。</p> <p>3) 環境負荷物質削減</p> <p>① (p.47) 鉛使用量削減。例：銅端子、銅ラジエーター、銅ヒーターコア、シールドベルト、サイドプロテクターモールド、パワステ高圧ホース、ホイールバルブサ、ハーネス類、電線等。</p> <p>② (p.47) 使用済自動車部品から同じ部品のリサイクル。例：「ハイバネミニ」にて、インパネ、インストダクト、バンパー、カーベット。</p> <p>③ (p.47) PET繊維素材の利用。例：ダッシュ、フロア、インシュレーター、吸音天井。</p>	<p>1) 解体容易性</p> <p>① (p.21) 部品の構成点数を削減。例：インストルメントパネル(中)、インスターリアットA→一つのインストルメントASSYへ。</p> <p>② (p.21) 車頭への締結点数の削減。例：インパネ、13397新型Y33を外し時間は8%低減)。</p> <p>2) 部品・材料の再利用性</p> <p>① (p.22) 材料ごとに容易に分離できる構造。例：バンパーの切断に備え、複数箇所のマニーキングの単一素材化。例：インパネの3層すべてPET繊維化した。</p> <p>② (p.22) 材料毎に分離しやすくする。例：パッドとフレムが一体発泡樹脂とし組み立て時に表皮をセットするようにした。</p> <p>③ (p.22) 熱可塑性樹脂の採用拡大。</p> <p>④ (p.22) ポリプロピレン(PP)樹脂の材料統合。</p> <p>⑤ (p.23) 繊維材料のフアミリー化。例：PPフタジエンスナイロン(ASB)フアミリー、ポリエミステル(PA)フアミリー、フアミリーに併入するかを決定、フアミリーごとに部品を混合再生する。</p> <p>⑥ (p.23) 繊維材料の統合。例：ダッシュ、フロア、ルー等PET繊維化した。</p> <p>⑦ (p.23) 鉛使用量削減。例：銅端子、銅ラジエーター、銅ヒーターコア、シールドベルト、サイドプロテクターモールド、パワステ高圧ホース、ホイールバルブサ、ハーネス類、電線等。</p> <p>3) 環境負荷物質削減</p> <p>① (p.27) 鉛使用量削減。例：銅端子、銅ラジエーター、銅ヒーターコア、シールドベルト、サイドプロテクターモールド、パワステ高圧ホース、ホイールバルブサ、ハーネス類、電線等。</p> <p>② (p.27) 使用済自動車部品から同じ部品のリサイクル。例：「ハイバネミニ」にて、インパネ、インストダクト、バンパー、カーベット。</p> <p>③ (p.27) PET繊維素材の利用。例：ダッシュ、フロア、インシュレーター、吸音天井。</p>

主要参考文献

- 大塚直『環境法』有斐閣，2002年。(大塚 [2002])
- 環境省『循環型社会形成推進基本計画』，2003年3月。(環境省 [2003])
- 経済産業省『資源循環ハンドブック2004法制度と3Rの動向』，2004年。(経済産業省 [2004])
- 監修竹内啓介，編著者寺西俊一・外川健一『自動車リサイクル』東洋経済新報社，2004年。
- 通商産業省環境立地局『循環経済ビジョン 産業構造審議会地球環境部会，廃棄物・リサイクル部会 合同基本問題小委員会報告書 循環型経済システムの構築に向けて』通商産業省調査会出版部，2000年。(通商産業省環境立地局[2000])
- 通商産業省『使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ』，1997年5月23日。(通商産業省 [1997])
- 外川健一『自動車とりサイクル』日刊自動車新聞社，2001年。
- 外川健一「自動車リサイクルビジネスのベクトル」『技報』No.50，2005年。(外川 [2005 a])
- 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)，2005年。(外川 [2005 b])
- トヨタ自動車『環境報告書1998』，1998年。(トヨタ [1998])
- トヨタ自動車『環境報告書1999』，1999年。(トヨタ [1999])
- トヨタ自動車『環境報告書2000』，2000年。(トヨタ [2000])
- トヨタ自動車『環境報告書2001』，2001年。(トヨタ [2001])
- トヨタ自動車『環境報告書2002』，2002年。(トヨタ [2002a])
- トヨタ自動車『クルマとりサイクル』，2002年10月。(トヨタ [2002b])
- トヨタ自動車『Environmental & Social Report 2003』，2003年。(トヨタ [2003])
- トヨタ自動車「トヨタリサイクルビジョン」「リサイクルを考えたクルマづくり」(プレス発表資料)，2003年6月。
- トヨタ自動車『Environmental & Social Report 2004』，2004年。(トヨタ [2004])
- トヨタ自動車『Environmental & Social Report 2005』，2005年。(トヨタ [2005])
- 日産自動車『自然とともに 環境報告書』，1998年9月。(日産 [1998])
- 日産自動車『1999 日産自動車 環境報告書 “自然とともに”』，1999年9月。(日産 [1999])
- 日産自動車『日産自動車 環境報告書2000』，2000年9月。(日産 [2000])
- 日産自動車『環境報告書2000 2001年3月期』，2001年。(日産 [2001])
- 日産自動車『環境報告書2001 2002年3月期』，2002年。(日産 [2002])
- 日産自動車『環境報告書2002 2003年3月期』，2003年。(日産 [2003])
- 日産自動車『環境報告書2004』，2004年。(日産 [2004])
- 日産自動車『環境報告書2005』，2005年。(日産 [2005])
- 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』，1998年1月。(日本自動車工業会[1998])
- 平岩弘幸「自動車リサイクルの現状と課題」『整備界』No.463，2005年6月。
- 広田民郎『自動車リサイクル最前線』グランプリ出版，2005年。
- 本田技研工業『HONDA ECOLOGY』，1998年4月。(ホンダ [1998a])
- 本田技研工業『1998年度ホンダ環境年次レポート』，1998年。(ホンダ [1998b])
- 本田技研工業『ホンダ環境年次レポート1999』，1999年。(ホンダ [1999])
- 本田技研工業『ホンダ環境年次レポート2000』，2000年。(ホンダ [2000a])
- 本田技研工業『HONDA ECOLOGY』，2000年1月。(ホンダ [2000b])
- 本田技研工業『Honda環境年次レポート2001』，2001年。(ホンダ [2001])
- 本田技研工業『Honda環境年次レポート2002』，2002年。(ホンダ [2002])
- 本田技研工業『Honda環境年次レポート2003』，2003年。(ホンダ [2003])
- 本田技研工業『HONDA ECOLOGY 2004年補訂版』，2004年6月。(ホンダ [2004 a])
- 本田技研工業『Honda環境年次レポート2004』，2004年。(ホンダ [2004b])
- 本田技研工業『Honda環境年次レポート2005』，2005年。(ホンダ [2005])
- 山際康之『リサイクルを助ける製品設計入門 分解まで考えたモノづくり』講談社，1999年。(山際 [1999])