自動車分野におけるリサイクル問題と鉄鋼メーカーへの期待

浅川 薫*

Automotive Recycling and the Expectations to Steel Manufacturers

Kaoru Asakawa

要約

自動車分野では使用済車からの最終残さであるシュレッダーダストの処分場逼迫と、埋め立て基準が強化されたことが、リサイクル/廃棄物問題に対する取組みを促進している。

ここでは、こうした背景のもと、使用済み自動車の発生からシュレッダー処理に至る過程とその問題点、リサイクル/廃棄物問題に対する関係者の取り組み状況と今後の課題について概説する。

1. はじめに

近年、地球環境保全問題が大きく取り上げられ、自動車分野においても多岐に渡る取組みが繰り広げられている(図1参照)。地球環境問題には産業革命以降の急激な地球資源の大量使用・消費により、その枯渇が迫ってきているという、いわゆる資源問題と、これら大量の資源やエネルギーを使った後の廃棄物処理を自然環境の浄化作用に任せてきたが、これは無限ではなく、すでに許容度を越えつつあり、地球温暖化、オゾン層の破壊、水質の劣化などの問題として顕在化してきたという2つの問題を含んでいる。

また、国土が少なく人口の多い我が国においては大量に発生する廃棄物(総計約4.5億トン/年)の最終処分場(約1.1億トン/年が埋め立てられている)の枯渇が緊急の社会問題としても捉えられている(表1参照)。そして、廃棄物・リサイクル問題は技術のみでは解決困難な課題が

多く、社会・経済・政策的な視点も必要な難しい問題となっている。

我が国において自動車分野における廃棄物・リサイクル問題が取り上げられるようになった原因の一つは、1990年に香川県豊島の西北端にシュレッダーダストを含む大量の産業廃棄物が不法投機されたことと、その中から有害物質が検出されたことが、行政や関係諸団体の取組み強化を促したことであろう。そして自動車や家電製品の最終処分物であるシュレッダーダストの埋め立て基準が強化され、1996年4月1日から従来の安定型から管理型に変わったことは周知の事実である。

本稿では、こうした背景のもと、自動車分野に関係したリサイクル問題、特に使用済み自動車の発生から最終処分に至る処理と課題について概観するが、先に結論を言ってしまうとリサイクル率の向上と環境保全のための技術開発と仕組み作り、そして、そのために発生する費用をどう転嫁するか、またその費用低減のための技術開発が重要な課題と考えられる。このような観点で、以下

1997年9月1日受付

* 日産自動車(株)リサイクル事業推進室(Nissan Motor Co., Ltd.)

図1 環境保全問題に対する日産自動車の取組み

表1 産業廃棄物最終埋立処分場数の残余容量と残余年数

(平成6年4月現在)			
区分	要埋立処分量(万t)	残余容量(万m ³)	残余年数(年)
首都圏	2360(2572)	1772(1471)	0.8(0.6)
近畿圏	1260(1424)	4323(4801)	3.4(3.4)
全国	8400(8900)	19487(20065)	2.3(2.3)

* 残余年数、残余容量/要埋立処分量資料:厚生省
()内は前年度調査結果

を読み進めて頂ければ幸である。

2. 自動車の市場動向

図2に国内の四輪自動車の市場動向と使用済み自動車

図2 日本国内における四輪自動車の保有台数、新車登録台数、使用済み車台数の推移¹⁾

台数の推移を示す¹⁾。使用済み自動車の台数は前年度の保有台数と本年度の登録台数の合計から本年度の保有台数を差し引いて算出した。自動車の販売台数はここ数年の低迷を脱し、やや上向きに転じてきており、1995年には約650万台となっている。また、保有台数は年々、ほぼ一定の割合で増加しており、1995年には約6685万台に達している。この数字は平均して、ほぼ一世帯に一台の割合で保有している計算になり、既に自動車が社会機構の中で不可欠、当たり前の存在になっていることを示すものと考えられる。一方、使用済み自動車はここ数年、年間約500万台発生しており、そのほとんど100%(台数)が解体・シュレッダーというリサイクルシステムによって、重量比で約75%がリサイクルされている。しかし、同時に約80万t/年(同じく、廃家電製品など起因のものが約40万t、合計では約120万t/年と言われている)のシュレッダーダストが発生し、廃棄されている。

3. 使用済み自動車の流れ

3.1 解体工程

図3に使用済み自動車のリサイクルフローを示す²⁾。

解体会社では通常、引き取った自動車から燃料、オイル類、バッテリー、触媒コンバーター、タイヤ、LPGなどのボンベ、足回り、エンジン/トランスミッション、ラジエーター、その他有用な部品が取り除かれる。この中

図3 現状の廃車処理ルートとリサイクルフロー²⁾

にはエンジンやトランスミッションのように、部品として売却可能な場合と部品としては売れないが、アルミニウムなどを有価材料として回収するケースもある。

なお、厚生省は最終的な廃棄物であるシュレッダーダストへの有害物の混入を防ぐため、表2に示す「事前選別ガイドライン」を作成し、自治体に通達している(1995.6)³⁾。

3.2 シュレッダー工程(図4⁴⁾参照)

解体処理を受けた後のボディー殻は、シュレッダー会社(工程)に売却(または処理依頼)される。

3.2.1 シュレッダーマシン(図5⁵⁾参照)

シュレッダーマシンは効率的に鉄屑原料を取り出す目的で導入されている大型マシンであり、我が国では1000馬力以上のマシンが約90基稼働している。シュレッダーに投入される材料は自動車だけではなく廃家電や自動販売機、新断ちと呼ばれる工場端材や建設関係の廃材など

図4 シュレッダー・プラントのシステム例⁴⁾

さまざまである。仮に自動車だけが投入されると考えると、この90基だけでも600万台以上の処理が可能で、実際には750馬力程度のマシンから自動車の処理が可能と言われるため、日本全体で考えるとさらに大量の処理能力を有している計算になる。

シュレッダーによる破碎のメカニズムは高速で回転するローターに複数個取り付けられた振り子状のハンマーによって、衝撃と剪断を被破碎物に与えるものである。通常、破碎された鉄屑は70mm程度の大きさであるが、買い入れ業者との話し合いでこのサイズが変更される場合もある。

3.2.2 選別工程

シュレッダーマシンを出た破碎物は通常、風力選別によって鉄以外の軽量物の粗選別が行われる。次に磁力選別によって主生産物である鉄材が選別回収される。残りは非鉄金属類、ガラス、土砂などと比較的重量のあるゴム屑、樹脂分などの混合物となっている。これらはトロンメルと呼ばれる回転型篩い機などによって、非鉄金属(特に、アルミと銅)を取るために分別されるが、この部

表2 厚生省「事前選別ガイドライン」における使用済み自動車の事前選別対象物と処理方法³⁾

事前選別対象物	選別方法	保管方法	回収・処分方法	注意事項
1.燃料類: ガソリン 軽油	タンクごと取り外すまたはタンク底に穴を開けて抜く	タンク、ドラム缶に保管する	自家消費など	引火・揮発性に注意すること
2.燃料類: LPG	高圧ポンプを取り外す	ポンプのまま保管する	充てんスタンドに返品または自家消費	引火・揮発性に注意すること
3.エンジン、トランスミッション、ブレーキ、トルクコンバーターなどに含まれるオイル類	エンジンとトランスミッションを一体で取り外す、足回りを取り外す、または強制的に抜き取る	タンク、ドラム缶に保管する	専門業者に委託する	地中に浸透させないこと
4.冷却液	底部コックを開けて排出する	タンク、ドラム缶に保管する	専門業者に委託する	地中に浸透させないこと
5.バッテリー	取り外す	壊さないように保管する	専門業者に委託する	電解液を漏れいさせないこと
6.蛍光管	取り外す	密閉容器に保管する	専門業者に委託する	壊さないこと

図5 シュレッダーマシン（破碎装置部分）⁵⁾

分では手選別に頼っているケースも多い。

以上のような選別工程は磁力選別を多段に行う場合やアルミニウム選別のために渦電流選別機を設置することなど、シュレッダー会社ごとの考え方（多段の分別装置を導入し、多種の有価物を得、素材ごとに売却している会社や処理効率を優先し、非鉄金属はミックスメタルとして専門の選別業者に売却している場合など）とノウハウにより千差万別である。

いずれにしても、このような有価物取得の後に残った残さがシュレッダーダストと呼ばれ、現状ではほとんど埋め立て処分されている。

【4．シュレッダーダストの性状と問題点】

以上のような工程から排出されるシュレッダーダストは、一般に図6に示すような成分と言われている⁶⁾。特徴は

埋め立て量を実質的に増加させている体積割合で考えると、樹脂が主たる成分であること。

有機物である樹脂などと共にガラスや土砂などの無機

図6 シュレッダーダストの組成概要⁶⁾

物、言い換えると不燃物が相当量含まれた混合物であること。そして、わずか数%ではあるが、銅やアルミなどの有価金属も残留している。

シュレッダーダストを燃焼した場合の燃焼熱はオレフィン系やその他汎用樹脂のおよそ半分程度の4500～5000Kcal/Kgとなっている。

樹脂などの破碎が十分でなく、非常に大きな塊となったウレタンフォーム屑から土砂のような微粒子などまでが含まれる。また、これらの状態は常に一定というわけではなく、同一成分でもサイズの分布が広い。

粉塵対策や防火対策により、散水されることがあり、水分含有量が多い（～25%前後）こと。

などが挙げられる。しかし、先にも述べたようにシュレッダー会社各社のライン構成によってこれらの特徴/成分は少しずつ異なっている。

以上が、解体からシュレッダーまでの処理工程の概要であり、このようなシステムから排出されるシュレッダーダストの性状である。

【5．最終処分】

現在、シュレッダーダストはそのほとんどが埋め立て処分されている。我が国では処分する廃棄物によって図7に示すような3段階の処分場に分類されている⁷⁾。ダストに適用される管理型処分場は底面に遮水のためのゴムシートを敷き、内部には取水パイプを設置、この浸出水は浄化装置により各種汚染物質濃度を排水基準以下に処理して排水することが義務づけられている。

公営の管理型処分場は従来、家庭から出る雑芥など一般廃棄物に対応している所がほとんどである。一般廃棄物の処分は地方自治体が自身の行政区域内で行うことが鉄則でもあり、余裕が少なくシュレッダーダストなどを受け入れることは稀である。従って、シュレッダーダス

図7 最終処分施設⁷⁾

(上) 安定型最終処分場、(中) 管理型最終処分場、
(下) 遮断型最終処分場

トの処分は、そのほとんどを民営の管理型処分場に頼ることになる。しかし、安定型から管理型へ処分区分が変更された廃棄物はめずらしく、排出事業者であるシュレッダー会社の混乱を招いたケースも多いようだ。結局、全国でも限られた民営処分場に搬入されており、特に首都圏のシュレッダー会社ではダスト処分のための長距離輸送を余儀なくされることが多い。さらに、今後の処分場建設についても周辺住民の拒否などのため非常に困難となっている（表3参照）。

6. 行政の対応

本章では、以上の状況下における厚生省、通産省を中心とした対応について述べる。

6.1 厚生省による廃掃法の改正（公布）

以下に厚生省が発行した「概要」を原文のまま転記するが、本改正に至った厚生省の認識と目標は図8示す悪循環の打破であると思われる⁸⁾。

図8 産業廃棄物処理をめぐる悪循環の存在⁸⁾

廃棄物の処理及び清掃に関する法律の一部を改正する法律案の概要

第1 改正の趣旨

産業廃棄物の最終処分場の逼迫、不法投棄等の問題を踏まえ、廃棄物の適正な処理を確保するため、廃棄物の減量化・リサイクルを推

表3 管理型処分場の現状（通産省による推計）

地方	ダスト発生量 (1000t/年)	現在搬入されている 処分場の残余容量予測 (1000t)	新規受入の可能性のある 処分場の残余容量予測 (1000t)	残余年数 (年)
北海道	56	55	4	1.1
東北	120	73	125	1.7
関東	404	37	112	0.4
中部	272	260	236	1.8
近畿	139	0	-	-
中国・四国	54	233	51	5.3
九州・沖縄	155	233	33	1.7
全国	1200	891	561	1.2

(注) 新規受入予測量は、現在のダスト受入実績(比率)をもとに算出しているため、近畿地方については計算していない。

(出展) 産業構造審議会 廃棄物処理・再資源化部会 廃自動車処理・再資源化小委員会中間報告

進するとともに、施設の信頼性・安全性の向上や不法投棄対策等の総合的な対策を講じる。

第2 改正の内容

1. 廃棄物の減量化・リサイクルの推進

(1)多量排出事業者における減量化の推進

多量排出事業者が作成する処理計画については、廃棄物の減量の視点を明確化し、減量化のための取組みの徹底を図るものとする。

(2)リサイクル推進のための規制緩和

一定の廃棄物の再生利用については、その内容が生活環境の保全上支障がない等の一定の基準に適合していることを国で認定する制度を設け、認定を受けた者については業及び施設設置の許可を不要とするものとする。

2. 廃棄物処理に関する信頼性と安全性の向上

(1)施設の設置手続の明確化

生活環境影響調査の実施等

施設の設置に当たっては、周辺地域の生活環境への影響を調査し、その結果を許可の申請書に添付するものとする。

告示・縦覧、関係住民等の意見聴取

施設の設置許可について、都道府県知事が申請書及び生活環境影響調査書を告示・縦覧するとともに、関係住民や関係市町村長の意見を聴取する等の手続を設けるものとする。

地域の生活環境への配慮

設置の許可に当たっては、技術上の基準への適合性に加え、関係住民の意見等を踏まえ、地域の生活環境の保全について適正な配慮がなされたものであるかどうかを専門的知識を有する者の意見を聴いて、科学的に判断するものとする。

(2)維持管理状況の記録・閲覧

最終処分場等の設置者は、施設の維持管理状況を記録し、一定の要件に従い、閲覧させなければならないものとする。

(3)最終処分場における適正な維持管理の確保

維持管理費用の積立て

管理型の最終処分場の設置者は、埋立終了後に必要となる維持管理費用を埋立期間中に環境事業団に積み立てるものとし、埋立終了後は徐々に必要な額を取り戻して適正な維持管理を行うものとする。

最終処分場の廃止の確認

最終処分場の廃止に当たっては、最終処分場の状況が一定の基準に適合していることについて、あらかじめ都道府県知事の確認を受けなければならないものとする。

(4)処理業者の許可要件の強化等

業の欠格要件として、暴力団員による不当な行為の防止等に関する法律の違反者等を追加するものとする。

欠格要件に係る役員の範囲に、相談役、顧問等の名称にかかわ

らず、実質的な支配力を有していると認められる者を追加するものとする。

廃棄物処理業者の名義貸しを禁止するものとする。

(5)情報交換の促進等

国は、都道府県知事が行う産業廃棄物に係る事務が円滑に実施されるように、国と都道府県及び都道府県相互間の情報交換を促進するとともに、事務の実施状況に応じて必要な措置を講ずることに努めるものとする。

3. 不法投棄対策

(1)産業廃棄物管理票（マニフェスト）制度の拡充

特別管理産業廃棄物管理票制度の適用範囲をすべての産業廃棄物に拡大する。また、事業者は、管理票に代えて、電子情報により処理の終了を確認することができるものとし、この情報の中継等を行う情報処理センターを指定する制度を設けるものとする。

(2)罰則の強化

不法投棄に対する罰金額の大幅引上げ等罰則を強化するものとする。

(3)原状回復のための措置

廃棄物が不適正に処理された場合に行う措置命令の対象範囲を産業廃棄物管理票を交付しなかった者等に拡大するものとする。

原状回復措置が迅速かつ円滑に行われるよう、都道府県が原因者に対し費用の負担を求める際の手続の特例措置を設けるものとする。

事業者による適正処理の確保を図るための自主的な活動を推進する法人（産業廃棄物適正処理推進センター）を指定するものとし、同センターに事業者等の出えんによる基金を設け、投棄者不明等の場合に原状回復措置を行う都道府県に対して資金の出えん等を行うものとする。

第3 施行期日

この法律は以下のように段階的に施行する。

(1)公布の日から6月を超えない範囲内において政令で定める日

1, 2 (4)(5), 3 (2)

(2)公布の日から1年を超えない範囲内において政令で定める日

2 (1)～(3), 3 (3)

(3)公布の日から1年6月を超えない範囲内において政令で定める日

3 (1), 3 (3)

6. 2 通産省による「使用済自動車リサイクル・イニシアティブ」

通産省は新たな法規を作るのではなく、継続してきた産業構造審議会廃棄物処理・再資源化部会廃自動車処理・再資源化小委員会における検討を踏まえ、各関係者の自主取組みを主体としたリサイクル促進（政府目標値

を含む)を目指した「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ」をまとめた。そのポイントを以下に記す。

6.2.1 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
リサイクル率,有害物質使用量などの数値目標を表4,および表5に示す。
実効性担保措置

表4 リサイクル率などの数値目標

	2002年以降	2015年以降
使用済み自動車(重量)	リサイクル率 85%以上	リサイクル率 95%以上
埋立処分量(容積)	1996年の3/5以下	1996年の1/5以下

(注)・現行のリサイクル率は約75%
・2002年以降の新型車のリサイクル目標は,90%以上

表5 有害物質使用量の数値目標

	2000年末までに	2005年末までに
鉛使用量(重量)	1996年の1/2以下	1996年の1/3以下

・各業界による自主行動計画の策定
・年1回,実施状況の点検,調査(産業構造審議会ガイドライン)

6.2.2 既存の処理ルート of 適正化・高度化

(1)管理票制度の導入

不法投棄,不適正処理の防止のために,管理票制度*の導入を予定。使用済み自動車が廃棄物となった場合のみならず,有価の場合であっても管理票制度の導入を予定。

* 管理票(マニフェスト)制度

廃棄物の排出者が運搬,処分を第三者に委託する際,廃棄物の種類・量などを記した管理票を発行し,委託先からその回付を受けるなどにより,廃棄物の適正処理を担保する制度(廃棄物の処理及び清掃に関する法律の改正,再生資源の利用の促進に関する法律の省令改正などを予定)。

(2)不法投棄などに対する罰則の強化(廃棄物の処理及び清掃に関する法律の改正を予定)

6.2.3 使用済み自動車の処理の効率化

関係者(事業者,研究者,政府・自治体など)間の情報の交流の枠組みを整備する。

(例)・使用済み自動車解体方法,・シュレッダーダストの減容化技術,・各地の処理費用 など

6.2.4 関係者の役割の明確化

政府・自治体・製造事業者・販売事業者など・解体事業者など・シュレッダー事業者・ユーザーの役割について,かなり細かく明記している。ここでは,製造事業者とユーザーの役割を例示する。

(1)製造事業者の役割

製造事業者は次に掲げる事項の実施に努める。

設計を工夫し,リサイクル性を向上させ,鉛などの使用量を削減すること。

リサイクル率の向上(埋立処分量の削減)に資する解体方法などに関する情報を販売事業者,整備事業者,解体事業者などに提供すること。

リサイクル率の向上(埋立処分量の削減)に資するシュレッダーダストの処理方法などに関する技術開発,情報提供。

SRSエアバッグ・インフレータの構造を処理時の作動が容易なものとする。

リサイクル品の用途拡大への貢献。

使用済み自動車の処理に関する情報の収集・提供(使用済み自動車に関する管理票制度の周知徹底への協力などを含む)。

フロン回収のためのシステム構築(主としてフロンの収集・運搬)。

(2)ユーザーの役割

イニシアティブに基づく措置を適正に実施する販売事業者などに処理を依頼するなど,適正な処理ルートで処理がなされるように配慮する。

自動車の販売価格には処理費用は含まれていないため,使用済み自動車を排出する場合には,処理費用を負担すべきである。

7. 自動車メーカーの取組み

自動車メーカー各社は日本自動車工業会を通じ,上記のような政策への意見具申,自主的な研究プログラムの実施,その他リサイクル業界他への情報提供などを積極的に行っている。

さらに,各メーカーごとにはリサイクルのための組織を作るなどして,種々の取組みを進めているが,日産自動車では図9に示すようにクルマのライフサイクル各段階でのリサイクルを推進している。その一部として,設計段階での取組み例(図10),使用過程での取組み例

図9 クルマのライフサイクルと各段階でのリサイクル推進課題

(図11)を示す。また、図12は使用済車のリサイクル率向上と適正処理促進のため、シュレッダーダストの直接

部品の一体化を進めることにより、解体性を向上させた。(トヨタ/タカタに採用)

<従来品との比較>

- ・取りだし時間…58%低減(締結点数19点→8点)。
- ・部品点数…75%削減(4点→1点)

図10 設計段階での取組み例(インストルメントパネル)

溶融処理技術を開発すべく(株)神戸製鋼所、中田屋(株)と共同で、当社追浜工場で実証実験を開始した炉構造との特徴を示している。

8. 今後の課題と鉄鋼メーカーへの期待

以上、使用済自動車のリサイクルに関する種々の状況と取組みについて概観したが、クルマのリサイクル率が75%と比較的高い値を示しているのは、ほとんどすべて、鉄鋼材料がリサイクルされているからである。これは自動車の材料構成比(図13)からも明らかである。

従って、今後リサイクル率を更に向上させるためには樹脂やガラスなど非金属材料について検討していかなければならない。交換バンパーリサイクルの取組みはその検討のためでもある。また、マテリアルリサイクルとエネルギー回収の優先度が議論されるが、LCA的な考察が

目録では、車庫車へのリサイクル材の適用と、販売会社で発生する廃棄物の削減を目的に1992年2月より修理のために交換される樹脂バンパーの回収/リサイクルを実施しており、排他全国展開への拡大を推進中である。

回収地域

神奈川県(1992年2月)、
東京都(1993年1月)、
愛知県(1994年1月～)

現在、その他3府県で実施中。

バンパー回収風景

バンパー・リサイクル材を使用した部品

ダクトセンター

エンジンアンダーカバー

トランクトリム

フロアレスト

クロム・ダクトバンパー

バンパーリサイクル

図11 使用過程(サービス)での取組み例(交換バンパーリサイクル)

らは、マテリアルリサイクルが優位となろう。マテリアルリサイクルでは個々の再生技術はもちろんだが、その使い先の拡大が最優先の課題になると思う。これはバンパーリサイクルなどに携わってきた者の実感であるが、紙や容器包装のリサイクル状況を見ても明らかであろう。

一方、シュレッダーダストになってしまった後はエネルギー回収が現実的・効果的であろう。また、樹脂部品であってもその全てが、永久にリサイクルが可能である訳ではなく、石油製品であることを考えても適切なエネルギー回収技術の確保は重要である。

ダストの燃焼を考えると脱塩素やダイオキシン発生の抑制・除去などの重要な課題はあるものの、燃料として工業的に利用することが望ましい。それは、新たに廃棄物発電や熱利用を考えるより既存の、例えば素材産業での利用が出来れば、量的・経済的な安定性が比較的、得