

愛知県における廃自動車の処理・リサイクルフロー及びクローズドリサイクルの検討

Disposal and Recycling Flow and Closed-Recycling of Scrapped Automobiles in Aichi- prefecture

金谷健*

服部陽子*

Ken KANAYA* and Yoko HATTORI*

ABSTRACT: In Japan, approximately five million automobiles are scrapped a year. The Ministry of International Trade and Industry sets up the goal of maximizing recycling to equal to or more than 95% of the weight of scrapped automobiles after fiscal year 2015. However, automobile recycling has many unknown points. Therefore, in this study, we investigated disposal and recycling flow and closed-recycling of scrapped automobiles in Aichi-prefecture by hearing investigation to automobile affiliated companies mainly. Main results are as follows.

1) Approximately 75% of scrapped automobiles are recycled. 2) The rate of closed-recycling of scrapped automobiles is about 58%. Most of the material with closed-recycling is iron.

KEYWORDS: Scrapped Automobiles, Disposal, Recycling, Closed-Recycling, Aichi-prefecture

1. はじめに

日本国内では年間約500万台の廃自動車が発生し、2000年には650万台に達すると予想されており¹⁾、廃自動車の処理・リサイクルは重要な問題となっている。そのため通産省は1997年5月、「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ」を策定し、使用済み自動車（廃自動車）のリサイクル率について、2002年以降は85%以上、2015年以降は95%以上という数値目標を、自動車関連業界全体に対して求めている。

こうした数値目標の達成のためには、まず廃自動車の処理・リサイクルフローの詳細把握が大前提となる。しかし廃自動車の処理・リサイクルフローに関してはこれまで、定性的フロー¹⁾、及び部分的な定量的フロー²⁾はあるものの、詳細な定量的フローは見あたらない。そこで本研究では、愛知県を対象として、廃自動車の処理・リサイクルについての詳細な定量的フローの把握がどの程度可能か、廃自動車の処理・リサイクル関連会社へのヒヤリング等によって検討した。また、廃自動車のクローズドリサイクル（＝廃自動車の部品・素材がもう一度自動車にリサイクルされること）はどの程度なのかについても検討した。調査途中であるが、中間報告として以下記述する。

2. 廃自動車の処理・リサイクルフロー

図1は、既存の研究にあるフロー図^{1, 2)}をもとに、著者が作成し、下記のように数値を収集あるいは推計して作成した。数値の単位は、愛知県内の、台/年、あるいはt/年（以下、単に台、tと記す）である。

* 滋賀県立大学環境科学部環境計画学科

Dept of Env. Planning, the Univ. of Shiga Prefecture

2.1 ユーザーから解体業者までのフロー

(廃自動車発生台数①) = 312,000 台³⁾ (県別保有台数と全国的な廃車率から推計³⁾)

(解体台数⑦) = 336,000 台³⁾ (愛知県内の解体業者へのアンケートから推計³⁾)

①, ⑦は「推計値」である。また、①=⑦とならないのは、文献3の調査での推計誤差の他に、愛知県内で発生した廃自動車が県外で解体されたり、あるいはその逆がありうるため、と考えられる。

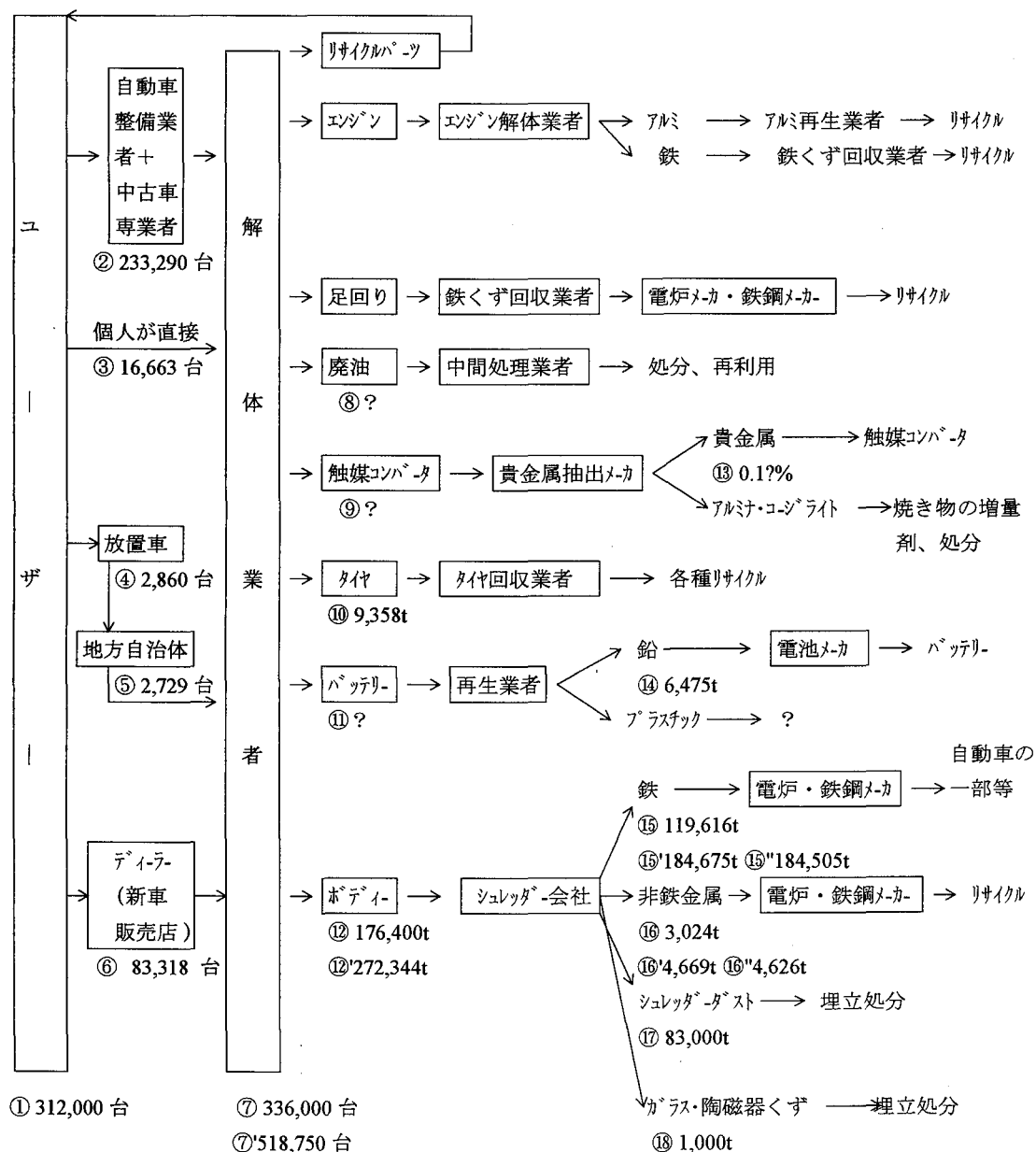


図1 廃自動車の処理・リサイクルフロー(愛知県内;1年間)

④,⑤の放置車の数値と地方自治体から解体業者へ行く数値は、愛知県庁へのヒヤリングによる。④ 2,860

台は1年間に発見されて放置車だと確認された数である。⑤ 2,729 台というのは前年から繰り越されていた自動車も含め処理・処分された車の台数である（したがって④と⑤は必ずしも一致しない）。

次に自動車メーカーHP²⁾によると、解体業者へ流れる廃自動車のうち、70 %が自動車整備業者（+中古車専業者）から、5 %が個人から、25 %がディーラーからのものである。そこで、自動車整備業者等からの発生台数②、個人からの発生台数③、ディーラーからの発生台数⑥は、以下のように算出した。

$$(\text{自動車整備業者等からの発生台数②}) = (\text{解体台数⑦} - \text{放置車の処理台数⑤}) \times 0.7$$

$$= (336,000 - 2,729) \times 0.7 = 233,290 \text{ 台}$$

$$(\text{個人からの発生台数③}) = (\text{解体台数⑦} - \text{放置車の処理台数⑤}) \times 0.05 = 16,663 \text{ 台}$$

$$(\text{ディーラーからの発生台数⑥}) = (\text{解体台数⑦} - \text{放置車の処理台数⑤}) \times 0.25 = 83,318 \text{ 台}$$

2.2 解体業者以降のフロー

(1) リサイクルパーツ・エンジン・足回り

リサイクルパーツ・エンジン・足回りについては調べていないため、従来の研究¹⁾そのままであるが、リサイクルパーツは解体業者の手によって取り外された後、またユーザーに使用される。エンジンからは、アルミと鉄が回収され、それぞれマテリアルリサイクルされる。エンジンの中には、リサイクルパーツとして再使用されるものもある。足回りからは、鉄が回収され、マテリアルリサイクルされる。

(2) 廃油・触媒コンバータ

解体業者から発生するもののうち、廃油量⑧については、廃油処理業者に聞いたが質問を断られた。

触媒コンバータについては、文献1によると、

*触媒コンバータは貴金属抽出メーカの手によって白金・パラジウム・ロジウムなどの希少金属が回収され、触媒の原料として再利用される。

また触媒処理業者⁹⁾によると、

*触媒コンバータの数量⑨については、回答なし(データがないためだと、著者は推測)。

*回収された希少金属は重さで触媒コンバータの0.1%。

*希少金属は高価なため回収する。

*残りのアルミナ・コージライトなどは焼き物の増量材などとしてリサイクルされるものもあるが、ほとんどが処分されている。

*現在、愛知県で発生する廃自動車触媒の多くは秋田県で再生処理されている。秋田県のその企業には全国から自動車触媒が集まっている。

とのことである。

(3) タイヤ

廃車解体時に発生する廃タイヤの発生量⑩は、次式で算出した。

(愛知県の廃車解体時の廃タイヤ発生量⑩)

$$= (\text{愛知県の廃車解体時+使用時における廃タイヤ発生量})^{6)} \times (\text{全国の廃車解体時における廃タイヤ発生量})^{7)} / (\text{全国の廃車解体時+使用時における廃タイヤ発生量})^{7)}$$

$$= 45,960 \times 192,000 / (192,000 + 751,000) = 9,358 \text{ t}$$

(4) バッテリー

バッテリーの数量⑪も、電池工業会から送っていただいた資料⁴⁾からは不明であった。ただし文献4には、自動車用の鉛蓄電池の出荷量は記載されている(1997年度で 207,678t-鉛)。この値と、1997年度の自動車生産台数⁵⁾から、廃自動車の鉛量⑬を、次式で算出した。

$$(\text{愛知県の廃自動車の鉛量⑬}) = (\text{日本全国の自動車用の鉛蓄電池の出荷量}^{4)}) \times (\text{愛知県の解体台数⑦}) / (\text{日本全国の自動車の生産台数}^{5)})$$

$$= 207,678 \times 336,000 / 10,776,392 = 6,475t$$

(5) ボディー

ボディーは解体業者で有用な部品が回収された後の残りの部分のことである。不用品まで詰め込まれたボディーはシュレッダー会社へ行き、シュレッダーにかけられて、鉄・非鉄金属が回収される。これらは鉄鋼業者や電炉メーカーのところへ渡り、再生された後、自動車部品や機械類、建設骨材などとしてリサイクルされる。残りのシュレッダーダストは管理型処分場へ埋立処分される。各数値は次のように算出した。

$$(\text{ボディー発生量}\textcircled{12}) = (1 \text{ 台あたりのボディー重量})^{\textcircled{81}} \times (\text{解体台数}\textcircled{7})$$

$$= 525 \times 336,000 = 176,400 \text{ t}$$

$$(\text{鉄の回収量}\textcircled{15}) = (1 \text{ 台あたりのボディー中の鉄の回収量})^{\textcircled{81}} \times (\text{解体台数}\textcircled{7})$$

$$= 356 \times 336,000 = 119,616 \text{ t}$$

$$(\text{非鉄金属の回収量}\textcircled{16}) = (1 \text{ 台あたりのボディー中の非鉄金属の回収量})^{\textcircled{81}} \times (\text{解体台数}\textcircled{7})$$

$$= 9 \times 336,000 = 3,024 \text{ t}$$

$$(\text{シュレッダーダストの発生量}\textcircled{17}) = 82,000 \text{ t}^{\textcircled{82}}$$

$$(\text{ガラス・陶磁器くずの発生量}\textcircled{18}) = 1,000 \text{ t}^{\textcircled{82}}$$

なお参考までに、シュレッダーダスト発生量から推測した解体台数 $\textcircled{7}'$ に基づいて、ボディー発生量 $\textcircled{12}'$ 、鉄の回収量 $\textcircled{15}'$ 、非鉄金属の回収量 $\textcircled{16}'$ を推測すると下記のようなになる。 $\textcircled{7}'$ は $\textcircled{7}$ の約1.5倍であるため、それぞれ1.5倍になっている。

$$(\text{解体台数}\textcircled{7}') = (\text{愛知県シュレッダー業者からの年間廃棄物埋立量})^{\textcircled{82}} / (1 \text{ 台あたりのシュレッダーダストの発生量})^{\textcircled{82}} = 83,000/160 = 518,750 \text{ 台}$$

$$(\text{ボディー発生量}\textcircled{12}') = (\text{解体台数}\textcircled{7}') \times (1 \text{ 台あたりのボディー重量})^{\textcircled{82}}$$

$$= 518,750 \times 525 = 272,344 \text{ t}$$

$$(\text{鉄の回収量}\textcircled{15}') = (1 \text{ 台あたりのボディー中の鉄の回収量})^{\textcircled{82}} \times (\text{解体台数}\textcircled{7}')$$

$$= 356 \times 518,750 = 184,675 \text{ t}$$

$$(\text{非鉄金属の回収量}\textcircled{16}') = (1 \text{ 台あたりのボディー中の非鉄金属の回収量})^{\textcircled{82}} \times (\text{解体台数}\textcircled{7}')$$

$$= 9 \times 518,750 = 4,669 \text{ t}$$

またシュレッダーダスト組成から、鉄及び非鉄金属の回収量 $(\textcircled{15}'、\textcircled{16}')$ を推測すると下記のようなになる。

$$(\text{鉄の回収量}\textcircled{15}') = (\text{シュレッダーダストの発生量}\textcircled{17} + \text{ガラス・陶磁器くずの発生量}\textcircled{18}) / (\text{シュレッダー会社の回収組成におけるダストの割合}\textcircled{83}) \times (\text{シュレッダー会社の回収組成における鉄の割合}\textcircled{83})$$

$$= (82,000 + 1,000)/0.305 \times 0.678 = 184,505 \text{ t}$$

$$(\text{非鉄金属の回収量}\textcircled{16}') = (\text{シュレッダーダストの発生量}\textcircled{17} + \text{ガラス・陶磁器くずの発生量}\textcircled{18}) / (\text{シュレッダー会社の回収組成におけるダストの割合}\textcircled{83}) \times (\text{シュレッダー会社の回収組成における非鉄金属の割合}\textcircled{83})$$

$$= (82,000 + 1,000)/0.305 \times 0.017 = 4,626 \text{ t}$$

$\textcircled{15}' \approx \textcircled{15}'$ 、 $\textcircled{16}' \approx \textcircled{16}'$ である。

3. 廃自動車のクローズドリサイクル

廃自動車のフローを図2のように考える。ここで「クローズドリサイクル」とは「廃自動車の部品・素材の、もう一度自動車へのリサイクル」であり、「非クローズドリサイクル」とは、「廃自動車の部品・素材の、自動車以外へのリサイクル」である。また「意図的なクローズドリサイクル」とは「(自動車メーカー等が)回収段階で、もう一度自動車にリサイクルすることを意図しているリサイクル」であり、「結果

的なクローズドリサイクル」とは「回収段階では、もう一度自動車にリサイクルすることを特段想定してい

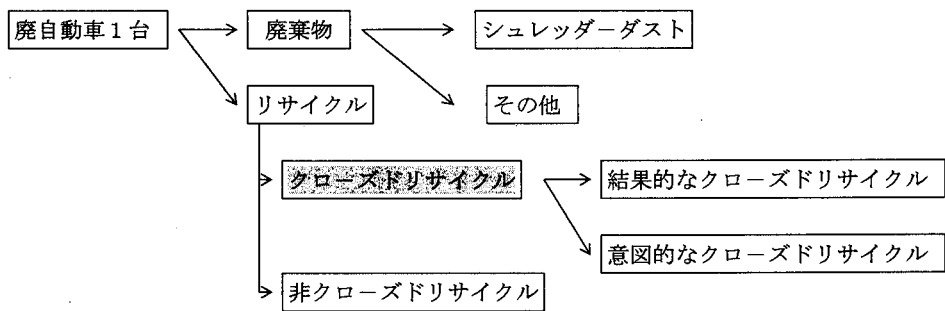


図2 廃自動車のフロー

いが、(市場原理等で) 結果的にもう一度自動車へのリサイクル)」である。

廃棄物よりはリサイクルが、非クローズドリサイクルよりはクローズドリサイクルが、結果的なクローズドリサイクルよりは意図的なクローズドリサイクルが、それぞれ望ましいと考えられる。

3. 1 クローズドリサイクル量の推計

(1)シュレッダーダスト発生量、組成

シュレッダーダストの1台あたりの平均発生量を 160 kg⁸⁾とする。組成^{9, 10)}(重量)は下記の通りである。

- *廃自動車一台あたりのシュレッダーダスト量… 100 % (160 kg)
- (内訳) プラスチック類 … 49 % (78.4 kg)
 - (樹脂 33% (52.8 kg))
 - (発泡ウレタン 16% (25.6 kg))
- 繊維 … 15 % (24.0 kg)
- 木 … 3 % (4.8 kg)
- 紙 … 2 % (3.2 kg)
- ゴム … 7 % (11.2 kg)
- ガラス・土砂・金属など… 24 % (38.4 kg)
 - (ガラス 7 % (11.2 kg))
 - (鉄 8 % (12.8 kg))
 - (非鉄金属 4 % (6.4 kg))
 - (ハーネス 5 % (8.0 kg))

「シュレッダーダスト発生量 160kg」は、「廃自動車1台あたりの平均重量 1044 kg (後述)」の 15 %に相当する。

(2)廃棄物発生量、組成

廃自動車からの廃棄物の組成は、プラスチック30%、ガラス・土類40%、繊維類13%、その他17%とされている¹²⁾。この廃プラスチックが全てシュレッダーダストとなるものと仮定すると、その重量は、(1)より 78.4 kgである。したがって廃自動車一台あたりの廃棄物発生量は、78.4 / 0.30 = 261kg である。また組成ごとの重量は下記の通りである。

- *廃自動車一台あたりの廃棄物発生量… 100 % (261 kg)
- (内訳) プラスチック … 30 % (78.4kg)

ガラス・土類	… 40 % (104.4 kg)
繊維類	… 13 % (33.9 kg)
その他	… 17 % (44.3kg)

(3)その他(シュレッダーダスト以外の廃棄物)発生量

(その他) = (廃棄物) - (シュレッダーダスト) である。

*廃自動車一台あたりの「その他」発生量… 101kg (= 261-160)

(内訳) プラスチック … 0kg (= 78.4-78.4)

ガラス・土類 … 93.2kg (= 104.4-11.2)

繊維類 … 9.9kg (= 33.9-24.0)

その他 … 2.1kg (= 44.3- (4.8+3.2+11.2+12.8+6.4+8.0))

この「その他」発生量 101kg は、「廃自動車 1 台あたりの平均重量 1044 kg (後述)」の 10 % に相当する。

(4)廃自動車1台あたりの重量、組成

廃自動車のリサイクル率は 75 %¹⁾ より、廃棄物発生量 261kg は廃自動車重量の 25 % に相当する。よって

廃自動車 1 台あたりの (平均) 重量 = $261 / 0.25 = 1,044\text{kg}$

また組成¹²⁾ ごとの重量は下記の通りである。

*廃自動車一台 : 100 % (1044 kg)

(内訳) 鉄 … 72.3 % (754.8 kg)

非鉄金属 … 8.0 % (83.5 kg)

プラスチック … 7.3 % (76.2 kg)

ガラス … 2.8 % (29.2 kg)

繊維・ゴム・木材 … 4.7 % (49.1 kg)

その他 … 4.9 % (51.2 kg)

(5)リサイクル量

(リサイクル量) = (廃自動車重量) - (廃棄物重量) なので、

*鉄 … $754.8 - 12.8 = 742.0 \text{ kg}$ のリサイクル

*非鉄金属 … $83.5 - (8 + 6.4) = 69.1 \text{ kg}$ のリサイクル

*プラスチック … $76.2 - 78.4 \approx 0 \text{ kg}$ のリサイクル (近似)

*繊維・ゴム・木材 … $49.1 - (33.9 + 11.2 + 4.8) \approx 0 \text{ kg}$ のリサイクル (近似)

*ガラス … $29.2 - ? \approx 0 \text{ kg}$ のリサイクル (とみなす)

*不明(土砂含む) … $51.2 - ? \approx 0 \text{ kg}$ のリサイクル (とみなす)

と算出される。

ガラス分と不明分はガラス・土類の割合がはっきりしていないためあいまいな答えになっているが、次に述べるリサイクル先のことからガラスはほとんどリサイクルされていないと考えられる。また、土砂は、調べていないため確かではないが、もともとの材料ではなく使用中に付着したものではないかと推測される。

(6)クローズドリサイクル量

表 1 に、廃自動車からリサイクルされている部品¹⁰⁾を示す。この表 1 と、上記 (1) ~ (5) 等から、クローズドリサイクル量を以下のように推定した。

1)鉄

表 1 から、鉄は主にクルマの部品が一般鉄製品になっていることがわかる。なお鉄に関しては聞き取りから、もう一度自動車にリサイクルされている割合が約 8 割であることがわかった¹⁴⁾。したがって、廃自動車 1 台あたりの鉄の平均重量 754.8 kg のうち、約 604 kg (= 754.8×0.8) が、もう一度自動車にリサイク

ルされていると推定される（＝クローズドリサイクル）。

2) 非鉄金属(アルミ、銅、貴金属、鉛)

アルミについては、全てアルミ製品としか記されていないので、ほとんど自動車には戻らないものだと推測した。銅はエンジンのアルミ铸件強化材として使用される場合もある。貴金属は重量にするとわずかだが、触媒コンバーターに再利用されている。鉛も重量にするとわずかだが、バッテリーに再利用されている。

3) プラスチック類

発泡ウレタンがクルマの防音材とあるが、これはシュレッダーダストをリサイクルした場合であるのでほとんどの場合埋立て処分される。樹脂は主に使用段階において発生したものがクルマの一部に再利用されている。

表1 廃自動車からリサイクルされている部品（文献10より作成）

素材	廃自動車の部品	リサイクル先
鉄	ボディー トランク ドア ホイール ボンネット	クルマ部品・一般鉄製品
	エンジン	再びエンジン
	サスペンション トランスミッション	一般鉄製品
アルミ	ホイール サスペンション トランスミッション ラジエーター エンジン	アルミ製品
銅	ラジエーター	銅製品・エンジン(アルミ铸件強化材)
	ワイヤーハーネス	砲金インゴット
発泡ウレタン・繊維	シート	クルマの防音材
樹脂	バンパー	バンパー・内装部品・工具箱など
ガラス	ウィンドウ	タイルなど
ゴム	タイヤ	セメントなど
貴金属	触媒コンバーター	再び触媒コンバーター
オイル	ギヤオイル エンジンオイル	ボイラー焼却炉の助燃油
鉛	バッテリー	再びバッテリー
アルコール	冷却液	ボイラー焼却炉の助燃油

4) ガラス

タイルなどとあるが、これもシュレッダーダストをリサイクルした場合のことであると推測される。自動車には再利用されていないことがわかる。

5) 繊維・ゴム・木材

繊維はシュレッダーダストをリサイクルした場合、車の防音材になる。ほとんどの場合は埋立て処分されると考えられる。ゴムはタイヤのところで述べたが、更生タイヤやマテリアルリサイクルで再びタイヤとして再利用される部分もわずかだがある。

6) その他

オイル・アルコールはリサイクルされるとしてもサーマルリサイクルであることがわかる。

7) まとめ

以上のことから、クローズドリサイクルされているものはほとんど鉄で、他のものはわずかに過ぎないと推測される。なお廃自動車全体（1044kg）に対する鉄のクローズドリサイクルの割合は、 $604 / 1044 = 0.579$

58%)、非クロズドリサイクルの割合は、 $(742 - 604) / 1044 = 0.132$ (13%) とそれぞれ推計される。

以上の結果から、廃自動車の素材別の行方を、図3にまとめた。

3.2 意図的なクロズドリサイクル

意図的なクロズドリサイクルの例はまだ少ないが、そのいくつかを以下に紹介する。

(1) バンパーのリサイクル

バンパーのリサイクルは各自動車メーカーを中心に進められている。

トヨタ^{10, 11)}では、販売店で修理のために交換されたバンパーを全国で一ヶ月あたり約 32,000 本 (110t) 回収し、自動車の樹脂部品などへリサイクルしている。トヨタは従来まで分解が困難とされていた、バンパー補修時に使われていた分子結合の強いウレタン塗膜やパテを分解する技術を開発し、1997 年 6 月以降市場から回収した TSOP バンパーは全て新車バンパー材料としてリサイクル可能になった。リサイクル材はトヨタで新材とブレンドし (割合不明)、RAV 4 などのバンパーによみがえる。

日産²⁾では、修理のために交換されるバンパーを販売会社サービス経由で回収し、リサイクルして再生させた材料を部品に使用している。

ホンダ¹²⁾では、日本の自動車会社としてはじめて使用済みバ

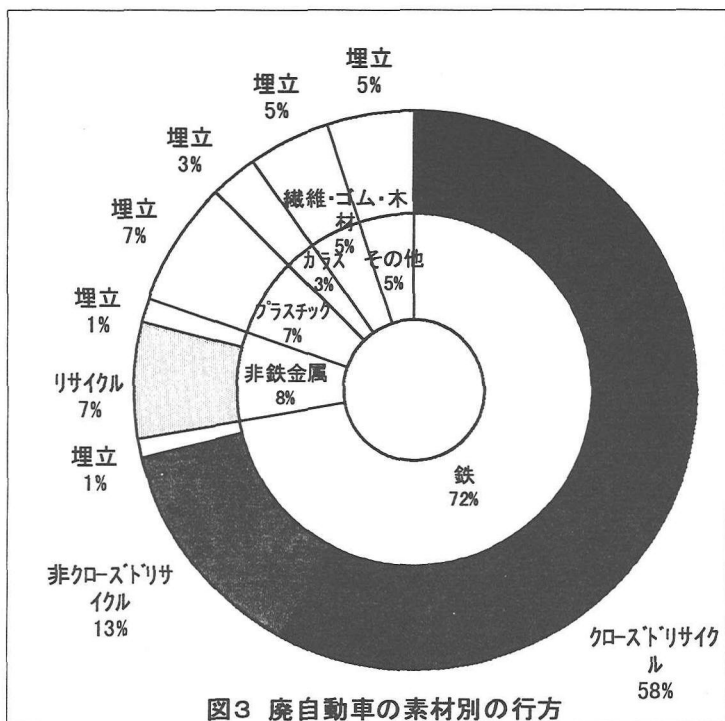


図3 廃自動車の素材別の行方

ンパーの回収を始めた。ホンダは塗装バンパーを塗膜除去や塗膜剥離処理を必要とせずにバンパーへリサイクルする技術を開発し、補修用バンパーとしての生産を開始している。従来の再生バンパーでは再生材料を一割程度しか使用できないという限界があったが、ホンダは使用済みバンパーの再生材料をバージン材で挟み込む独自のサンドイッチ製法と、高密度なポリエチレンの添加で強度を上げることにより、約 35 %まで再生材料を使用することを可能にした。

(2) バッテリーのリサイクル^{4, 13)}

バッテリーのリサイクルは、有害物質である鉛の回収を目的として、電池工業会の指導のもとにリサイクルシステムが確立されている。その回収量は前述のように、愛知県内では年間6,475 t と推計される。

販売店などで無料回収されたバッテリーは、一定量たまと収集運搬業者によって鉛再生精錬業者に運ばれる。鉛再生精錬業者で再生された再生鉛は、蓄電池メーカーで新しいバッテリーに再利用される。

「蓄電池メーカー各社は、使用済み自動車用鉛蓄電池の回収責任主体として回収に積極的に関与し、排出量見合いの再生鉛を購入する」という蓄電池メーカーの協力を元にした方針である。

4. まとめ

(1) 廃自動車の処理・リサイクルフローについて

- 1) 最も基本となる「廃自動車発生台数」や「解体台数」が、推計値に頼らざるを得ない現状は、大きな問題である。より正確な数値として把握・公表されるシステムを構築すべきである。
- 2) 放置車台数は、廃自動車発生台数の1%近くに達しており、無視できない量である。
- 3) ひとまとめに処理・リサイクルといっても、そのパーツを回収・再生利用する目的や中心となって取り組む組織がそれぞれのパーツごとに違っている。廃油・触媒コンバータ・ボディーはそれぞれの処理先が中心となって、主に経済的な目的で再生利用が行われている。一方タイヤは、日本自動車タイヤ協会が中心となってはじめてからリサイクルを目的とした再生利用が行われている。また、有害物質である鉛を含むバッテリーは電池工業会が中心となって、鉛の回収と再生利用を目的として行われている。

(2) 廃自動車のクローズドリサイクルについて

- 1) クローズドリサイクルされているものはほとんど鉄で、他のものはわずかに過ぎないと推測される。
- 2) 廃自動車全体に対する鉄のクローズドリサイクルの割合は、約58%と推測される。
- 3) 意図的なクローズドリサイクルの例はまだ少ないが、バンパーやバッテリー等について、自動車メーカー等によって行われている。
- 4) 今後、廃自動車のクローズドリサイクル、特に「意図的なクローズドリサイクル」が必要である。

(3) 2015年リサイクル率95%達成に関して

「1. はじめに」で記したように、通産省は2015年に廃自動車のリサイクル率95%を数値目標としている。これは具体的には、廃自動車1台あたりの平均重量の15%を占めるシュレッダーダストおよび10%を占める「シュレッダーダスト以外の廃棄物」、合計25%のうち、20%をリサイクルにしなければ実現できないことを意味する。その実現確認の前提として、本論文で展開したような廃自動車の処理・リサイクルフローが、より正確に把握可能なシステムが社会的に構築されることが今後は是非とも必要である。さらに、その際のリサイクルは、自動車メーカーの社会的責務として、非クローズドリサイクルでなく、できる限りクローズドリサイクルであるべきである。

参考文献

- 1) クリーン・ジャパン・センター編(1997)：リサイクルキーワード 第3版、pp. 76-77, 経済調査会
- 2) 日産HP (1998) <http://www.wnn.or.jp/wnn-tokyo/eco2/nissan/nissan3.html>
- 3) 自動車解体事業所実態調査(平成9年度通産省委託事業)(1998)；廃棄物新聞 1998年8月24日
- 4) 電池工業会・井上孝(1998)：使用済み鉛蓄電池のリサイクルについて、1998年鉛年間大会講演集、p14
- 5) 日本自動車工業会HP (1999) <http://www.jama.or.jp/>
- 6) 日本自動車タイヤ協会へのヒヤリング(1998)
- 7) 日本自動車タイヤ協会(1996)：タイヤリサイクルハンドブック、pp. 12-14
- 8) シュレッダー業者資料(1998)
- 9) 触媒処理業者へのヒヤリング(1998)
- 10) トヨタ自動車株式会社(1998)：自動車と環境、p28
- 11) トヨタ自動車株式会社(1998)：TOYOTA Technical Review Vol.48 No.1、pp. 4-5
- 12) ホンダイインターネットホームページ(1998) <http://www.honda.co.jp/home/esg/kankyo/72/72.html>
- 13) 日本蓄電池工業会(1998)：鉛リサイクルプログラム、1998年鉛年間大会講演集、pp. 15 - 20
- 14) 部品リサイクル業者資料(1998)