

平成 1 5 年度

環境問題の多面化に対応した環境負荷
低減対策に関する調査研究報告書

—使用済自動車の処理技術に関する調査研究—

平成 1 6 年 3 月

社団法人 日本機械工業連合会
社団法人 産業と環境の会

序

近年、技術の発展と社会との共存に対する課題がクローズアップされ、機械工業においても環境問題、安全問題が注目を浴びるようになってきております。環境問題では、京都議定書の発効が間近となり、排出権取引や CDM などの柔軟性措置に関連した新ビジネスの動きもあり、政府や産業界は温室効果ガスの削減目標の達成に向けた取り組みを強化しているところであります。また、安全問題も、EU における CE マーキング制度の実施や、平成 12 年には厚生労働省から「機械の包括的な安全基準に関する指針」が通達として出されるなど、機械工業にとってきわめて重要な課題となっております。

海外では欧米諸国を中心に環境・安全に配慮した機械としての具体的な形が求められてきており、それに伴う基準、法整備が進められてきているところであります。グローバルな事業展開をすすめてきているわが国機械工業にとって、この動きに遅れることは死活問題であり早急な対処が必要であります。

こうした内外の情勢に対応するため、当会では早くから取り組んできた環境問題や機械標準化に係わる事業を発展させて、環境・社会との共存を重視する機械工業の在り方を追求して参りました。平成 15 年度には、海外環境動向に関する情報の収集と分析、環境適合設計手法の標準化、それぞれの機械の環境・安全対策の策定など具体的課題を掲げて活動を進めてきました。

こうした背景に鑑み、当会では機械工業の環境・安全対策のテーマの一つとして社団法人産業と環境の会に「環境問題の多面化に対応した環境負荷低減対策に関する調査研究」を調査委託いたしました。本報告書は、この研究成果であり、関係各位のご参考に寄与すれば幸甚であります。

平成 16 年 3 月

社団法人 日本機械工業連合会
会 長 相 川 賢 太 郎

はじめに

使用済自動車は、年間約 **500** 万台が排出されています。有用部品や鉄・非鉄金属等は有効利用されており、現在、リサイクル率は **75～80%**であります。しかしながら、近年、これまで有効利用されずに埋立・焼却処分されてきた自動車シュレッダーダストの再資源化等、使用済自動車のリサイクル率向上が課題となっております。

このため、使用済自動車の再資源化・適正処理を図るため、自動車製造業者等関係者に対し義務を課す「使用済自動車の再資源化等に関する法律」が制定され、**2002** 年 **7** 月に公布されました。使用済自動車のリサイクル率を **2015** 年に **95%**以上とすることが目標とされ、そのためには再使用部品・再資源化部品の回収率向上を図るとともに、有効利用が困難とされる自動車シュレッダーダストの処理・再資源化技術の開発を進めることが重要となっております。

本調査研究では、再使用部品・再資源化部品の回収促進等リサイクル率向上のための取組状況、自動車シュレッダーダストの有効利用技術の開発及び動向等につきまして調査研究を行いました。

本報告書が、資源の有効利用促進、生活環境保全等のため各主体が進める取組みへの一助となれば幸いです。

最後に、本調査研究を推進するにあたり、ご協力を賜りました多くの方々に厚く御礼申し上げる次第であります。

平成16年3月

社団法人 産業と環境の会
会長 濃野 滋

目次

第1章 使用済自動車のリサイクルについて	1
1.1 はじめに	1
1.2 使用済自動車の流れとリサイクル率の概要	4
第2章 シュレッダーダストの利用技術開発の動向	7
2.1 自動車リサイクル法における ASR の再資源化について	7
2.2 ASR リサイクル率について	7
2.3 ASR の組成について	10
2.4 ASR 処理における問題	12
2.5 ASR 処理技術	13
2.5.1 素材分別方式	13
2.5.2 非鉄製錬における処理	17
2.5.3 ガス化溶解方式	23
2.5.4 その他	37
2.6 全部再資源化処理	39
2.7 ASR リサイクル施設の処理能力予測	40
第3章 リサイクル率向上のための関連業界の対応	42
3.1 自動車メーカーにおける取組み	42
3.1.1 使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ	42
3.1.2 トヨタ自動車の取組み	47
3.1.3 日産自動車の取組み	60
3.1.4 本田技研工業の取組み	64
3.1.5 自動車メーカーによる ASR 処理について	66
3.2 解体業・破砕業に関して	67
3.2.1 事前選別ガイドライン	69
3.2.2 解体業、破砕業に係わる許可基準等について	70
3.2.3 解体業者等におけるリサイクル率向上のための取組み	71
3.3 自動車部品の再利用・再生利用の取組み	84
3.4 自動車リサイクル法の指定法人について	88
第4章 まとめ	92
参考文献等	94
参考資料	99

第1章 使用済自動車のリサイクルについて

1.1 はじめに

使用済自動車は、1台当たりの使用素材の約7割を鉄が占める等、鉄・非鉄のような有用物を多く含有するため、使用済みとなっても資源としての価値が高い。そのため、使用済自動車は有償で取扱われ、鉄をはじめ、多くの利用可能な素材・部品等がリサイクルされてきた。部品としてのリサイクルが20~30%、素材としてのリサイクルが50~55%で、全体のリサイクル率は75~80%に及んでいる。残りは廃車ガラのシュレッダー処理時に発生した自動車シュレッダーダスト（ASR：Automobile Shredder Residue）である。ASRは、有用資源等が回収された残さであるため、再資源化等が難しく、使用済自動車全体の20~25%分が埋立・焼却処分されてきた。

近年、最終処分場が逼迫し、出来るだけ埋立処分する廃棄物の量を削減しなければならない状況にある。利用可能な資源の有効利用を進める循環型社会システムへと社会全体が移行し、廃棄物の最終処分量を極小化することが求められている。1997年の容器包装リサイクル法をはじめとし、近年、各種廃棄物・リサイクル関連法が制定・改正され、循環型社会の形成に向けた取組みがなされている。

これまで順調に有効利用が図られてきた使用済自動車において、最終処分場の逼迫による最終処分費用の上昇及び鉄スクラップ価格の下落により、これまで有償で取引されていたものが、逆有償化する事態が一時間題となった。逆有償化により、リサイクルされず不法投棄や不適正処理が増加することが懸念された（図1.1.1参照）。

資源の宝庫である使用済自動車は、年間約500万台発生（表1.1.1参照）しているが、有償・逆有償といった市況に左右されることなく、利用可能な部品・素材等有効利用及び適正処理を促進することが求められている。

このような状況の下、1997年5月には経済産業省が「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ」を策定・公表している。市場原理に基づいた適正処理とリサイクルの推進のための取組みについて体系的に示されたもので、これに基づき、自動車業界においては社団法人日本自動車工業会（以下「自工会」という。）を中心として自主的取組みが進められた。リサイクル

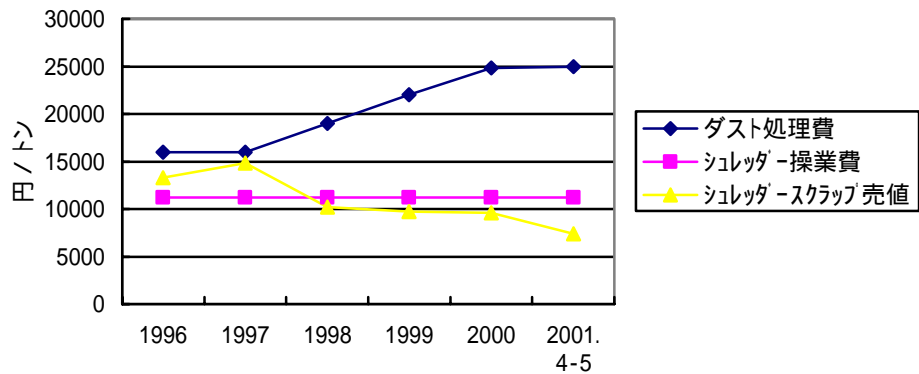


図 1.1.1 シュレッダー操作費とシュレッダー鉄くず売値比較

出典：社団法人日本鉄リサイクル工業会資料（2001年6月）

表 1.1.1 推定廃車台数の推移

年	保有台数	推定廃車台数
1992	61,658,144	5,215,552
1993	63,262,534	4,862,889
1994	65,011,472	4,777,758
1995	66,853,500	5,023,006
1996	68,801,378	5,129,867
1997	70,003,297	5,523,107
1998	70,814,554	5,068,168
1999	71,722,762	4,953,008
2000	72,649,099	5,036,576
2001	73,407,762	5,147,808
2002	73,989,350	5,210,505

(注)

- ・廃車台数＝前年末保有台数＋当年新車販売台数－当年末保有台数
- ・四輪車以上
- ・廃車台数には、中古車市場の商品在庫増加分、輸出中古車等を含む（即スクラップ処理される台数ではない）。

出典：社団法人日本自動車工業会ホームページ（国土交通省、社団法人日本自動車工業会、日本自動車販売協会連合会、全国軽自動車協会連合会より）

率や鉛の使用削減の数値目標が示され、目標に向けた取組みが進められるとともに、マニフェスト制度の導入、フロン回収・破壊システム及びエアバッグ回収システムの導入等がなされてきた。

さらに使用済自動車の再資源化を徹底させるため、2001年1月より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にお

いて、法制化を視野にいたした自動車リサイクルシステムの構築が検討され、**2001年5月**からは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においても検討が進められた。

最終的に産業構造審議会及び中央環境審議会の合同会議で審議が行われ、**2002年7月**に「使用済自動車の再資源化等に関する法律」（以下「自動車リサイクル法」という。）が公布された。自動車製造業者等による **ASR**、エアバッグ、フロンの引取り・再資源化、解体業者等関連業者による使用済自動車の引取り・引渡し、自動車ユーザーによるリサイクル費用の負担等が規定された（図 **1.1.2** 参照）。

自動車リサイクル法は、**2005年1月1日**に完全施行される。

1.2 使用済自動車の流れとリサイクル率の概要

日本における自動車の保有台数は年々増加して **2000年**には **7,200万台**を超えているが、使用済自動車の推定発生量は、近年、およそ **500万台**前後を推移している（表 **1.1.1** 参照）。

使用済自動車はディーラー、中古車専門店、整備事業者へと引取られるとともに、一部輸出される。輸出される台数は約 **100万台**と推定され、残りの **400万台**程度が、国内で処理されることになる。約 **5,000社**と言われる解体業者に引渡され、有用部品の取り外しや事前選別ガイドライン等に沿った解体が行われた上で、約 **140社**と言われるシュレッダー事業者に引渡され、鉄・非鉄金属等が回収され、最終的に廃プラスチック分等再資源化が困難な **ASR** は主に埋立・焼却処分されている（図 **1.2.1** 及び図 **1.2.2** 参照）。

部品としてリサイクルが **20～30%**、鉄スクラップ等素材としてのリサイクルが **50～55%**で、トータルのリサイクル率は **75～80%**とされている。**ASR** の発生は **20～25%**に相当する。

現在、自動車メーカーや解体業者等により、リサイクル部品の有効利用が進みつつあるとともに、設計時からリサイクルしやすい素材を使用する等によりマテリアルリサイクル等も進みつつある。そして、現在、埋立が主流となっている **ASR** において如何に再資源化を図っていくかが大きな課題となっている。

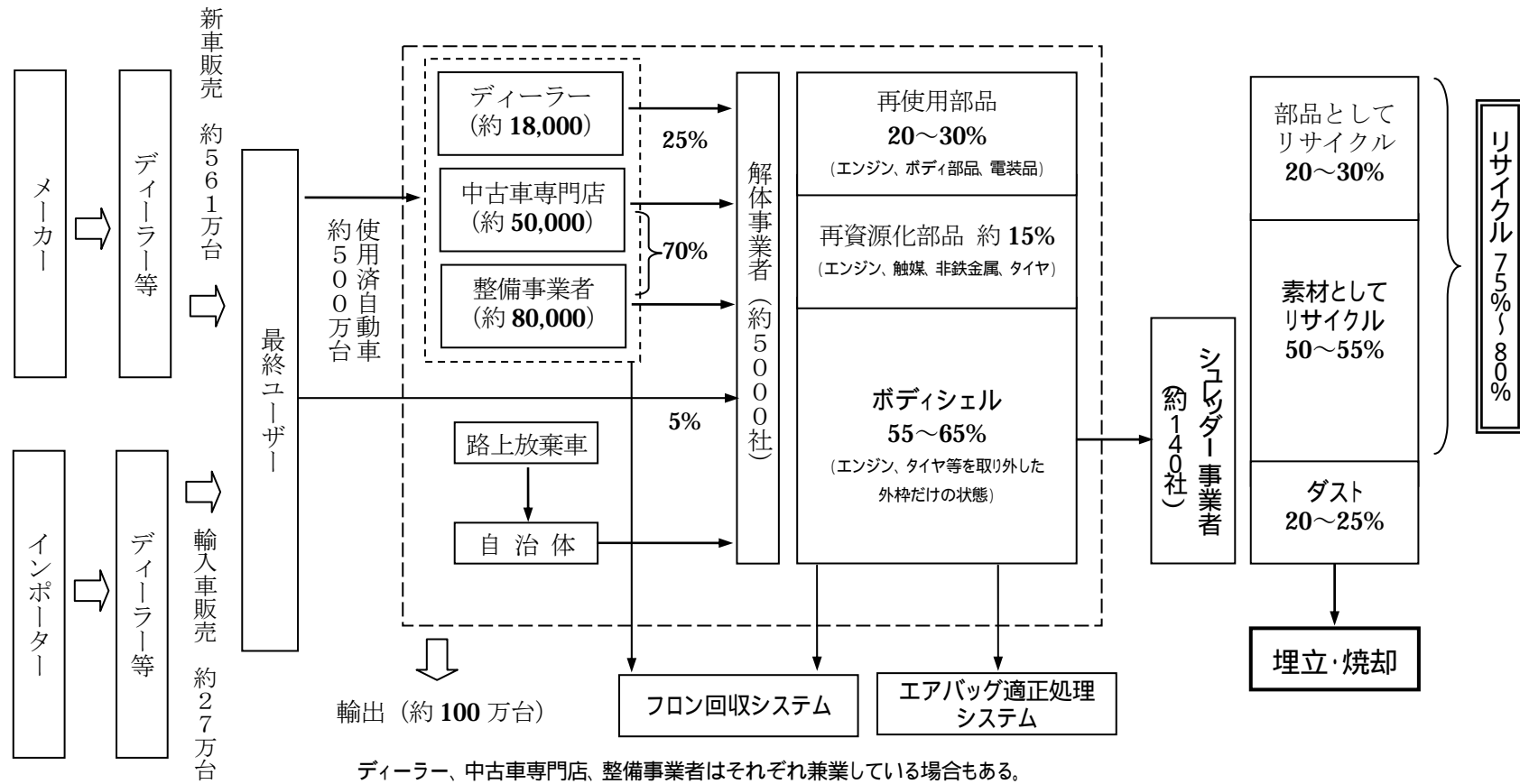


図 1.2.1 日本における使用済自動車の流れとリサイクル率の概要

出典：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ワーキンググループ「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ワーキンググループ第二次報告書 新たな自動車リサイクルシステムの構築に向けて 自動車リサイクルに関する制度化に向けた考え方」(2001年9月)

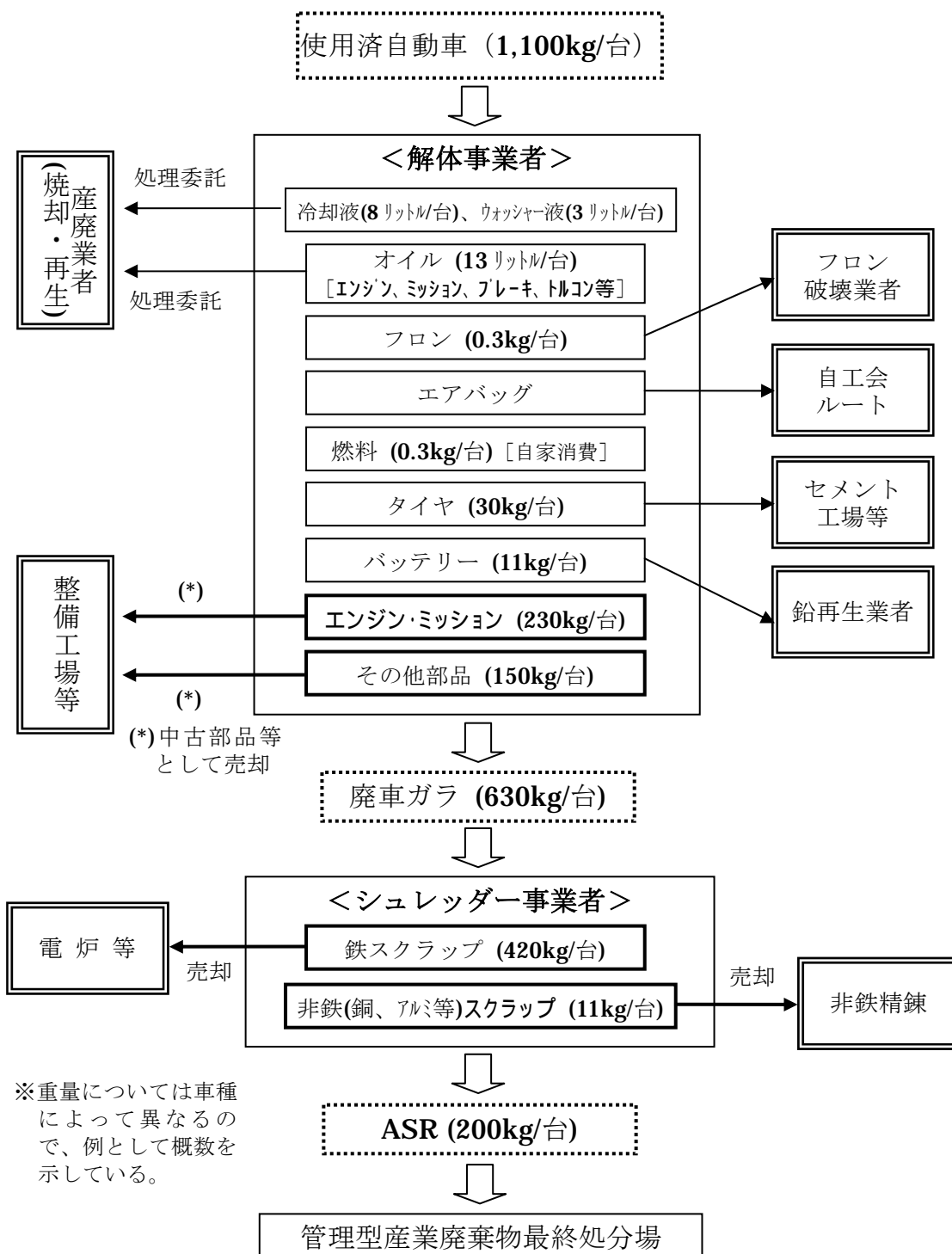


図 1.2.2 使用済自動車の一般的な解体処理フロー

出典：中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会第1回自動車リサイクル専門委員会資料 (2001年5月)

第2章 シュレッダーダストの利用技術開発の動向

2.1 自動車リサイクル法における ASR の再資源化について

2002年7月に公布された自動車リサイクル法によって、自動車製造業者及び輸入業者（以下「自動車製造業者等」という。）に対し、破砕業者及び解体業者から引取ってリサイクルしなければならない品目（特定再資源化物品）が規定されている。特定再資源化物品とは、**ASR**、指定回収物品（政令でエアバッグ類が指定されている）をいう。

自動車製造業者等は特定再資源化物品を一定の基準に従って、再資源化する義務を負うことになっており、その再資源化等の実施状況についても公表しなければならない。

特定再資源化物品の再資源化の基準等については、「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特定再資源化等物品関係検討タスクフォース／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特定再資源化等物品関係検討小委員会 合同会議」において検討がなされ、2003年4月に合同会議報告書「自動車リサイクル法の施行に向けた特定再資源化物品（**ASR** 及びエアバッグ類）の再資源化に関する考え方について」が出されている。

使用済自動車は鉄等有用資源の宝庫であり、利用可能な素材・部品等については有効利用が図られてきた。使用済自動車のリサイクル率は80%程度で、残りの20%の大部分を占める**ASR**はこれまで主に埋立処分がなされてきた。使用済自動車のリサイクル率を向上させるためには、**ASR**の発生を抑制していくとともに、**ASR**そのものの再資源化を促進していく必要がある。

2.2 ASR リサイクル率について

ASRの再資源化については、そもそも**ASR**が有用資源を回収した後の技術的・経済的に利用が容易でない残さ物であるため、本質的にマテリアルリサイクルが簡単ではない。

自動車リサイクル法においては、「再資源化」として、リユース及びマテ

リアルリサイクルに加えて、サーマルリサイクルもその対象となっている。サーマルリサイクルは、家電リサイクル法ではリサイクル率算定で認められていないが、使用済自動車においては技術的・経済的観点等から認められているものである。

使用済自動車のリサイクル率については、「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ」において **2015** 年以降 **95%** を達成することが目標となっている。その実現のため、自動車製造業者等が達成すべき **ASR** リサイクル率の水準として、**2015** 年度以降で **70%** 以上という数値が示されている（表 2.1.1 及び下記式を参照）。

表 2.1.1 自動車製造業者等が達成すべき **ASR** リサイクル率の水準

	ASR リサイクル率
2005 年以降	30%以上
2010 年以降	50%以上
2015 年以降	70%以上

出典：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 特定再資源化等物品関係検討タスクフォース / 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特定再資源化等物品関係検討小委員会 合同会議報告書（2003 年 4 月）

【ASR リサイクル率】

$$\left[\frac{\text{基準を満たす ASR リサイクル施設への投入 ASR 重量}}{\text{当該施設から排出される残さ重量}} \right] + \left[\frac{\text{31 条認定を前提に高炉等に投入した廃車ガラの ASR 相当重量}}{\text{高炉等から排出される残さ重量}} \right]$$

$$\text{自動車製造業者等が引取った ASR 重量} + \text{31 条認定を前提に電炉等投入した廃車ガラの ASR 相当重量}$$

(*1)重量はいずれも年度毎にまとめた値

(*2)「残さ」とは、リサイクル施設又は電炉等から排出された後、埋立や単純焼却により処理されるものを指す。

リサイクル工程以後に発生する「残さ」については、ASR と他の廃棄物等の混焼から生じるものもあるが、この場合には混焼する重量（灰分のみが対象）率の割合で「残さ」を計算することとする。全部再資源化（31 条）認定として電炉等に投入する場合には、廃車ガラ投入重量とその他のものの投入重量（灰分のみ）の割合で「残さ」を計算することとする。

出典：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 特定再資源化等物品関係検討タスクフォース / 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特定再資源化等物品関係検討小委員会 合同会議報告書（2003 年 4 月）

使用済自動車の再資源化において、自動車リサイクル法では、「全部再資源化」というものが認められている（下記〈参考〉を参照）。これは解体業者によって処理された解体自動車（廃車ガラ）を **ASR** が生じない方法で処理することをいう。この全部再資源化としては、解体業者等によって精緻な解体等がなされた後の廃車ガラを、電炉・転炉に投入する場合が想定されている。電炉会社等では、一般的に廃車ガラを鉄鋼原料として有償で引取っており、法的には引渡された時点で再資源化とみなされる上に、実際、電炉等で発生する残さ（＝スラグ、ダスト）は積極的に有効利用がなされ、埋立に回る割合は小さい。

ASR リサイクル率の算定においては、**ASR** が生じない方法である全部再資源化のケースについても、通常の破砕工程で処理された場合発生するであろう **ASR** 相当量について考慮した上で算出するよう規定されている。

なお、**ASR** リサイクル率は、使用済み自動車リサイクル・イニシアティブでは、リサイクルに向けられた重量でリサイクル率を算出していたが、自動車リサイクル法では、**ASR** リサイクル施設から生じた残さについて考慮し、差し引いて計算がなされる。

〈参考〉解体自動車の全部再資源化について

「使用済自動車の再資源化等に関する法律」より抜粋

（解体自動車の全部再資源化の実施の委託に係る認定）

第三十一条 自動車製造業者等は、解体業者又は破砕業者に委託して、解体自動車の全部再資源化（再資源化のうち、解体業者が第十六条第二項の主務省令で定める再資源化に関する基準に従って再資源化を行った後の解体自動車を解体自動車全部利用者（当該解体自動車をその原材料として利用する事業として主務省令で定めるものを国内において行う者に限る。）がその原材料として利用することができる状態にするものをいう。以下同じ。）を行おうとするときは、主務省令で定めるところにより、次の各語のいずれにも適合していることについて、主務大臣の認定を受けることができる。

- 一 当該全部再資源化が、解体自動車を破砕して行う再資源化に比して著しく廃棄物の減量及び資源の有効な利用に資するものであること。
- 二 委託を受ける解体業者又は破砕業者が当該全部再資源化を適正かつ円滑に行うことができる技術的能力を有するものであること。

ASR のリサイクルにおいて、実際のリサイクル施設では、マテリアルリサイクルとサーマルリサイクルの組み合わせとなっている。そのため、サー

マルリサイクルについては、回収エネルギー量を **ASR** 低位発熱量を用いて **ASR** 重量に換算して、**ASR** 投入施設活用率が計算される。

自動車製造業者等は **ASR** リサイクル率を公表することが求められるが、その計算については、**ASR** リサイクル施設のうち、一定の水準を満たしたところだけが組み入れ可能となっている。その一定の水準とは、一般廃棄物焼却処理施設のレベルを超えていることとされ、**ASR** 投入施設活用率 \geq **0.4** がメルクマールとされている。

【**ASR** 投入施設活用率】

回収エネルギーの **ASR** 換算重量合計 + 回収マテリアル重量合計

投入可燃分等の **ASR** 換算重量合計 + 投入灰分の重量合計

出典：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 特定再資源化等物品関係検討タスクフォース / 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特定再資源化等物品関係検討小委員会 合同会議報告書（2003年4月）

2.3 **ASR** の組成について

ASR は、廃車ガラをシュレッダーで破砕したものであるため、自動車の車種やその解体・選別の仕方、シュレッダー技術・施設によって、その構成成分は変わってくる。主成分としては、樹脂が **3** 分の **1** 程度あり、ウレタン、繊維、ゴム等で合わせて **7** 割程度占める。可燃性、比重の小さいものが多い。そのため、ふわふわとした性状で比重は **0.1**～**0.5** と軽く、また石炭並みの発熱量を持っている。管理の仕方によっては、自然発火することもあり、野積みされた **ASR** のボヤ騒ぎ等も発生している。

ASR を成分組成で見ると、有機物が **6** 割、無機物が **4** 割である。**ASR** の中で価値が高いものとしては、ワイヤーハーネス等の銅が挙げられ、**3%**程度含まれている。銅については、回収しようとするインセンティブが働く一方、電炉・転炉へのリサイクルについては、鉄に対し銅等非鉄金属が混入することで品質低下につながるため、これまでは敬遠されることが多かった。ワイヤーハーネスは一般的に、被覆として塩化ビニルが使用されている。このため、**ASR** には **4%**程度の塩素が含まれる。

(図 2.2.1 及び図 2.2.2 参照)

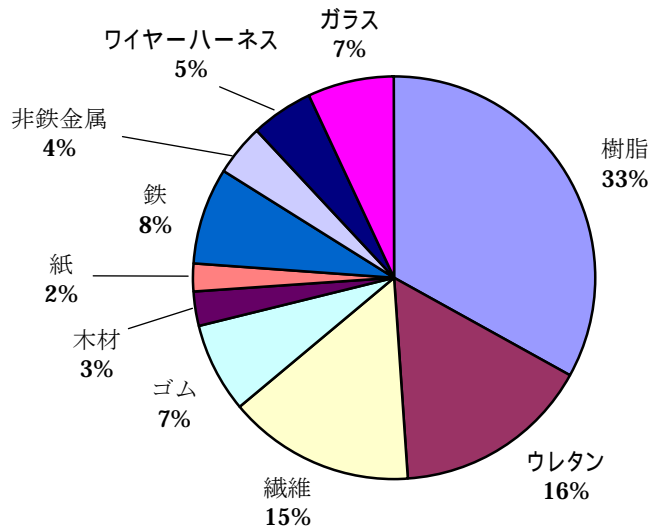


図 2.2.1 ASR の構成 (例)

出典：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 特定再資源化等物品関係検討タスクフォース / 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特定再資源化等物品関係検討小委員会 合同会議報告書 (2003年4月)

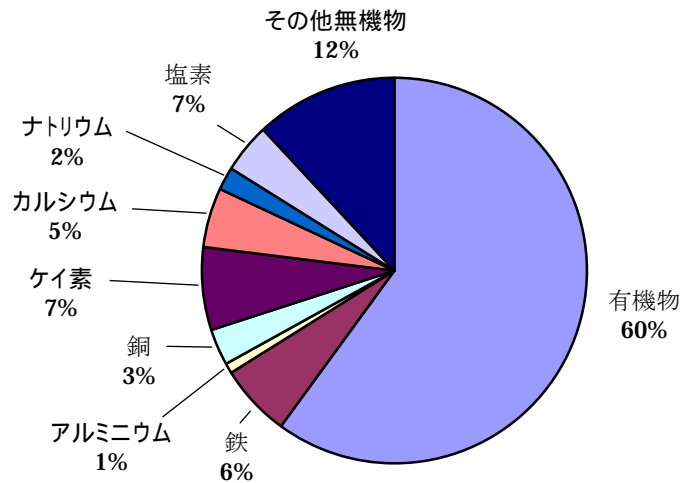


図 2.2.2 ASR 組成分析

出典：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 特定再資源化等物品関係検討タスクフォース / 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特定再資源化等物品関係検討小委員会 合同会議報告書 (2003年4月)

2.4 ASR 処理における問題

ASR に塩素が含まれていることで、焼却・熔融処理に際しては腐食やダイオキシン類発生という問題を引き起こすことになる。特に、塩素と銅が存在することで、燃焼炉中で塩化銅が生成し、これがダイオキシン類の再合成反応における強力な触媒として働くとして、自工会の報告書で問題視されている（図 2.3.1 参照）。ダイオキシン類は、触媒存在下 250～500℃の反応温度で合成される。そのため、ダイオキシン類の発生を抑制するためには焼却時の温度管理が重要なポイントとなる。

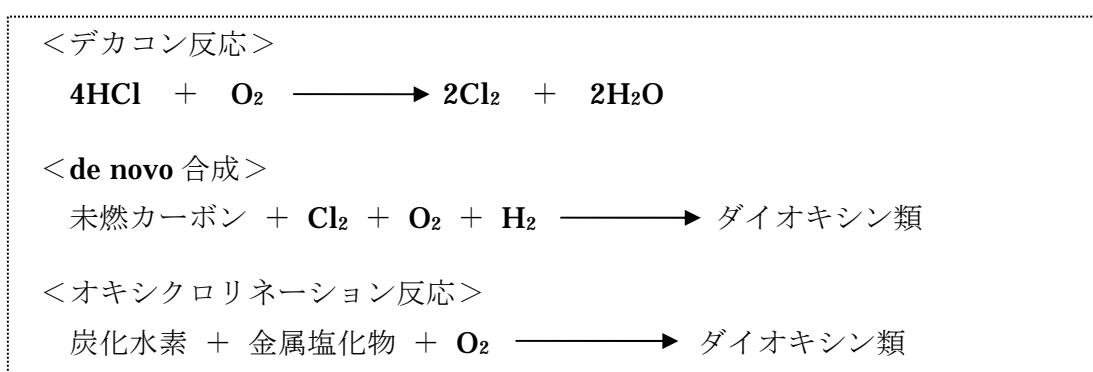


図 2.4.1 ダイオキシン類反応スキーム

自工会で ASR 処理におけるその他の問題として挙げている点は表 2.4.1 のとおりである。

表 2.4.1 ASR 処理における問題点と対策

問題点	対策
金属塩化物等低融点化合物(*)のボイラー管等への付着による閉塞 (*)塩化亜鉛、塩化鉄、塩化カルシウム等	○スラグ化率の向上 ・スラグ化直後の熔融物が飛散しないような構造 ・目詰まりしにくい構造（熱交換器のフィンをなくす等） ○ボイラー伝熱管用自動洗浄装置の能力向上
塩酸生成による腐食	○耐食性皮膜コーティング（セラミックコーティング等）の実施 ○熱交換器等腐食しやすい部位に対する適正な温度管理（設計見直し等）
ガラス等による設備摩耗	事前選別によるガラス類の除去

出典：社団法人日本自動車工業会資料より加工

2.5 ASR 処理技術

ASR の処理としては、これまで残さとして埋立てられていたものから、素材分別し、回収・再利用を実施しているところがあるが、処理方法の中心は可燃物を、燃焼・ガス化し、熱回収（蒸気・発電）を行うとともに、不燃物から金属やスラグを回収する方法が一般的となっている。

ASR の組成等の問題からその処理には克服しなければならない点も多い。ダイオキシン類・塩素対策の他、石炭並みの発熱量が熱回収には有利なようで、反応制御が容易ではなく、また品質も一定しないため、安定な操業を続けるためにはそれなりの配慮が必要となる。

合同会議報告書の中には「ASR の成分の特殊性（多種多様な成分を含有していること、ボイラー管の閉塞を招く低融点化合物が多いこと、施設の損傷を大きくする塩素の比率が比較的高いこと、組成が一定していないこと等）に鑑みれば、こうしたリサイクル技術は相当程度高度なものであり、例えば通常の廃棄物（例えば都市ゴミ）のガス化溶融炉等との間には、操業技術も含め技術的な難しさという点で一線を画すもの」との記述があり、ASR 処理の難しさが強調されている。

2.5.1 素材分別方式

ASR を素材に分別し、再資源化等図る方式を実施しているところは、現在、以下に示す豊田メタル株式会社の半田工場のみとなっている。

○豊田メタル株式会社 半田工場

豊田メタル株式会社はトヨタ系列のシュレッター会社（現在のところ、世界の自動車メーカーでシュレッター会社を傘下にもつのはトヨタ自動車のみといわれる。）で、半田工場には、廃車ガラを破砕する ELV シュレッタープラントと、シュレッタープラントで発生した ASR を素材分別・回収・再利用する ASR リサイクルプラントが設置されている（図 2.5.1 参照）。

豊田メタルはトヨタ自動車と連携し、早い段階から使用済自動車の再資源化の検討を進め、1998 年には他にはない ASR リサイクル施設を立ち上げている。また、豊田メタルでは 2001 年には自動車リサイクル研究所を設立、トヨタ自動車と、部品リサイクルや環境負荷物質の適正処理のための自動車

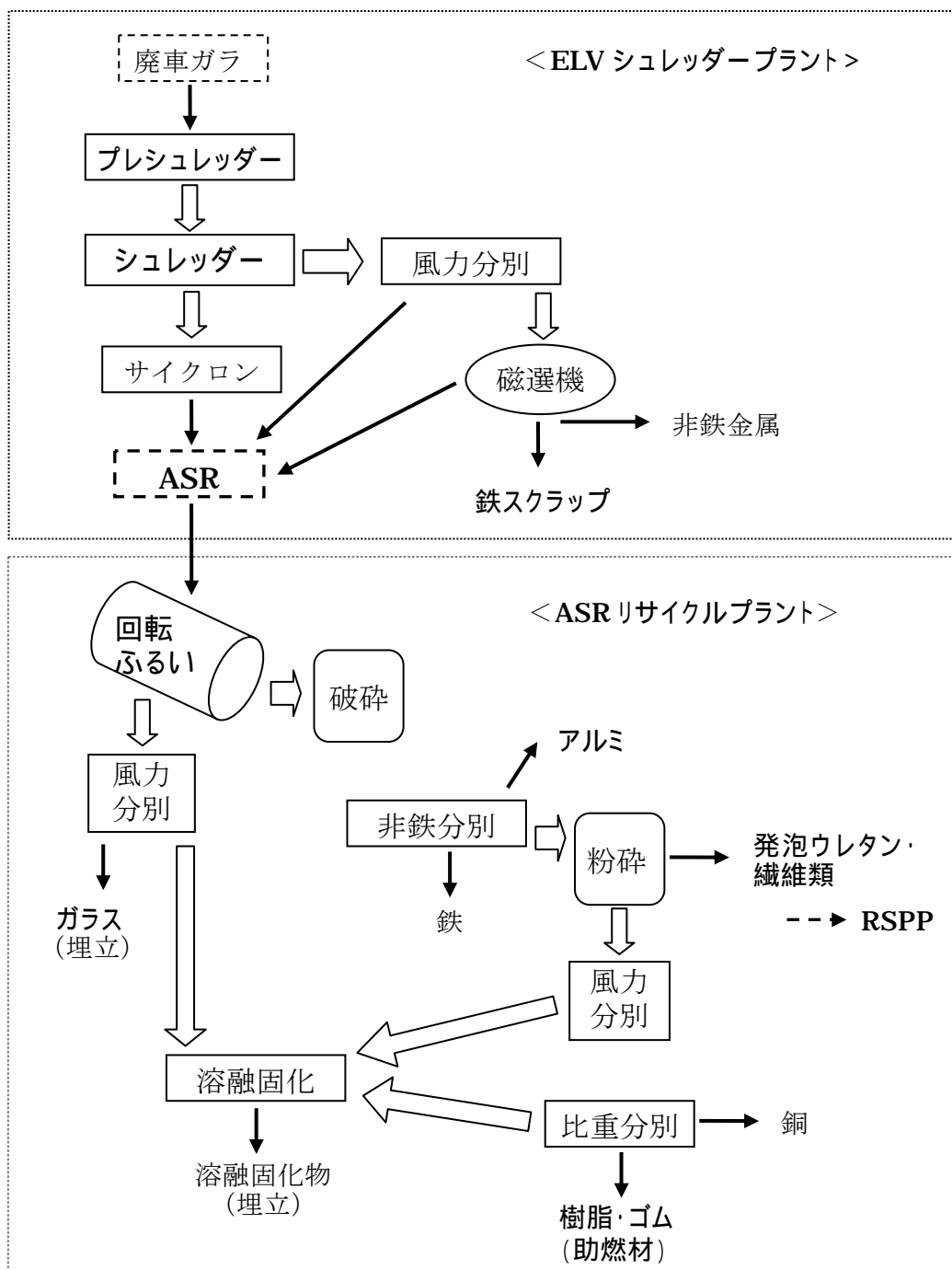


図 2.5.1 豊田メタルのシステムフロー

出典：豊田メタル株式会社資料より加工

の解体性等の研究を実施、自動車の設計段階へ反映させる等の取組みを進めている。

ELV シュレッダープラントでは、**1,300** 馬力のプレシュレッダー（3 軸系）とドイツ製 **2,000** 馬力の大型シュレッダー（**16** ケのハンマーをもつ）を設置、廃車ガラを破碎し、軽いものはサイクロン等を経て、**ASR** として隣の **ASR** リサイクルプラントへベルトコンベアーにて運ばれる。重いものは磁選機によって鉄および非鉄金属に分けられる。磁選後の鉄はさらに手分別で不純物を取除き、鉄スクラップとして鉄鋼メーカーに納入される。

廃車ガラをプレシュレッダーに投入してから、鉄スクラップになるまでの所要時間は、**1** 台当たり **9** 分である。（図 2.5.2 参照）



鉄スクラップ分別作業



鉄スクラップ最終状態



非鉄金属分別作業



非鉄金属（分別後）

図 2.5.2 豊田メタルの ASR 処理について (1)

非鉄金属も磁選後、トロンメルふるい機（15、20、30mm 径）で分別され、さらに手分別で不純物等取除かれる。分別された非鉄金属は非鉄金属会社に品質に応じて、納入される。アルミについては、以前は溶解しアルミインゴットにしていたが、現在はコストが合わないので行っていない。

ASR リサイクル施設では、1 時間当たり 7.5 トン、一月で 2,000 トンの ASR 処理能力をもつ。ASR は粗分別工程で 8 種類に分別される。その後さらに精密分別されて、再資源化される。最も軽い発泡スチロール・繊維類は縦形風力分別機で分けられたのち（この段階ではまだ若干硬いものが混ざっている）、さらに精密分別されて、得られた軽くてふわふわのもののみが、圧縮されて、防音材（RSPP : Recycled Sound-Proofing Products）として再利用される。RSPP は従来の防音材よりも防音性と遮音性のバランスに優れるとされ、エンジン部と運転席をさえぎるダッシュサイレンサー等に使用される。現在、トヨタ車の 50%に RSPP は使用されている。

ワイヤーハーネスについては、細かく裁断し、被覆樹脂をはがして、銅線として回収する。最終的には銅の純度は 97%以上になる。

ガラスは、光センサーによりゴムと分別されて、最終的に高純度で得られたガラス破砕物は、景観舗装用等に再利用される。（図 2.5.3 参照）



銅線（分別後）



ガラス（分別後）

図 2.5.3 豊田メタルの ASR 処理について (2)

ASR に重量的に最も含まれる分別樹脂は、石炭並みの発熱量（6,000kcal/kg 程度）を有するため、助燃材として利用される。

最終的に出てくる微粉末は以前はそのまま埋立されていたが、シュレッターダストの処理の規制が厳しくなり（安定型から管理型の処分場へ移行）、熔融固化してから埋立されている。非常に軽い微粉末を 1 軸の高速回転スク

リユースによって混練・加熱することで、何も加えることなく、体積が $1/5$ 、比重 1 以上の熔融固化物となる。鉛の溶出量は従来の $1/4 \sim 1/5$ に削減された。

最終的に埋立に回るのは、熔融固化物と再利用できないガラス屑である。現在、使用済自動車 1 台当たりのリサイクル率は、**88%**を達成している。

2.5.2 非鉄製錬における処理

非鉄金属業界では、非鉄・貴金属類を多く含む電子基板等を積極的に受け入れ、金属資源として活用してきた。これは、電子基板等には非鉄・貴金属類が集約されており、通常の鉱石を処理するより容易に金属類を回収することが可能であることが大きい。廃棄物ではなく資源の山であり、都市鉱山と言われる所以である。これら電子基板等を効率よく、大量に集めることが出来れば、非鉄・貴金属類のほとんどを輸入に頼っている日本にとっては、正に都市鉱山として、有用な非鉄・貴金属を有利に回収・製品化することが可能という点で重要といえる。その意味で循環型社会の形成という点で非鉄金属業界の果たす役割は大きい。

ASR は高い発熱量を有することから燃料等として利用できるとともに、価値の高い銅を含んでいる。そのため、銅製錬会社等において、**ASR** を処理し、燃料代替と既存製錬設備を活用した銅等金属回収が行われている。この点は、廃家電のシュレッダーダストも同様である。

ASR 処理がいくつかの施設で行われてきつつあるが、現在のところ、順調に **ASR** 処理が進んでいるのは、銅製錬会社を中心といわれている。

(1)小坂製錬株式会社 小坂製錬所

同和鉱業グループの中心的存在である小坂製錬株式会社小坂製錬所は、**100**年近くの歴史のある小坂鉱山での採掘を現在は止め、海外銅精鉱から製品の製造を行っている。銅製錬工程、硫酸製造工程、鉛製錬工程、金・銀製錬工程、亜鉛残渣を処理する湿式処理工程、ビスマス製錬工程等を有し、扱う非鉄金属は、銅・金・銀・鉛・ビスマス・セレン・テルル・白金・パラジウム・ロジウム等に及ぶ。なお、海外銅精鉱は船で青森港に入荷し、東北自動車道経由で小坂製錬まで運ばれる。

東北地区には、同和鉱業グループとして小坂製錬以外に、秋田製錬(亜鉛)、日本 **PGM** (使用済み触媒からの白金・パラジウム・ロジウム等白金族金属

の回収)、秋田レアメタル(ガリウム・ゲルマニウム)等が存在し、非鉄金属製錬のネットワークが形成されている。

小坂製錬所が処理していた銅鉱は、通常の銅鉱より銅成分比が低く、銀・金等その他非鉄金属の比率が高い「複雑鉱(黒鉱)」で、この複雑鉱の処理技術が非鉄金属類のリサイクル事業で生かされている。

①金属・蒸気回収施設

秋田県北部エコタウン事業の一つである「リサイクル製錬拠点形成事業」として、小坂製錬所に金属・蒸気回収施設を設置、**2002年4月**から試験操業を開始、同年**10月**から本格操業を開始している。複雑鉱等を処理してきた実績が生かされ、試験操業から半年で本格操業が可能となった。なお、小坂製錬では**KSR**(小坂スチームリカバリー)工場と呼ばれている。

金属・蒸気回収施設では、廃自動車や廃家電のシュレッダーダスト等産業廃棄物の処理を**4,400**トン/月規模で行っており、非鉄金属回収及び蒸気の熱エネルギー回収を行っている。受入れているシュレッダーダストは現在、廃自動車：廃家電＝**4：6**の比率になっている。**125mm**以下の各種産業廃棄物を受入れているが、実際には色々な形状のものが混ざってきている。ものが不均一だと、流動床炉の燃焼が安定しないので問題となる。受け入れた廃棄物は二軸粉砕機を用いて、粉砕している。

シュレッダーダスト等は若干湿っている状態だと、発熱し、自然発火することもあり(完全に乾燥しているか、十分湿っていれば問題はない)、その保管に際しては、水をかけて、自然発火しないよう管理されている。

小坂製錬所で処理しているシュレッダーダスト等は、主に東京・神奈川を中心とした東日本地域から集められている。現在はトラック輸送のみ(シュレッダーダストは比重が**0.2**程度と軽く、運搬効率が悪いので、**0.4**程度まで圧縮されている)だが、小坂鉄道でのコンテナ輸送も検討されている。

シュレッダーダスト等の金属・蒸気回収処理のため、タクマ製の流動床炉を**2**基導入、並行して使用しているが、炉は小坂製錬の技術で改良が加えられている。



図 2.5.4 受入シュレッダーダスト等状況



図 2.5.5 小坂製錬所 金属・蒸気回収施設 外観

シュレッダーダスト等は、流動床炉の上部より、燃焼が安定化するように注意しつつ添加される。流動床の砂の温度は 700°C 。炉の二次燃焼室の温度は 900°C で、設置された廃熱ボイラーで熱エネルギーとして回収される。小坂製錬では、銅精鉱の乾燥工程等で重油を使用しているが、蒸気回収により、重油の節約につながっている。

流動床の砂の温度は、ガラス質が溶融しない温度として 700°C に設定されている。ここで生成した有価金属と砂の混合物を銅製錬工程で処理されるが、銅製造工程で発生したスラグに関しては、有害物質等が溶出しないようガラス質で閉じ込めるための工夫である。

シュレッダーダスト中に含まれる塩素分については、消石灰で処理して、塩化カルシウムとしてトラップしている。金属・蒸気回収施設として、埋立に回るのはこの塩化カルシウム分（シュレッダーダストの **3%**程度に相当）、それ以外は蒸気としての熱回収及び非鉄金属含有物として銅製錬工程等で利用される。銅製錬工程等は、鉱山保安法での管理となるため、小坂製錬所で処理する産業廃棄物のマニフェストは中間処理までで、最終処分については空欄になる。

塩素処理については、処理物（塩化カルシウム）が埋立に回らないようにすることが今後の検討課題の一つである。

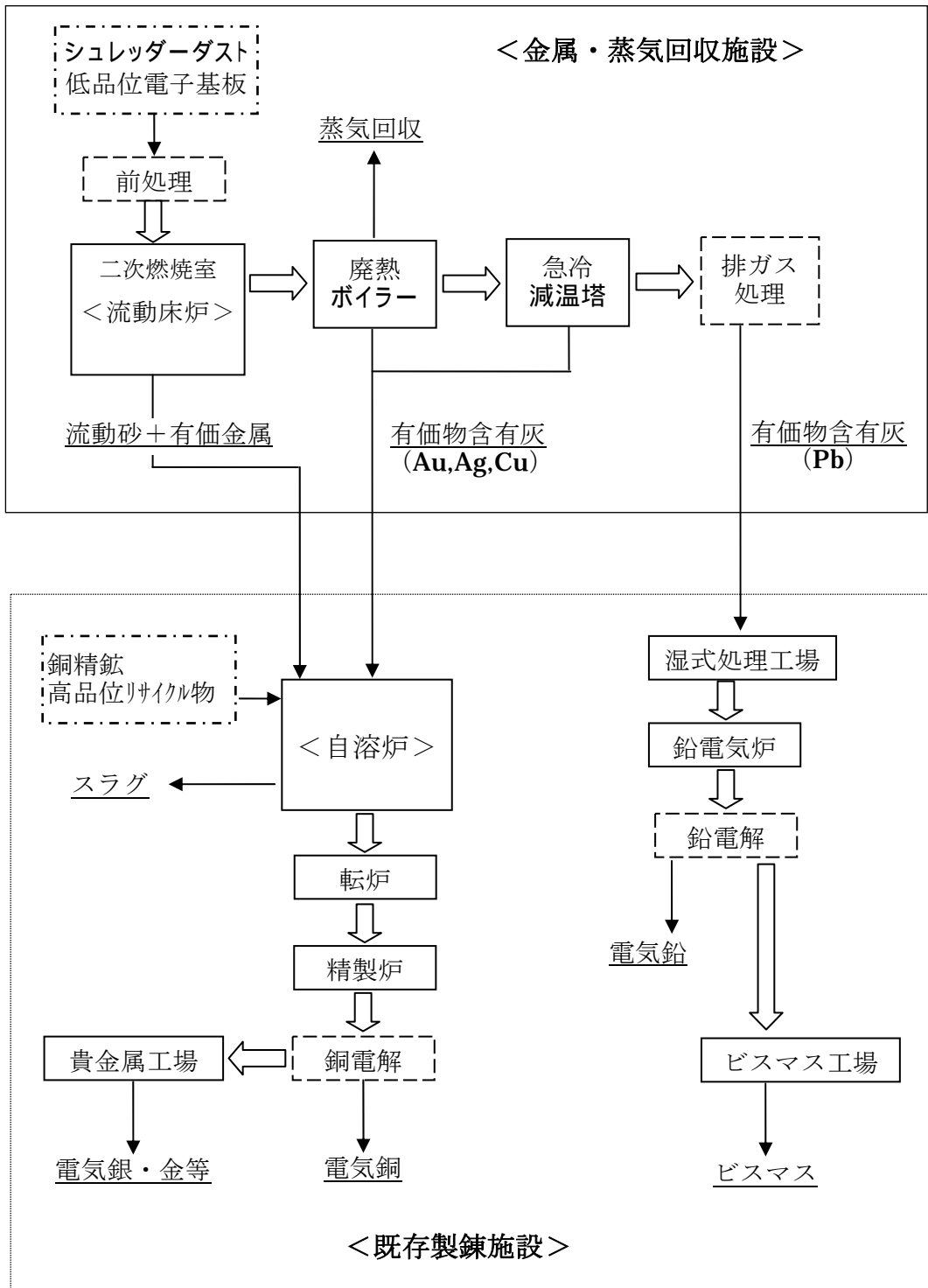


図 2.5.6 小坂製錬所 システムフロー

出典：小坂製錬株式会社資料より加工

②非鉄製錬工程

自溶炉、転炉、精製炉を経た精製銅は鑄造工程で銅アノードとなる。さらに銅の純度を上げるため、**60℃**の硫酸液で電解処理が行われ、カソード側に精製した電気銅が得られる（電解処理に**3週間**を要する）。

銅電解処理で発生したスライムと粗銀を電気炉処理、そして電解処理して、電気銀、さらに電気金等が得られる。



銅製錬工程で得られたダストと秋田製錬で発生した亜鉛残さを湿式処理工場で処理し、得られた硫酸鉛を電気炉処理、電解処理を行い、電気鉛が得られる。

以上のように、シュレッダーダストは、金属・蒸気回収処理及び非鉄製錬処理されて、含有物質及びエネルギーの有効利用が図られている。

(2)小名浜製錬株式会社 小名浜製錬所

小名浜製錬株式会社は、三菱マテリアル、同和鉱業等非鉄金属会社の共同製錬会社で、既存銅製錬工場を利用したシュレッダーダスト（使用済みの自動車、家電等）等処理を行っている。

1993年12月よりシュレッダーダストの処理を開始している。その処理量は月**1万トン**で、国内最大のシュレッダーダスト処理施設である。

シュレッダーダスト、廃タイヤ等を銅鉱石とともに直接、反射炉に投入、銅鉱石を熔融する熱源として利用するとともに、粗銅・有価金属を回収する。また廃熱ボイラーから蒸気回収及び発電を行う（電力は所内で消費される）。

受入れるシュレッダーダストは分析を行い、銅・金・銀の含有率を測定し、その品質が処理費用に反映される（金属の含有率が高い程、処理費用が安くなる）。なお、水分が多いものは直接、炉に投入できないため、**10%以上水**を含有するものは受入れていない。

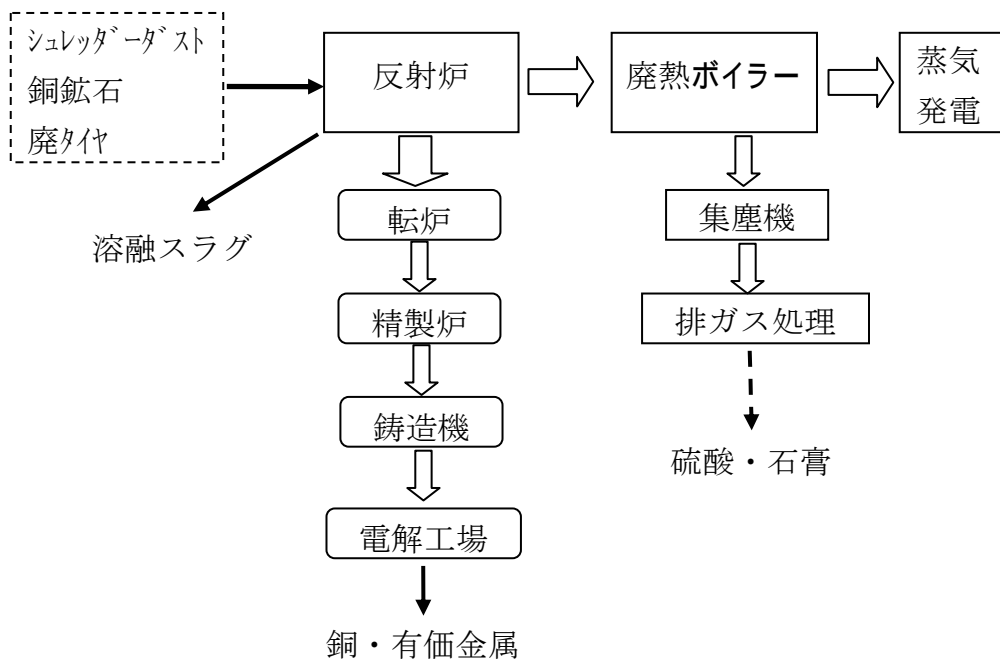


図 2.5.8 小名浜製錬のシステムフロー

出典：小名浜製錬株式会社ホームページ (<http://group.mmc.co.jp/osr/>) 及び社団法人日本自動車工業会資料より加工

(3)三菱マテリアル株式会社 直島製錬所

三菱マテリアル株式会社直島製錬所では、有価金属リサイクル施設を建設し、既存銅製錬施設等との組み合わせでシュレッダーダストの処理を行うことにしている。(図 2.5.9 参照)

有価金属リサイクル施設は、有価金属含有廃棄物等再資源化発電事業として NEDO の補助により整備されるもので、2003 年 10 月完成予定である。月島機械株式会社のキルン溶融炉を中心としてシステムとなっている。

廃家電・廃自動車のシュレッダーダスト、電子基板類、銅スラッジ等をキルン溶融炉で焼却溶融し、発生した蒸気でタービンを回し、発電を行い所内で利用するとともに発生した再資源化滓を既存の銅製錬工場で処理し、銅・鉛・亜鉛等を回収する。

また直島製錬所では、香川県直島町エコタウン事業「エコアイランドなおしまプラン」のハード施設として補助を受け、溶融飛灰再資源化施設を整備されている。有価金属リサイクル施設、豊島廃棄物等中間処理施設及び自治体から出る溶融飛灰に対し、塩素分離処理を行うもので、得られた再資源化飛灰は既存銅製錬工場にて処理・金属回収が行われる。(図 2.5.10 参照)

なお、同様に直島製錬所内には、豊島廃棄物及び直島町の一般廃棄物进行处理するため香川県の中間処理施設が整備され、**2003年3月**に完成している。回転表面溶融炉及びロータリーキルン炉が設置されている。処理で発生した溶融飛灰は、溶融飛灰再資源化施設にて処理し、再資源化される。

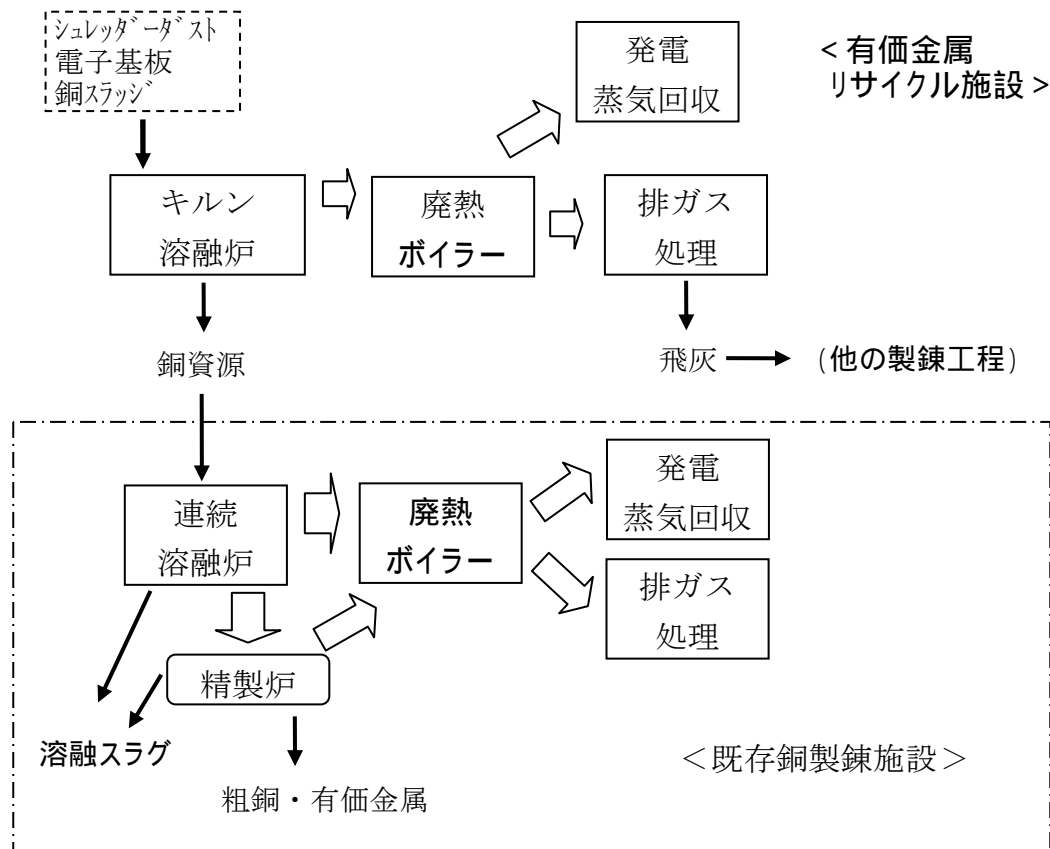


図 2.5.9 三菱マテリアル直島製錬所のシステムフロー

出典：社団法人日本自動車工業会資料より加工

2.5.3 ガス化溶融方式

廃棄物の処理として、現在注目されている新技術はガス化溶融炉によって、廃棄物を熱分解しガス化・溶融するもので、ダイオキシン類の発生を低減出来る。廃熱ボイラー等を併設し、蒸気・発電等熱回収を行ったり、発生したクリーンガスを有効利用等行う。一般廃棄物処理施設での導入が進みつつあるが、産業廃棄物処理においても、使用済みの自動車・家電のシュレッダーダスト等进行处理するため、稼働あるいは稼働予定の施設が増えてきている。

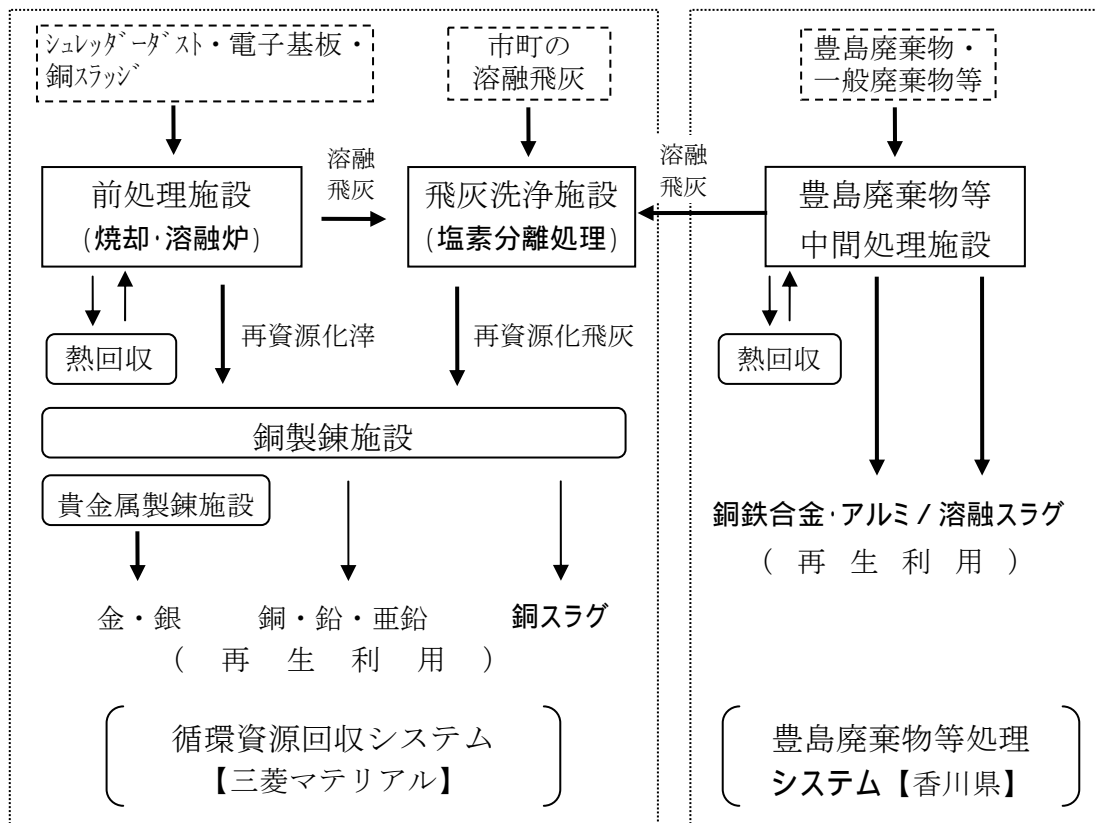


図 2.5.10 直島／豊島の資源循環システムフロー

出典：三菱マテリアル株式会社 ホームページ (<http://www.mmc.co.jp/>) より加工

(1)流動床炉方式

①青森リニューアブル・エナジー・リサイクリング株式会社

サーマルリサイクルセンター

青森リニューアブル・エネジー・リサイクリング株式会社（青森 **RER**）は、青南商事の系列会社で、シュレッダーダスト等処理施設は **2000** 年から稼働を開始したが、一部装置の改造を行い、**2002** 年冬に本格稼働している。

株式会社荏原製作所の流動床ガス化溶融システムを導入したもので、シュレッダーダスト及び下水汚泥を混合処理している（下水汚泥は青森市が処理を依頼）。日量 **450** トン（**2** 炉設置）で、国内最大級の処理能力を有する（シュレッダーダスト等：日量 **300** トン、下水汚泥：**150** トン）。シュレッダーダストの発熱量が高いので、単独では発熱制御が難しいところ、下水汚泥が混合することで発熱が調整・安定化されている。

流動床式ガス化炉では、空気比を小さくし、流動床温度を **500～600℃** と低くすることで、ガス化反応を緩やかにして、発生ガスを均質化する工夫がなされている。

流動床温度が低く、還元雰囲気であるため、鉄・アルミ等の金属が未酸化な状態で回収することが可能。鉄・アルミ、砂、不燃物等はガス化炉の下部より取り出され、分級機で砂を分離し、磁選機で鉄を、アルミ選別機でアルミ・銅等非鉄金属を回収する。

ガス化炉で発生したガス及びガラス等不燃物は巡回溶融炉に投入され、不燃物は補助燃料を使用せず、溶融する。燃焼温度は **1,300～1,400℃** の高温で、ダイオキシン類の発生が抑制される。

巡回溶融炉で発生する排ガスに対し、窒素酸化物を削減するため、尿素水を噴霧している。このガスから廃熱ボイラーで蒸気回収及び発電を行う。バグフィルタを二段で設置し、一段目でばいじんを除去、得られた溶融飛灰の一部を溶融炉に戻している。二段目の前で消石灰を噴霧、バグフィルタで脱塩残さを捕集する。バグフィルタ後の排ガス中のダイオキシン類については、触媒反応塔を設置して、分解・除去を行っている。

②日鉱三日市リサイクル株式会社

日鉱金属の系列会社である日鉱三日市リサイクル株式会社は、もともと亜鉛の製錬を行ってきたところであるが、最近は産業廃棄物の処理・リサイクル事業を強化している。

流動床式ガス化溶融システム（荏原製作所）＋還元炉の処理システムを導入、シュレッダーダスト、廃プラスチック、廃液、プリント基板、銅スラッジを処理している。処理量は日量 **70** トン。

流動床ガス化炉で、廃棄物等をガス化、鉄・非鉄金属を回収し、発生した熱分解ガスを溶融炉で完全燃焼させ、得られたスラグを還元炉で処理し、粗銅・有価金属を回収している。得られた溶融スラグも路盤材等に有効活用している。

(図 **2.5.11** 参照)

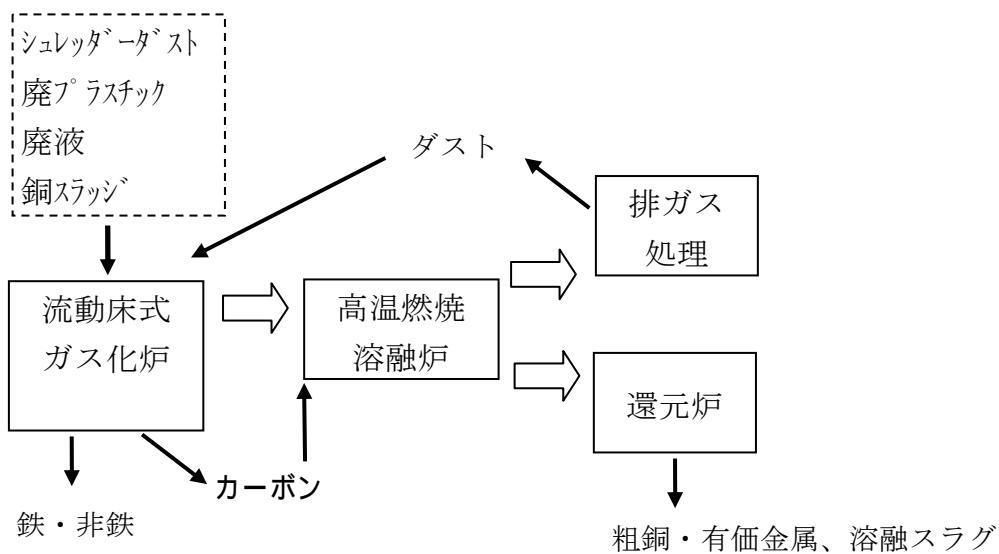


図 2.5.11 日鉱三日市リサイクルの流動床式ガス化溶融システムフロー

出典：社団法人日本自動車工業会資料より（一部加工）

(2) シャフト炉式

① 住友金属・シャフト炉型ガス化溶融システム

○ 住友金属工業株式会社鹿島製鉄所／共英製鋼株式会社山口事業所

廃棄物の熱分解と灰分の溶融を筒状の堅型炉内で同時に行うシャフト炉方式のガス化溶融システム。廃棄物は事前に破碎・乾燥及び磁気選別され、鉄・アルミを回収してから、シリンダーによって圧密された状態でシャフト炉内に投入される。炉には、上部及び横から 90% 以上の高濃度酸素が吹き込まれ、廃棄物は 1,200℃ 以上の高温でガス化分解され、また不燃物は溶融してスラグとして回収される。コークス等助燃材が不要で、廃棄物のもつ熱量だけで安定的にガス化・溶融される。発生したガスは急冷減温塔へと流れ、そこで 1,000℃ から 200℃ 以下に急冷される。1,200℃ 以上の高温でガス化することで、ダイオキシン類は分解されるとともに、生成ガスを急冷することで、ダイオキシン類の再合成を防止している。

急冷されたガスは洗浄され、発熱量 2,000kcal/m³ のクリーンな燃料ガス（水素、一酸化炭素が主成分）が得られる。このガスはボイラー＋蒸気タービンやガスエンジンを用いた発電等で有効利用される。

住友金属工業では、廃棄物処理事業への参入を決めており、同システムは

2004 年秋の予定で、住友金属工業株式会社の鹿島製鉄所及びグループ会社の共英製鋼株式会社の山口事業所に導入される。一般廃棄物の他、**ASR**、廃プラ・廃油、あるいは掘り起こしごみ等難処理物まで幅広い廃棄物処理が可能である。年間処理能力は各約 **6** 万トンとなる。

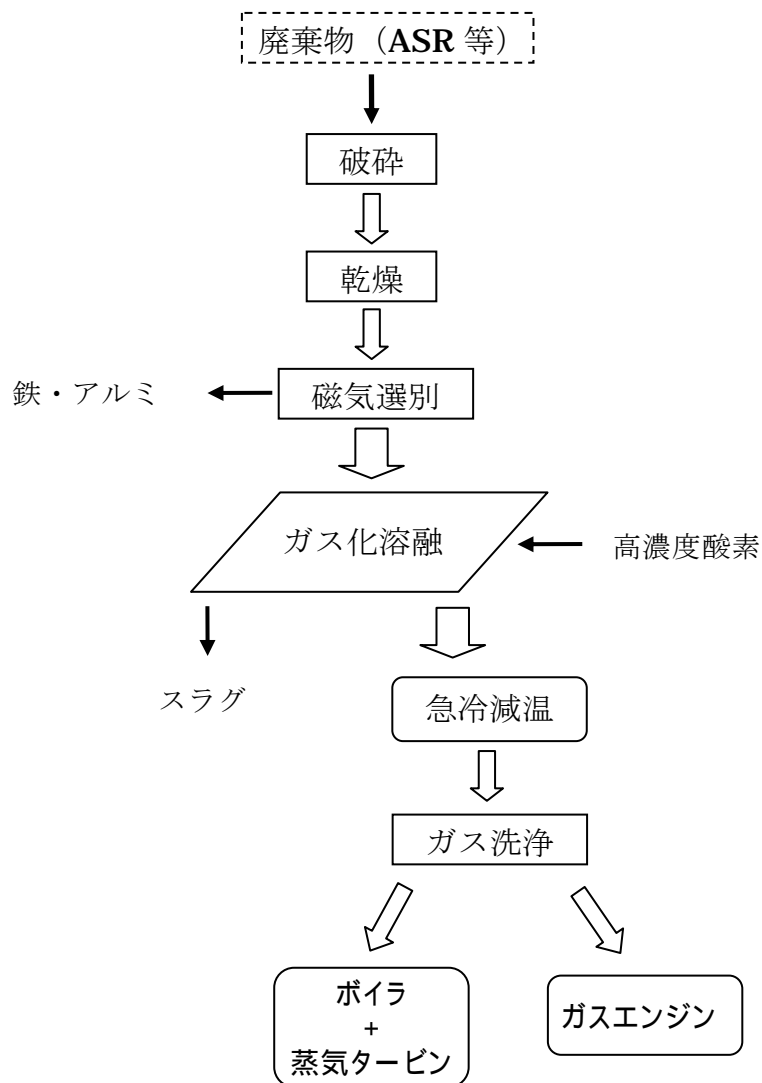


図 2.5.12 住友金属式シャフト炉型ガス化溶融システムフロー

出典：住友金属工業株式会社パンフレット「住友金属式シャフト炉型ガス化溶融システム」

②日立金属・プラズマ式シャフト炉

○株式会社エコバレー歌志内

株式会社エコバレー歌志内は日立製作所、日立金属及び歌志内市等による

第三セクターで、廃棄物発電・熱供給事業を行っている。歌志内市地域振興プロジェクトの中核事業となっている。日立金属のプラズマ式シャフト炉を導入、**2003年4月**から操業を開始している。

使用済自動車のシュレッダーダスト等をプラズマ式シャフト炉で熱分解・燃焼させて、発生した蒸気でタービン発電を行う。廃棄物の処理量は日量**170**トンである。

廃棄物は、破碎・分別等前処理を行わずに縦型シャフト炉に投入可能となっている。空気比の小さい雰囲気下、コークスとプラズマトーチから噴射する高温プラズマ火炎により**1,500～1,700℃**で熱分解・熔融する。

熔融部で発生したガスは二次燃焼室で**1,000℃**、**2.5**秒の滞留で完全燃焼され、ダイオキシン類の発生は抑制される。

高温ガスは廃熱ボイラーで蒸気に転換し、スチームタービンで発電を行う。発電量は**7,900kW**で、所内で消費し、余剰分については北海道電力に売電(約**4,700kW**)する。発電効率は**20%**強である。

ボイラーを出た排ガスは、冷却塔で冷やされ、バグフィルタでダストを除去、消石灰処理される。バグフィルタには触媒が塗布されており、ダイオキシン類を分解・除去する。最終的な排ガス中のダイオキシン類の濃度は**0.05ng**以下である。

廃棄物の熱分解・熔融では、プラズマトーチの出力の廃棄物の質に応じた制御が容易であり、またコークスベッドが高温を維持できることから、廃棄物の質が変動しても安定した反応を持続できる。

1,500℃以上で熔融、生成したスラグは、無害で高品質で、土木資材等有効利用が可能。

飛灰はキレート処理を行い、重金属等の溶出を防止した上で、管理型最終処分場に埋立っている。

③新日本製鐵・シャフト炉

○北九州エコエナジー株式会社

北九州エコエナジー株式会社は、新日本製鐵、三井物産、九州電力、山九、太平工業、日鐵運輸の出資で**2002年8月**に設立された(資本金は設立当初**3**億円であったが、**2003**年末に**12**億円まで増資されている)。北九州エコタウン事業の複合中核施設(総合環境コンビナート内)の事業主体で、総事業費は**1,300**億円である。

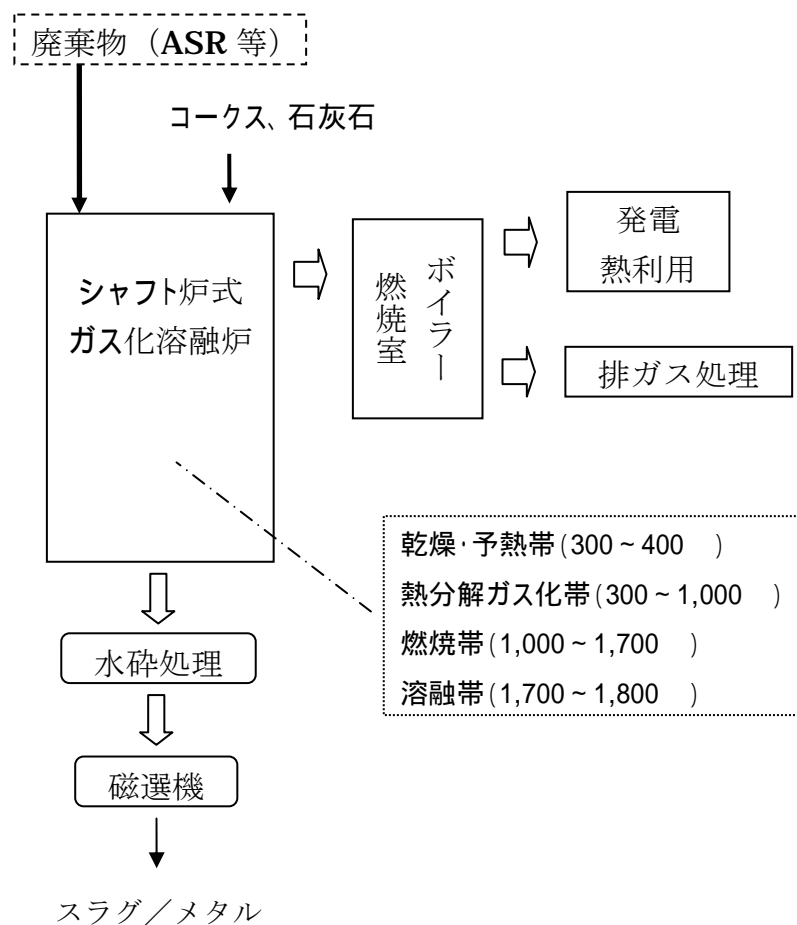


図 2.5.13 新日本製鐵のシャフト炉式ガス化溶融炉資源化システムフロー

出典：新日本製鐵 / 環境ソリューション事業センター ホームページ
(<http://www.kankyou.nsc.co.jp/>) より加工

新日本製鐵のシャフト炉式ガス化溶融炉（直接溶融・資源化システム）を導入、**2003年6月**に工事を着工し、**2004年10月**に完成予定である（図 2.5.14 参照）。試験運転を行った後、**2005年3月**に稼働予定となっている。

複合中核施設は、九州地域で発生するシュレッダーダストや北九州エコタウン内で発生する産業廃棄物等をサーマル／マテリアル複合リサイクルする施設で、エコタウン内部でのゼロ・エミッション実現を目指している。また、廃棄物の処理を行うとともに発電を行う。この複合中核施設の計画自体は、エコタウン事業の計画初期段階から検討されていたものである。

処理能力は日量 **320 トン**（**160 トン×2 炉**）。発電量 **1 万 4,000kW** で、北九州エコタウン内企業へ供給される。

処理量 **320 トン**のうち、**200 トン**が自動車シュレッダーダスト（ASR）、**120 トン**がエコタウンで発生するその他の産業廃棄物等となる。

北九州エコエナジーで処理する **ASR** に関しては、エコタウン内の自動車リサイクル事業では、**ASR** が発生しない処理方法を実施しているため、それ以外の九州地域で発生する分となる。北九州地域には、大手シュレッダー業者が **3** 社あり、ここに九州地域北半分の使用済自動車が集まってくる。現在、発生する **ASR** は減容固化して海面埋立を行っているが、この **3** 社による埋立量が年間 **6** 万トンである。この数値を **1** 日に換算すると **200** トンになる。

シャフト炉式ガス化溶融炉で廃棄物を熱分解しガス化し、高効率廃棄物ボイラー発電設備で発電を行う。発電した電力はエコタウン内へ供給する。**14,000kW** は、エコタウン内で日中消費される電力量に相当する。夜間は、操業を停止する企業もあるので、余った分については、九州電力に売却する。

廃棄物は、縦型シャフト炉の上部から、前処理なしで投入される。炉内は状態等により上部から **4** つに区分され、それぞれ乾燥・予熱帯（約 **300℃**）、熱分解ガス化帯（**300～1,000℃**）、燃焼帯（**1,000～1,700℃**）、溶融帯（**1,700～1,800℃**）となっている。炉内は還元雰囲気、鉛等の低沸点重金属の揮発が促進され、溶融スラグが無害化される。

廃棄物の熱分解で発生したガスは、燃焼室へと流れ、完全に燃焼される。そしてボイラー発電設備で発電及び熱回収が行われる。

廃棄物の不燃分はコークスとともに燃焼・溶融する。溶融物は投入された石灰石中の **CaO** で塩基度が調整され、炉の下部より取り出される。取り出された溶融物は水砕処理設備で急冷され、独立した粒状のスラグとメタルになり、これを磁選機で選別し、再資源化される。



(左側が事務棟)



(建設中の処理施設本体)

図 2.5.14 建設中の複合中核施設 (2003 年 11 月撮影)

最終的に得られるスラグとメタルに関しては、そのほとんどが有効利用可能となっている。回収されるメタルのうち **8** 割が鉄で、あとは銅等である。また亜鉛、鉛等はガス化してバグフィルターで塩化物として回収され、山元還元して有効利用される。

ダイオキシン類については、廃棄物を完全燃焼させ、発生した排ガスを急冷することで、発生を抑制している。

なお、シャフト炉式ガス化溶融炉の特徴として、処理可能な廃棄物がシュレッターダスト等産業廃棄物の他、焼却残渣、汚泥、フロン、掘り起こしごみ等幅広いことが挙げられる。

フロンの処理については、冷媒フロンは、炉内に供給する「空気+O₂」と一緒に入れることで処理し、また断熱フロンについては炉の上部から添加し処理される。

○新日本製鐵株式会社 名古屋製鐵所

新日本製鐵においてもシャフト炉ガス化溶融炉による **ASR** 処理の検討が進んでいる。名古屋製鐵所内に建設するもので、**2004** 年 **2** 月に着工、**2005** 年 **10** 月処理開始を予定している。

ASR のみを処理し、炉 **1** 基で年間約 **3** 万 **6000** トンを処理するとしている。

ASR から溶融スラグ及びメタルを回収するとともに、可燃分を二次燃焼した後、ボイラーにて蒸気回収する。得られた蒸気については、名古屋製鐵所内の工場蒸気として使用する。

回収された溶融物については、溶融スラグはコンクリート二次製品等、メタルは製鉄原料等への有効利用が図られる。

(3)ガス改質式

①JFE・サーモセレクト方式ガス改質型

○水島エコワークス株式会社

水島エコワークス株式会社の **2005** 年 **3** 月末完成予定のサーモセレクト方式ガス改質施設において、一般廃棄物／産業廃棄物等とともに **ASR** が処理される予定になっている。同施設は、**PFI** 方式による倉敷市・資源循環型廃棄物処理施設整備運営事業として現在建設中である。

サーモセレクト方式ガス化改質型溶融炉は、**JFE** が **1997** 年にスイス・サ

一モセレクト社より技術導入したもので、廃棄物等をガス化して得られるガスを改質して、清浄な可燃性のガスとして回収するガス化溶融炉である。

廃棄物は前処理を行わずにプッシャーによって圧縮され、脱ガスチャンネルにおいて、間接加熱によって乾燥・熱分解処理される。発生したガスは高温反応炉に流れ、また熱分解物は高温反応炉下部に堆積する。高温反応炉下部には酸素が吹き込まれ、熱分解物中の炭素と反応、温度は最高で約 **2,000℃** になり、熱分解物中の金属や無機物は溶融される。溶融物は約 **1,600℃** に保持された均質化炉を通り、最終的にスラグ・メタルとして回収される。

脱ガスチャンネルで発生した熱分解ガス及び高温反応炉下部で発生したガスは改質部である高温反応炉上部で一緒になり、ここで約 **1,200℃**、**2** 秒以上滞留し、有害物質を含まない粗合成ガスに改質される。

改質部における約 **1,200℃**、**2** 秒以上の滞留により、タール分やダイオキシン類及びその前駆体は分解される。改質された粗合成ガスは **H₂**、**CO**、**CO₂** を主成分としている。

高温反応炉で改質された粗合成ガスは、急冷装置で約 **1,200℃** から約 **70℃** まで急冷される。これにより、ダイオキシン類の再合成 (**de novo** 合成) を防止することが出来る。急冷ガスは酸・アルカリ洗浄、脱硫、乾燥され、最終的に精製合成ガスが得られる。

得られた精製合成ガスは水素、一酸化炭素を主成分とする可燃性ガスであり、高効率ガス発電や工業用燃料として利用できる他、化学原料としても使用可能である。

なお、**de novo** 合成は、**200～500℃** の反応温度で起こるもので、本システムではガスが急冷されることで、該当する反応温度での滞留時間は **0.1** 秒以下である。また、**de novo** 合成の触媒となる銅化合物は、高温反応炉下部の熱分解炭素存在下では還元・溶融するため、反応系外に除去されることで、触媒として作用しない。

サーモセレクト方式ガス化改質型溶融炉については、**JFE** スチールの東日本製鉄所千葉地区（当時の川崎製鉄株式会社千葉製鉄所）において、**1999** 年度に一般廃棄物による実証試験が行われ、さらに **2000** 年度からは産業廃棄物の処理も開始している。同施設において、**ASR** の溶融実証試験も行われ、コークス等の燃料を加えることなくどこまで溶融が可能かという確認が行われた。

結果として、**ASR** は成分、発熱量にばらつきがあるため、**ASR** 単独での処理は難しく、産業廃棄物と **ASR** を混合処理することで安定操業が可能と

の結論であった。可能な混合比率は、産業廃棄物に対し、**ASR** を **50～60%** 程度までであった。

ASR の処理では、ガラス等灰分や塩素・鉛等の有害物質の含有比率が高いことが問題であり、対策としてはガス精製・水処理等の処理設備増強が必要となる。**ASR** の処理を容易にするためには、ガラスや塩素・鉛等の事前処理を徹底することが大切である。

なお、千葉地区のガス改質施設は、ジャパン・リサイクル株式会社へ移管され、現在、産業廃棄物の処理が行われているが、**ASR** は処理されていない。

②東芝・ガス改質方式

○株式会社ヤマナカ

東芝がドイツ **PKA** 社との技術提携により導入した技術で、**ASR** をはじめとする各種可燃性廃棄物を熱分解し、発生したガスを改質（高温分解）するシステムである。

このシステムでは、廃棄物を前処理段階で破砕、金属選別を行って、均質化したものを熱分解炉（外熱式ロータリーキルン）で処理する。空気を遮断した状態で **500～600℃**、約 **1** 時間蒸し焼きすることで有機物が熱分解し、ガス化する（直鎖炭化水素等）。脱ガス後の熱分解残さ（カーボン、ガラス、金属）はさらに金属とチャーに選別される。

熱分解炉で発生した可燃性ガスはガス改質工程（ガスクラッカー）に送られ、**1,000～1,200℃** で水素や一酸化炭素へと分解される。同時にダイオキシン類等の有害物質も分解・無害化される。改質後のガスは、ガス洗浄工程でダスト、塩素、ふっ素等を除去され、さらに脱硫装置で処理され、クリーンガスとして得られる。クリーンガスはガスエンジン発電等エネルギーリサイクルされる。なお、クリーンガス中のダイオキシン類濃度は、**0.003ng** 以下という結果が得られている。

一方、熱分解チャーは、固体カーボンや灰分が主成分で、固形燃料、電気炉の脱酸素剤、レンガやセメント材料等として有効利用される。

ASR をクリーンガスに改質、また残さを有価金属及びチャーとして有効利用することで、**ASR** の高いリサイクル率を実現する。

本システムは、株式会社ヤマナカの川崎工場に導入されて、**ASR** の投入試験が実施され、順調に稼働している。本施設は、**NEDO** の平成 **11** 年度先

進型廃棄物発電フィールドテスト事業に採用されたものである。

ASR を 60 トン／日で処理し、得られたクリーンガス（発熱量 1,000kcal / m³）から 2 基のガスエンジンで 600kW の発電を行い、自家消費される。

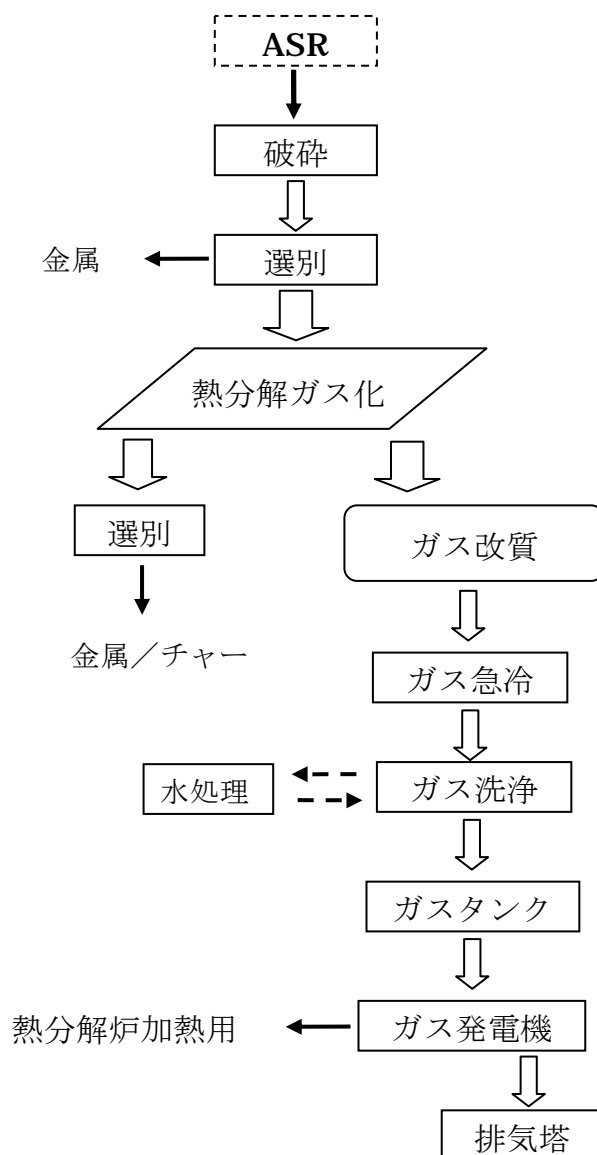


図 2.5.15 東芝の熱分解ガス化改質システムフロー

出典：NEDO「先進型廃棄物発電フィールドテスト事業」資料 (<http://www.nedo.go.jp/>)

(4)自動車メーカーの検討

①トヨタ自動車株式会社

トヨタ自動車株式会社はアイシン高丘株式会社と共同で、ASR のサーマ

ルリサイクル実証施設を豊田メタル株式会社半田工場内に建設し、**2002** 年 **12** 月より実証試験を実施している。キュボラ式ガス化溶融炉をベースに開発を進めてきたものである。

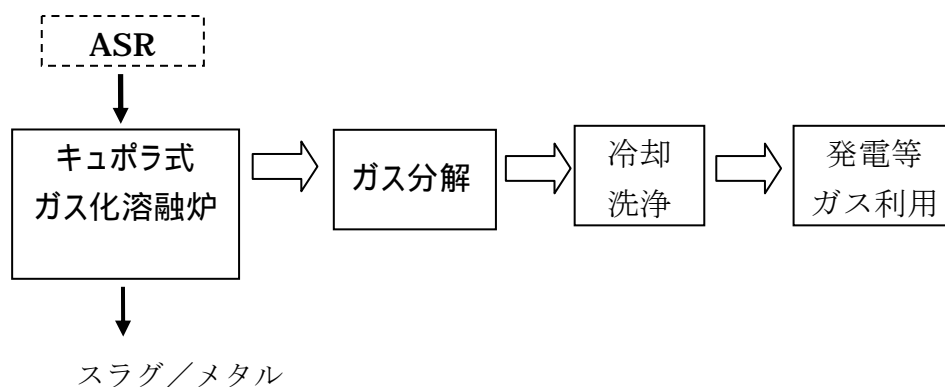


図 2.5.16 トヨタ自動車の ASR サーマルリサイクル実証施設フロー

出典：トヨタ自動車株式会社ニュースリリース（2002 年 11 月）より
(<http://www.toyota.co.jp/>)



図 2.5.17 トヨタ自動車の ASR サーマルリサイクル実証施設

ASR 中の可燃物を **600°C**以上で熱分解ガス化すると同時に、ガラス等不燃物をコークスとともに **1,600~2,000°C**の高温で熔融スラグ化する。

キュボラで発生した熱分解ガスをさらに **1,000°C**以上の高温で更にガス分解する。これを急冷してクリーンガスが得られる（ガスエンジン等発電に利用可能）。ガスの成分は、熔融するために空気を使用しているため、窒素が多いが、**CO**が**2割**、その他 **H₂**、**CH₄**等が含まれる。

熔融スラグは水冷後、スラグとメタルに分別される。スラグは路盤材等、メタルは建設機械等のカウンターウエイト等に使用可能である。

ダイオキシン類については、高温で熱分解しているため、ガス（**0.1ng**以下）及び灰（**3ng**以下）とも基準をクリアーしている。

ASR のみを熔融しているので、品質の触れによる炉の運転安定性が問題となる。なお、豊田メタルの **ASR** リサイクル施設から出てくる熔融固化物であれば、安定的な操業が可能である。

②日産自動車株式会社

日産自動車株式会社では、同社追浜工場（神奈川県横須賀市）内の廃棄物処理用焼却炉を一部改造して、**ASR** の再資源化を **2003** 年秋より開始する。日産自動車によると、自動車メーカーが自社工場内の既設炉を利用して **ASR** の処理を行うのは世界でも初めてとのことである。

日産自動車は、**1997** 年 **2** 月に神戸製鋼所、中田屋と共同で追浜工場内に **ASR** 処理のための実証炉（直接熔融炉）を設置し、**1999** 年まで実証実験を行った。

ASR の焼却による再資源化では、①発熱量が大きく、温度制御が難しい、②燃焼生成物が焼却炉内部やボイラー蒸発管の表面に付着、堆積する、等が問題となるが、実証実験の結果、問題点を解決したとしている。

今回採用する **ASR** 再資源化の技術・ノウハウは、一般の廃棄物処理用焼却炉にも応用できるもので、日産自動車としては広く一般に公開し普及に努めるとしている。既存施設を改造した場合、新規施設を設置する場合に比べて、**20** 分の **1** 程度のコストで済む。

追浜工場では、処理の際に発生する蒸気を、塗装工程の加温用等に有効利用する。

2.5.4 その他

(1) ゼーマグ「ASR 燃料化処理システム」

ASR において問題となる銅成分を分離回収した上で、燃料として利用す

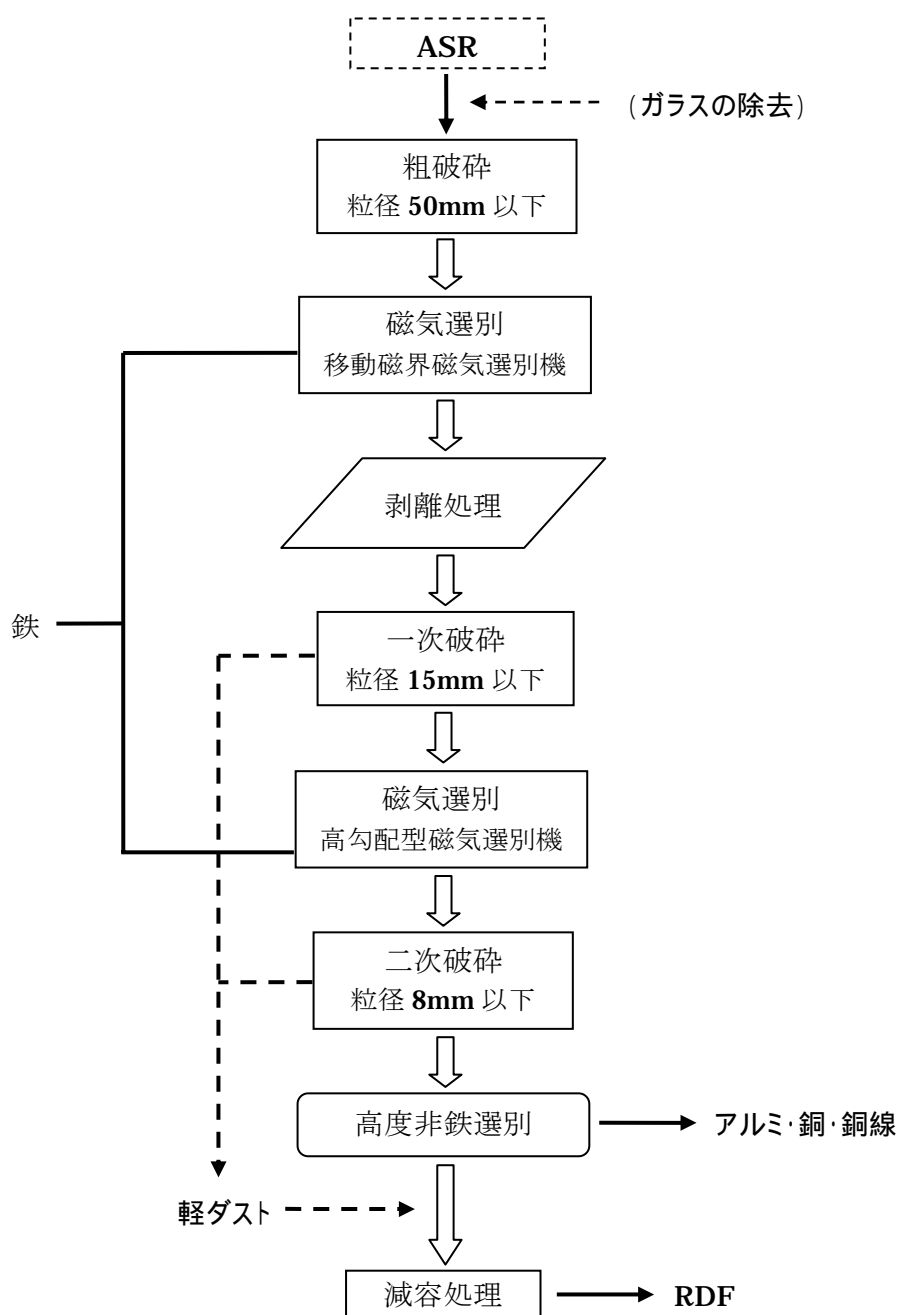


図 2.5.18 ゼーマグの剥離法による ASR 燃料化処理システムフロー

出典：株式会社ゼーマグ 高橋謙三「剥離法によるカーシュレッダーダスト燃料化システムの開発事例」より

る **ASR** 燃料化処理システムが、株式会社ヂーマグにより開発されている(図 2.5.18 参照)。**ASR** の発熱量は、軽ダストで約 **5,000kcal/kg**、重ダストは約 **6,000 kcal/kg** と石炭並みに高いことから燃料化して有効利用を図るものである。

ASR を、磁気選別で鉄分を分別した上で、剥離処理を行う。この剥離処理は、通常では困難である **ASR** 中のワイヤーハーネスから銅線と塩化ビニル被覆を分離させるものである。銅線と塩化ビニル被覆が分離しにくい理由は、物理的特性である曲げ特性が常温では近い値を示しているためといわれる。ヂーマグでは、塩化ビニルが約 **80°C** で軟化することに注目、**ASR** を加圧・押出し処理を行い、自然発熱させることで塩化ビニル被覆を軟化させ、**ASR** 同士の摩擦により、被覆を剥離する方法を開発している。

ヂーマグの剥離法の銅線から被覆を剥がして銅へ分離する能力について、一般的な燃料化システムで行われている破碎法との比較を行っている。粒径 **20、12、6mm** の三段階の破碎法で得られた銅(被覆の剥離)の割合は **75%** であったのに対し、剥離法では粒径 **5mm** の一段処理で **90%** を達成したとしている。

剥離処理後、破碎処理、磁気選別、非鉄選別を行い、アルミ・銅・銅線(銅線とは、まだ被覆が残っているものを指す)からなるミックスメタルが得られる。このミックスメタルはメタル成分としては、**99%**(重量比)以上である。なお、銅の回収純度を上げるためには、**ASR** 中のガラスの事前分別の徹底が必要となる。

残りの可燃物については、減容処理を行い、**RDF** が得られる。ヂーマグでは、**RDF** の用途先の一つとして、高炉・電炉を想定しており、問題となる銅成分については、**0.5%**(重量比)以下をクリアしている。

(2)富士重工業「**ASR** 前処理分別システム」

富士重工業は、使用済自動車のリサイクル率 **95%** 達成を促進するため、**ASR** から有価物を効率的に分離回収する前処理装置「**ASR** 前処理分別システム」を開発し、シュレッダー処理事業者等が自社の工場内に設置可能な低価格小規模システムとして実用化に成功、**2003** 年 **4** 月に発表している。

今回のシステムは、既に商品化している有機物分別処理システムの技術を応用したもので、複雑に絡み合った **ASR** を二段階のほぐし機能で、重質物(ハーネスに代表される非鉄金属等)と軽質物(プラスチック等)とに効率

的に分離する。

ほぐし工程で、水蒸気を直接噴射することでダストの洗浄と除塵効果を持たせたことを特徴としている。

連続投入された **ASR** は、装置によって素材毎に分別されるため、リサイクル前処理工程の大幅な簡素化を図ることができると同時に、**ASR** の約 **55%** 以上（重量比）が有価物として回収できるため、**ASR** の減容化と廃棄処理コストの低減及びリサイクル率のより一層の向上が期待できるとしている。同社では、茨城県つくば市に設置した実証試験装置で、シュレッダーダストの分別処理試験を **2002** 年 **5** 月から進め、複雑に絡み合ったシュレッダーダスト中から非鉄金属類とプラスチック類をほぼ **100%** 分離できるという成果が得られたとしている。

(3) 新日本製鐵株式会社 広畑製鐵所

新日本製鐵の広畑製鐵所では、**ASR** の固形炭材化を検討している。**ASR** を再分別し、固形炭材化する。それをスクラップ溶解炉に炭材代替品として投入する。**ASR** 処理量として年間約 **2** 万 **3000** トンを計画している。

ASR から回収した鉄については、鉄原料として利用、銅等非鉄金属は非鉄メーカーに売却を予定している。

2.6 全部再資源化処理

使用済自動車の処理方法の一つとして、自動車リサイクル法で認められている「全部再資源化」は、解体業者によって処理された廃車ガラを **ASR** が生じない方法で処理することをいうが、これは廃車ガラを電炉・転炉に投入する場合が想定されている。

電気炉等での処理は、廃車ガラをサイコロ状にプレスしたもの (**A** プレス) を直接投入するため、**ASR** 処理には該当しないが、**ASR** リサイクル率の算定には組み込まれている。**ASR** の発生量に対し、**ASR** 処理施設の処理能力は **2003** 年の段階ではまだ小さく、電炉等で廃車ガラを処理することで、**ASR** の発生抑制に寄与することになる。

電気炉においては、鉄スクラップに **A** プレスを **1**～**10%** 混ぜて直接投入し、廃プラ等可燃物は助燃材として働き、鉄分は熔融され、製鋼原料として回収される。**A** プレス中の樹脂、ゴム類は燃焼気化、集塵装置で捕捉される。ガ

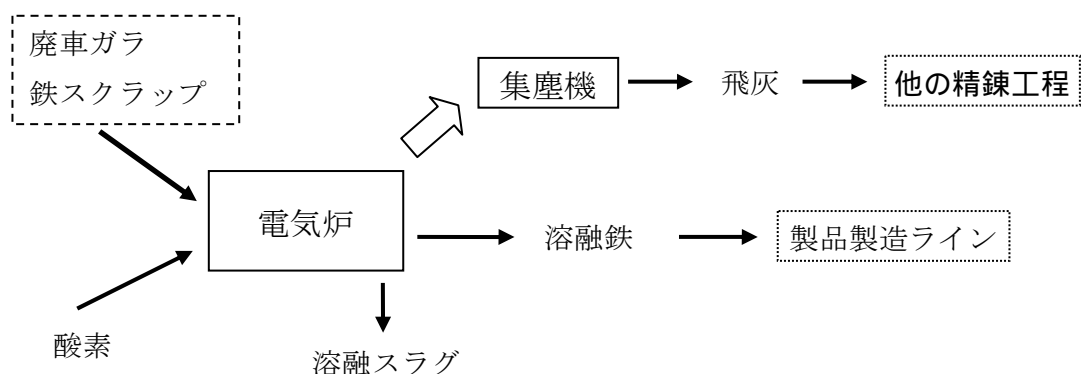


図 2.6.1 電気炉による資源化フロー

出典：社団法人日本自動車工業会資料

ラスは溶融スラグとなる。非鉄金属は銅、アルミ、鉛、亜鉛等で、アルミは酸化溶解され、スラグへ行き、鉛・亜鉛は蒸発気化し、集塵装置でダスト化する。そして、銅は全量が溶鉄中に溶け込むことになる。

電気炉における A プレスの処理で問題となるのは、銅成分である。これは、銅成分が鋼の熱間加工性を劣化させるため、銅を含有することで、製鋼工程の連続鋳造での鋳片割れや熱間圧延での表面割れ等が発生する。そのため、電炉メーカーでは、銅を高い割合で含むスクラップについては、銅を含まない良質のスクラップとの組み合わせで処理し、問題が発生しないよう対処している。しかし、繰返しスクラップ処理を行うことで、銅成分が蓄積していくという問題がある。比較的銅成分の高い老廃スクラップ中の銅含有量は今後増加するとともに、銅含有量の低い良質なスクラップは減少すると予測されており、廃車ガラ中の銅成分は今後も問題となってくる。

電炉メーカーでの廃車ガラの A プレス受入れでは、解体時にワイヤーハーネスやモーター等を出来るだけ分別除去することが重要となる（銅・鉄合金については、現在のところ事前の分別除去は困難とされる）。

2.7 ASR リサイクル施設の処理能力予測

ASR の発生量は、70 万～80 万トン／年と言われているが、全部再資源化処理である電炉等への廃車ガラの直接投入により、ASR はその分、減ることになる。自工会では、審議会に提出した 2002 年 11 月の資料において、電炉等処理で ASR の削減分は 5 万～10 万トン／年以上と予測しており、そ

れにより **ASR** 発生量は **55 万～70 万トン／年**としている。

2002 年の時点では、**ASR** リサイクル施設で処理可能な最大量は **ASR** 発生量の半分程度である。自動車リサイクル法の公布を受け、新たな処理施設の建設も進みつつあるが、時期としては、法の完全施行を睨んで、**2004** 年末が一つの目標ラインとなる。

自工会では、最大処理能力が **55 万トン**を超えるのは、**2005** 年になってからと予測している。

ASR 処理技術・施設のさらなる開発とともに、**ASR** の発生抑制の取組みが一層求められる。

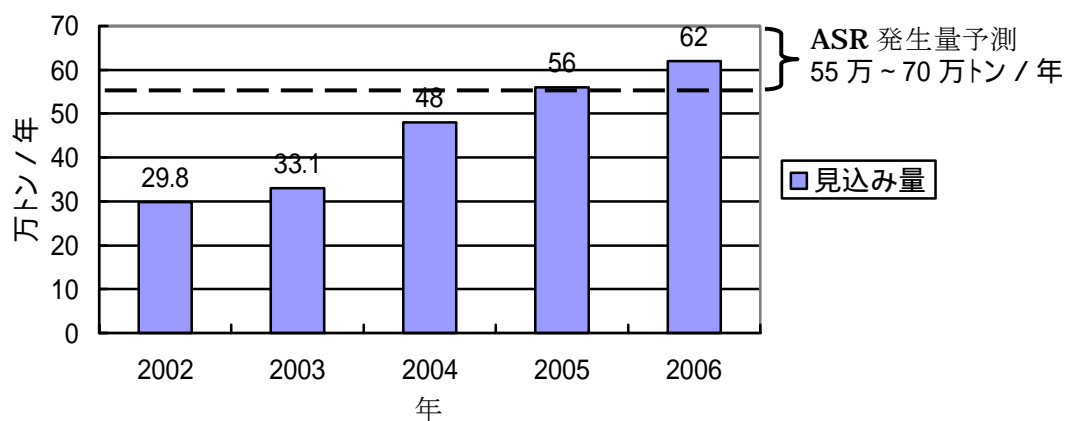


図 2.7.1 **ASR** リサイクル施設の処理能力予測

出典：社団法人日本自動車工業会資料

第3章 リサイクル率向上のための関連業界の対応

現在、処理が困難な **ASR** を処理するための技術開発や処理施設の建設が進みつつあるが、使用済自動車のリサイクル率を向上させるためには、第一に **ASR** を発生させないための取組みが重要となる。そのためには、自動車メーカーが設計段階からリサイクルしやすい自動車の開発を進めるとともに、解体業者等でも **ASR** を発生させない解体方法等の実施等取組みが必要となる。本章においては、各主体における使用済自動車のリサイクル率向上のための取組みについてまとめる。

3.1 自動車メーカーにおける取組み

3.1.1 使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ

「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ」は、使用済自動車のリサイクル、適正処理を促進するため、経済産業省が 1997 年 5 月に策定したものである。基本的考え方は表 3.1.1 のとおりである。

表 3.1.1 「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ」における基本的考え方

項目	内容
①有害物質使用量の削減	・鉛等の有害物質の使用量の削減及び使用済自動車の処理工程における適切な除去
②シュレッダーダストの減量化、自動車のリサイクル率の向上	・シュレッダーダストの減量化、自動車のリサイクル率向上による埋立処分量の削減
③既存の処理ルートの高高度化	・既存使用済自動車の処理ルートにおける、各関係事業者のより一層の高高度化、協力による問題解決 ・不適正処理、不法投棄防止のための各種啓発活動等の継続と使用済自動車の処理ルート等を管理するシステムの導入等
④市場メカニズムの活用による処理の効率化	・既存処理ルートで、出来る限り市場メカニズムを活用し、事業者間の競争意識による処理の効率化・高高度化による問題解決 ・市場メカニズムを十分機能させるため、関係者に対する適正な処理費用や処理方法に関する情報提供
⑤関係者の役割の明確化	・各関係者(政府、地方自治体、製造事業者、販売事業者、解体事業者、シュレッダー事業者、ユーザー)の役割の明確化と周知徹底

リサイクル率向上及び有害物質使用量削減等の措置においては、数値目標が掲げられている。使用済自動車のリサイクル率は**2015**年以降、**95%**以上となっており、自動車リサイクル法を遂行する上で大きな目標となっている。

各項目における数値目標について表**3.1.2**に示す。

表**3.1.2** 使用済み自動車リサイクル・イニシアティブにおける数値目標

	2002年以降	2015年以降
新型車	リサイクル可能率 90% 以上	
使用済自動車	リサイクル率 85% 以上	リサイクル率 95% 以下
埋立処分容量	1996 年の 3/5 以下	1996 年の 1/5 以下

	2000年末まで	2005年末まで
鉛使用量	1996 年の 1/2 以下	1996 年の 1/3 以下

(*)その他、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。

使用済自動車リサイクル・イニシアティブについては、自工会を中心に取り組みがなされ、ある程度の成果が出されている。自工会としての取り組み状況については、**2002**年**9**月の自動車リサイクル合同会議に資料が提出されている。主な内容は表**3.1.3**のとおりである。

また、使用済自動車の部品等におけるリサイクル事例について表**3.1.4**に示す。

表**3.1.3** 自工会における使用済み自動車リサイクル・イニシアティブに関する取組状況

(1) 設計の工夫による自動車のリサイクル性の向上

進捗状況	今後の予定
自工会事前ガイドラインに基づき、自動車メーカーは、リサイクル容易な素材選択、使用素材数の削減統合、複合樹脂部品の単一素材化、等を実施	自動車リサイクル法の施行を鑑み、引き続きリサイクル性向上に向けた設計・製造の取組みを推進

表 3.1.3 の続き

(2) 環境負荷物質の使用量削減

進捗状況	今後の予定
<p>鉛</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2000年目標は全29モデルで達成済み ・2005年目標は、全29モデル中27モデル(93%)が達成済み 	<p>鉛</p> <ul style="list-style-type: none"> ・新型車の鉛の使用量削減目標：2006年移行、1996年比で概ね10分の1に削減(大型商用車は4分の1) <p>水銀、六価クロム、カドミウム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・適用除外部品以外は原則使用禁止にする予定 水銀 : 2004年以降 六価クロム : 2008年以降 カドミウム : 2007年以降

(3) シュレッダーダストの埋立処分量の削減

進捗状況	今後の予定
<p>ASR 減容・固化技術の開発と情報公開</p> <p>ASR の乾留ガス化技術の開発と情報公開</p> <p>ASR リサイクルの取組み</p> <ul style="list-style-type: none"> 発泡ウレタン屑・繊維屑の遮音材 / 銅屑のアルミ鋳物強化材 / ガラス屑のタイル強化材 <p>ASR 発生量抑制の取組み</p> <ul style="list-style-type: none"> ・バンパーの回収・リサイクルの促進 乗用車を中心に、修理時に発生する使用済みバンパーの回収・リサイクルをほぼ全社で実施 年間回収量：2001年度実績 約132万本 ・関連素材業界との連携による材料の回収、リサイクル技術及び用途拡大のための研究(ガラス業界等) 	<p>リサイクル実効率、2015年95%達成に向けたインフラ・物流整備等の実施</p> <p>ASR リサイクル技術の開発促進</p> <p>リサイクル材の一層の用途開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用済み部品の回収・再利用システムの検討 ・素材・部品業界とのより積極的な協力による検討

表 3.1.3 の続き

(4) 使用済自動車の適正処理を管理する制度

進捗状況	今後の予定
<p>「産業廃棄物管理票<使用済み自動車用>(マニフェスト)運用の手引き」の作成・配布及び関係事業者への説明会の実施</p> <p>2001年4月より制度運用開始</p> <p>マニフェスト発行:2001年度実績 約169万枚</p>	<p>自動車リサイクル法施行における電子マニフェストシステムの構築</p> <p>電子マニフェスト制度へのスムーズな移行を図るための関係事業者への説明会実施</p>

(5) フロン回収及びシステム構築

進捗状況	今後の予定
<p>自動車メーカーによるフロン回収破壊システムの構築</p> <p>・回収事業者の登録数: 2002年7月末時点で3,834社</p> <p>・フロン回収・破壊実績 2001年 約88.0トン 2002年1月~6月 約57.5トン</p> <p>フロン類回収装置の導入助成事業 (2000年度) 約2,000台</p> <p>レトロキット(CFC12用カーエアコンにHFC134aを充填しても使用できる装置)の供給</p> <p>フロン回収・破壊法施行に向けた対応</p>	<p>フロン回収・破壊法における「フロン引取・破壊システム」の円滑かつ確実な運用</p> <p>自動車リサイクル法施行時の登録事業者の円滑な移行に向けた関係事業者への説明会の実施</p>

(6) SRSエアバッグ装置の適正処理に向けた活動

進捗状況	今後の予定
<p>エアバッグインフレーターにおけるアジ化ナトリウムの使用撤廃</p> <p>1999年末時点で全新造車に100%実施済み</p> <p>インフレーター用ハーネス並びに保護カバーの色の統一(黄色)</p> <p>1998年度より全新造車で対応済み</p>	<p>2003年中に車載用一括作動システムツールの開発完了し、量産品の販売開始予定</p> <p>インフレーター取り外し・加熱処理実証実験の継続及びシステムの検証</p>

表 3.1.3 の続き

進捗状況	今後の予定
<p>車載用統一車上作動システムの開発 (統一コネクターの規格化、作動ツールの開発)</p> <p>1998年7月市場投入の新型車より順次採用</p> <p>作動マニュアルの作成・配布</p> <p>解体事業者向けエアバッグインフレーター取り外し実習会開催</p> <p>1999年7月、自工会に「エアバッグ回収・処理登録センター」設置</p> <p>エアバッグ回収実績:28,476個 (1999年10月~2000年7月)</p>	

(7) その他

リサイクル品用途拡大 / 事前選別 / 関係事業者の廃棄物処理法の許可取得、作業水準の向上 / リサイクル率向上に向けた情報提供 / 路上放棄車処理への協力

進捗状況	今後の予定
<p>他産業のリサイクル素材の採用</p> <p>PET 製品、衣料品の裁断屑、廃 PE フィルム、農業用ビニール等</p> <p>収集・運搬、積替・保管、中間処理の業許可取得の奨励(自主的取組み)</p> <p>関係業界の協力のもと解体方法、解体装置・工具等の開発</p> <p>自動車メーカー各社による解体性研究、解体マニュアルの策定等情報開示</p> <p>自工会、自販連、全軽自協、輸入組合で1991年7月に設置した「路上放棄車処理協力会」による市町村への放棄車処理協力</p> <p>協力実績:145,572台 (1991年9月~2002年5月)</p>	<p>より一層のリサイクル材の用途開発</p> <p>解体事業者等による事前選別の徹底</p> <p>自動車リサイクル法における解体業・破砕業の業許可制へのスムーズな移行に向けた関係事業者への説明会の実施</p> <p>解体方法、ASR 処理方法の情報提供の継続</p>

出典：社団法人日本自動車工業会資料（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1回合同会議 資料（2002年9月））

表 3.1.4 使用済自動車の部品等リサイクル事例

使用済自動車部位(素材)	リサイクル等事例
ウィンドウ(ガラス)	タイル等
ボンネット(鉄)	クルマ部品、一般鉄製品
ワイヤーハーネス(銅)	銅製品、エンジン(アルミ鋳物強化材)
エンジンオイル(オイル)	ボイラー焼却炉の助燃油
ラジエーター(銅・アルミ)	砲金インゴット、アルミ製品
冷却液(アルコール)	ボイラー焼却炉の助燃油
バンパー(樹脂)	バンパー、内装部品、工具箱等
バッテリー(鉛)	バッテリー
タイヤ(ゴム)	セメント原燃料等
サスペンション(鉄・アルミ)	一般鉄製品、アルミ製品
ホイール(鉄・アルミ)	クルマ部品、一般鉄製品、アルミ製品
ギアオイル(オイル)	ボイラー焼却炉の助燃油
触媒コンバーター(貴金属)	触媒コンバーター
ドア(鉄)	クルマ部品、一般鉄製品
トランク(鉄)	クルマ部品、一般鉄製品
ボディ(鉄)	クルマ部品、一般鉄製品
シート(発泡ウレタン・繊維)	クルマの防音材

出典：トヨタ自動車株式会社環境部 パンフレット「クルマとリサイクル」(2002年10月)

3.1.2 トヨタ自動車の取組み

自動車のリサイクル率向上のための、トヨタ自動車の取組みを以下にまとめる。なお、各種リサイクル材の利用用途について表 3.1.5 に示す。

(1)リサイクルに配慮した設計

①材料の工夫

a)TSOP の開発・使用

自動車に使用される樹脂材料には現在、高剛性や高耐衝撃性等の特性に加え、優れたリサイクル性（リサイクルしても劣化しにくい性質）が求められている。

トヨタでは、ポリプロピレンに比べてリサイクル性を向上させた熱可塑性樹脂（Toyota Super Olefin Polymer : TSOP）を 1991 年に実用化し、新型車の内外装の樹脂部品に幅広く採用している。

また、TSOP 樹脂にさらに研究を行い、これまで 20 種類使用していた樹脂の種類統合を進めている。

表 3.1.5 トヨタ自動車における各種リサイクル材の利用用途

種類	元部品	再利用先部品
熱可塑性樹脂	TSOPバンパー	バンパー、フェーエルタンクプロテクター、ラゲージトリム、フェーエルパイププロテクター、シートバックボード、シートアンダーカバー、ランプカバー、バックドアトリムカバー、エンジンアンダーカバー、ラゲージコンパメントリム、バンパーステップ、デッキサイドトリム
	内装トリム、ガーニッシュ	タイミングベルトカバー、ファンシュラウド
熱硬化性樹脂	FRP 部品	サンルーフハウジング、シリンダーヘッドカバー
樹脂複合材	カーペット	カーペットパッキング、カーペット補強部品
	シートファブリック	フロアサイレンサー
	インパネ表皮	ダッシュサイレンサー
	成形天井	ラゲージトリム
ゴム	ウェザーストリップ	ホースプロテクター、ウェザーストリップ
シュレッダーダスト	ウレタンフォーム、繊維類	防音材
	銅線	アルミ鋳物強化材
	ガラス	タイル強化材
その他	PET ボトル	吸音材

出典：トヨタ自動車株式会社環境部 パンフレット「クルマとリサイクル」(2002年10月)

b) 塩化ビニル樹脂の使用低減

ルーフモール等において、塩化ビニル樹脂からよりリサイクルしやすい樹脂材料に変更することで、塩化ビニル樹脂の使用量を削減している。

また、ワイヤーハーネスの被覆材で通常使用されている塩化ビニル及び臭素系難燃剤のハロゲンフリー化を進めている。

従来の 4 分の 1 程度まで塩化ビニル樹脂を低減した車種もある。

c) 再生可能資源の活用

- ・天然素材ケナフの採用

森林資源の保護と CO₂ 固定に効果的である天然素材ケナフをドアトリム基材やパッケージトレイトリム基材に採用している車種がある。

・トヨタ エコプラスチックの採用

さとうきび・とうもろこし等の植物から得られる乳酸を原料とした新素材トヨタエコプラスチックを開発、**2003年5月**発売の新型車から採用している。スペアホイールカバー（成形品、ケナフとの複合）、フロアマット（繊維製品として一部）に使用している。

②材料構成の工夫

コンソールボックス等の内装用樹脂部品では、複合材料が使用されている。このような複合素材で各材料を同系統の熱可塑性樹脂に統一する等の工夫により、解体時の分離・選別を不要とする等、リサイクル性を考慮した材料の技術開発・採用を進めている。

③分別の工夫

樹脂部品の材料を識別するための「材質マーキング」を**1981年**より導入。現在は、樹脂部品とゴム部品について、国際統一規格に対応する材質マーキングを採用している。

(2)環境負荷に配慮した設計

①鉛含有量の低減

新型車の鉛使用量（バッテリーを除く。）を**1996年度**の業界平均値から**2005年末**までに**3分の1**以下（約**600g/台**）にする目標が設定されていたが、**1999年度**にほぼ達成している。**2002年**の新型車平均は**294g/台**。

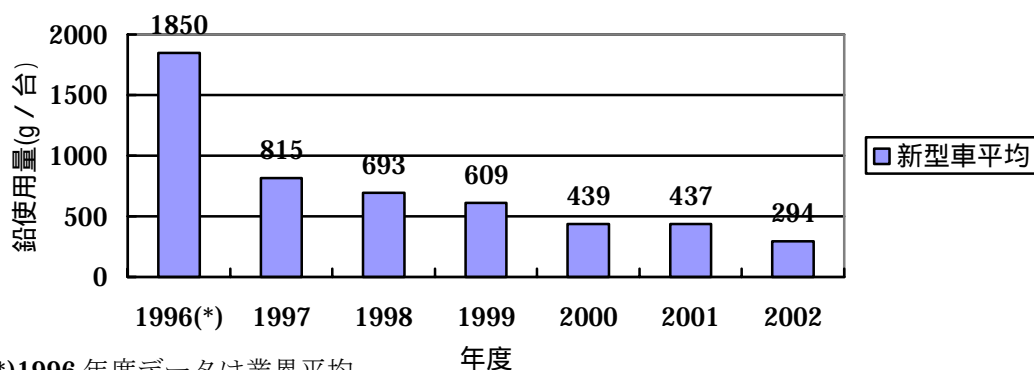


図 3.1.1 トヨタ自動車における鉛低減状況（新型車）

出典：トヨタ自動車株式会社資料「トヨタ リサイクルビジョン」（2003年6月）より加工

<p><対応済部品></p> <p>バッテリーケーブル端子、銅製ラジエーター、銅製ヒータコア、アンダーコート、パワーステアリング圧力ホース、サイドプロテクションモール、ハーネス類、シートベルトGセンサー、燃料ホース</p>
<p><展開中></p> <p>燃料タンク、ガラスセラミックプリント、メータ指針バランス、等速ジョイントグリス、ホイールバランス、電着塗料、その他のエンジン部品及び車体部品の一部</p>
<p><技術開発中></p> <p>その他のエンジン部品及び車体部品、電子基板等</p>

図 3.1.2 トヨタ自動車の自動車部品における鉛低減対策状況

出典：トヨタ自動車株式会社環境部 パンフレット「クルマとリサイクル」（2002年10月）

また 2002 年車の最小レベルは 131 g/台で、1996 年業界平均値の 10 分の 1 以下を達成している。なお、2003 年 5 月には、ワイヤーハーネス被覆等から鉛をなくし、123 g/台とした新型車も発売されている。

②エアバッグ対策

a)使用ガス発生剤の変更

ガス発生剤をアジ化ナトリウムから代替品に変更完了済み。

b)作動処理容易設計の採用

エアバッグ処理作業を容易にするため、統一コネクタを採用。

c)エアバッグ取外し容易設計の採用

(3)解体性を考慮した設計

①「解体性向上マーク」設定

解体する際に、最初の作業のきっかけとなるポイントを示す「解体性向上マーク」の必要な部位に対し設置を始めている。

例えば、燃料タンクに、解体性向上マークと燃料抜き位置マークを表示することで、燃料残りを最小にし、かつ素早く燃料を抜くことが出来る適正な位置が分かるようになっている。

また、バンパーでは、その部分に金具を引っ掛けて上に引上げることで、容易に車体から引き剥がすことが出来るようになっている。

○解体性向上マーク設定部位例

燃料タンク、バンパー、ワイヤーハーネス、ドアトリム、デッキサイドトリム、バックドアボード、インストルメントパネル等

②解体しやすい構造の採用

各部位において解体しやすい構造を採用し、解体時間の短縮を実現している。

a) フロントバンパー

フロントバンパーにおける一体大型バンパーを採用した。これまで、上下バンパー及びラジエタグリルで分かれていたが、新しいものではバンパーとグリルを一体化している。また、解体性向上マークを設置、解体時に容易に引き剥がしやすい工夫がなされている。

b) インストルメントパネル

以下のような工夫により、解体性を向上。

- ・助手席エアバッグブランケットの鉄板レス化：同系の樹脂を採用し分離を不要とした。
- ・ワイヤーハーネスの取り付け位置の変更：ワイヤーハーネスの取り付け位置を、インストルメントパネルからインストルメントパネルリインフォースへと変更することで、パネルからの分離作業が不要となった。
- ・解体性向上マークの設置
- ・側面部の締め付け廃止
- ・金属性ロック部品の廃止：樹脂製ロックを採用し、分離を不要とした。
- ・ボディへの取り付け部に V 字ミゾ形状設定

c) ワイヤーハーネス

- ・解体しやすいワイヤーハーネス用ベルトの採用：
解体用ベルトを設置し、解体性向上マークで表示した。解体時にベルトを使って効率よく引き剥がすことが可能となっている。
- ・解体しやすいアース端子部構造の採用：
プルタブ式のアース端子を採用し、引き剥がし時に容易に分離する構造とした。
- ・解体しやすいジャンクションブロック取り付け部構造の採用
取り付け部に応力集中部を作り、破断しやすい構造にすること

で、容易に取り外せる。

d)天井部

従来のビス止めから、はめ込み式にすることで、解体しやすい構造とした。

e)ドアトリム

遮音フェルトの取り付け位置をドアトリム裏面から、ドア部に変更している。トリムからの分離作業が不要となる。

f)デッキサイドトリム

遮音フェルトの取り付けを、ホットメルト全面接着から超音波点付け溶着に変更。分離を容易にした。

(4)樹脂材料のリサイクル技術

①熱硬化性ウレタン樹脂

熱硬化性ウレタン樹脂のバンパーは射出成形部品へのリサイクルは難しいと一般的に言われているが、トヨタ自動車その他でウレタン樹脂の熱可塑性技術を開発、熱可塑性樹脂であるポリプロピレン樹脂との混合を可能にした。現在、熱硬化性ウレタン樹脂製バンパーのバッテリートレイ等へのリサイクルを実施。

②FRP (Fiber Reinforced Plastics : 繊維強化樹脂)

熱硬化性樹脂を使用した繊維強化樹脂 **FRP** はグラスファイバー等が混入しているため、一般的にはリサイクルが非常に難しいと言われている。トヨタ自動車では、**FRP** 部品において生産工程で発生する端材について、破砕して再び **FRP** 材料として利用する技術を開発。エンジンのヘッドカバー等耐熱性が要求される部品の製造に活用している。

③フローカーペット

複合材料等で構成されているフローカーペットは一般的にリサイクルが非常に困難とされているが、トヨタは、フローカーペットの生産工程で発生する端材を活用し、樹脂材料を再生する技術を開発。フローカーペットの裏打ち材料や成形部品の原料として再利用している。

(5) ゴム材料のリサイクル技術

製造工程で発生するゴム廃材を再生ゴムとして自動車部品に使用する技術を開発。現在は、年間約 **300** トンの廃ゴムをドアやトランクの水漏れ防止部材（ウェザートリップ）等にもリサイクルしている。

(6) 3層表皮インストルメントパネルのリサイクル技術

インストルメントパネルの生産工程で発生する異種多層表皮端材を単一素材に分離するリサイクルシステムを確立。現在、年間約 **10** トンを利用。

(7) バンパー回収・リサイクル

① 塗膜の分解技術

バンパー補修時に使われるウレタン塗膜やパテは、分子結合が強い等分解が困難であったが、トヨタでは回収した **TSOP** バンパーを、特殊スクリーユーを用いた **2** 軸反応押出機で、アミン系分解剤を添加した上、高温・高圧下で反応させることで、連続的かつ大量に再生処理することが可能となった。

② バンパーのリサイクル

トヨタでは全国のトヨタ販売店の協力のもと、**TSOP** 部品やポリプロピレン製廃バンパーの再利用を進めている。**1996** 年 **10** 月から全国規模での回収・リサイクルを開始し、実績量は **2001** 年度には全販売店で発生する使用済バンパーの約 **70%** に当たる **66** 万 **5,000** 本に上る。

トヨタ自動車における使用済バンパーの回収・リサイクル量の推移を図 **3.1.3** に示す。

(8) 中古部品の利用拡大

① 中古部品の供給体制整備

2001 年 **10** 月より e コマース（電子商取引）を活用して、部品共販店でリサイクル部品（リユース部品、リビルド部品^(*)）の取扱いを開始している。

(*) リビルド部品：分解、洗浄した上で必要に応じて部品を交換する等して、新品レベルの品質確認を行った部品。

リユース部品：洗浄、品質確認のみを行い再使用する部品。

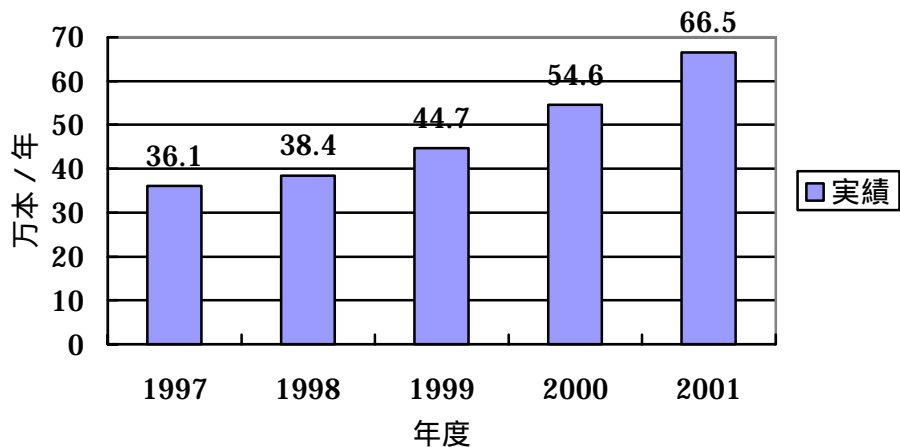


図 3.1.3 トヨタ自動車における使用済バンパー回収・リサイクルの実績
 出典：トヨタ自動車株式会社環境部 パンフレット「クルマとリサイクル」(2002年10月)

②リビルド部品の供給

関連メーカーと協力して、リビルド部品の供給を実施している。

なお、トヨタ自動車におけるリサイクル部品の取扱品目について表 3.1.6 に示す。また、2001 年度におけるリビルト部品の供給実績を表 3.1.7 に示す。

表 3.1.6 トヨタ自動車におけるリサイクル部品の取扱品目

トヨタ車全般の外装部品を対象にした部品共販店ブランド「エコロパーツ」16 品目 (ドア、フェンダー、グリル、バンパー、ランプ類等)
大手リサイクル部品流通事業者から供給される国内全メーカーの外装・機能部品

表 3.1.7 トヨタ自動車におけるリビルト部品の供給実績 (2001 年度)

品名	供給数
オートマチックトランスミッション	21,500
ターボチャージャー	237
パワーステアリング	16,800
トルクコンバーター	5,700

出典：トヨタ自動車株式会社環境部 パンフレット「クルマとリサイクル」(2002年10月)

(9)リサイクルプラント

トヨタ自動車は、豊田メタルと共同で、シュレッダーダストの活用化技術を開発している。1998年8月、ASRを再資源化するための世界初のリサイクルプラントが稼働している。処理量は、約1万5,000台/月である。

使用済み自動車リサイクル・イニシアティブに示されている2002年リサイクル率85%以上という目標に対し、1999年に88%を達成している。
(施設・処理技術の詳細は、2.5.1 参照)

①防音材 (RSPP) の開発

発泡ウレタンや繊維類を分別、適度な空気層を持つ防音材 (RSPP : Recycled Sound-Proofing Products) として、自動車の各部位に再利用している。

発泡ウレタン、繊維類はシュレッダーダスト中で最大容積を占めるもので、この有効利用を図るものであるが、防音材として、従来品と比べ、吸音性と遮音性のバランスが良いのが特徴である。

RSPP はダッシュサイレンサー等に利用されるが、トヨタ自動車では2001年度には約10万台/月の新車に使用している。

トヨタ自動車におけるRSPP原材料の使用量推移について図3.1.4に示す。

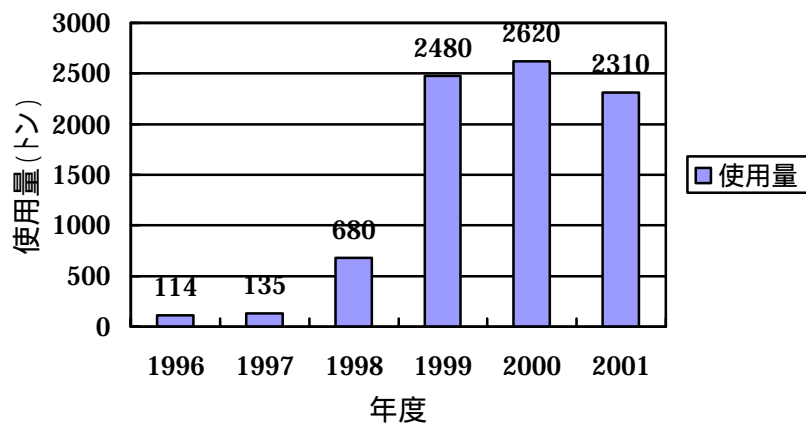


図 3.1.4 トヨタ自動車における RSPP 原材料 (ウレタン、繊維類) の使用量推移
出典：トヨタ自動車株式会社環境部 パンフレット「クルマとリサイクル」(2002年10月)

②ワイヤーハーネスの再資源化

独自開発の高精度分別機でワイヤーハーネスを分別。被覆樹脂やコネクタを除去し、高純度（97%以上）の銅を回収。分別した銅は、鑄造工場ではアルミ鑄物強化材等に利用している。

③ガラスの再利用

破砕したガラスを分別・回収し、高強度なタイルや景観舗装等に再利用されている。

トヨタ自動車におけるガラス及び銅のリサイクル量の推移について図3.1.5に示す。

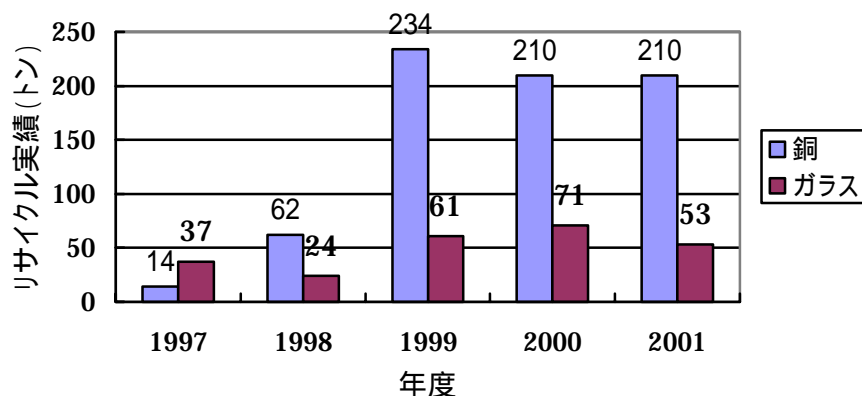


図 3.1.5 トヨタ自動車における銅・ガラスのリサイクル実績の推移

出典：トヨタ自動車株式会社環境部 パンフレット「クルマとリサイクル」（2002年10月）

④樹脂類の燃料代替材活用

分別樹脂類（シュレッダーダスト中で最大重量を占める）は、粒度が均一で、発熱量が石炭と同程度であることから、石炭や灯油の代替燃料として活用される。

⑤熔融固化による埋立量の低減

素材分別後の再利用出来ないダスト分は比重が軽く、これを熔融固化し、減容化・高比重化するとともに、鉛の溶出量低減を図った上で、埋立

処分している。

なお、豊田メタルの施設において、使用済自動車のリサイクル率 **95%** を達成するためには、この熔融固化物についても有効利用を図る必要がある。

(10)自動車リサイクル研究所

豊田メタルの自動車リサイクル研究所は、トヨタ自動車と連携し、部品リサイクルや環境負荷物質の適正処理、自動車の解体性等の研究をしている。この研究結果を、リサイクルしやすい自動車の設計にフィードバックし、トヨタの新型車の解体性改良等に反映されている。

主な検討例を①から⑥まで示す。

①燃料タンク

解体の際の、燃料タンクに残っている燃料の効率的な抜き取りについて検討を行っている。

リフトアップして下から燃料タンクに穴を開けて、エアを吹込み、抜取る装置を開発している。さらに効率的な抜き取りを可能とする改良型も開発している。

なお、一般の解体業者では、針のようなもので穴を開けて、下で受ける方法を行っている（環境中への汚染防止対策が必要になる）。

トヨタ自動車では、燃料タンクに対し、燃料の残量を減らして抜き取ることが出来る最適な位置を示す解体性向上マークの表示を開始している。

②使用済自動車の解体作業性の向上

使用済自動車の解体において、通常の修理の場合のように、車体をリフトアップして解体を行うと、取り外した部品が解体者の上に落ちてくるなど危険を伴うことになり、効率的ではない。そのため、使用済自動車の車体を **90度**横倒しにして行う方法について検討を行い、装置も開発した（解体するのだから、ボディが傷ついても問題はない）。

なお、このような所定の装置がなくても、フォークリフトを用いれば、**90度**横倒しによる解体作業は十分可能で、装置の購入ができないような零細の解体業者でも同様な作業は実施できる。

③ガラスの解体・回収の検討：

現在、コストが合わないため、ガラスの解体時回収は行われていない。

特にフロントガラスは **3** 層構造でフィルムをサンドイッチしている形状なので、ガラスの再利用が困難となっている（割れないので、切断して分離しなければならず手間もかかる）。また、リアガラスには熱線等が付けられており、それを分離することが難しい。

容易に破砕、回収出来るのは、サイドの強化ガラスのみとなっている。ガラスは回収しても有効利用先が少ないだけでなく、解体業者からの運搬費用が大きなネックになっている。現在想定されているリサイクル費用では、ガラスの再利用のための費用は出てこないと言われている。

リサイクル率向上のためには、ガラスの有効利用も課題の一つであり、解体時のガラス回収方法や有効利用法の検討が行われている。

④ワイヤーハーネス

ワイヤーハーネスの解体容易性向上のため、そこを引っ張れば、全部が外れてくるようなベルト（解体性向上マーク付き）の設置について検討がなされ、新型車における採用が開始されている。なお、この分、製造コストは上がる。

⑤バンパー

リサイクル性を向上させた **TSOP** バンパーのリサイクルは、ディーラーや修理工場で解体されたもののみが対象であり、今のところ、使用済自動車からバンパーを取り外して、リサイクルすることは行われていない。

使用済自動車のバンパーについての有効利用を進めるため、バンパーの解体容易性向上、リサイクル技術等の検討が行われている。

⑥エアバッグ

エアバッグについては、最近では **1** 台の車に設置してあるエアバッグの数が増えている。それを解体時に一つ一つ電流を流して作動させているのは手間がかかり過ぎるので、**1** カ所ですべてのエアバッグを作動させることができるシステムを開発している。

なお、住宅街に隣接したような解体業者では、エアバッグ解体時の作動による騒音も問題となるため、この点についての対策も課題である。

(11)ASR サーマルリサイクルの検討

トヨタ自動車はアイシン高丘と **ASR** のサーマルリサイクル実証施設を建

設し、**2002年12月**から実証試験を実施している。使用済自動車のリサイクル率**95%**達成を目指す。(施設等詳細は**2.5.3**参照)

(12)トヨタ リサイクルビジョン

トヨタ自動車は、中・長期の具体的な活動・目標として定めた「トヨタ環境取組プラン」(第**1次1993年**、第**2次1998年**、第**3次2000年**策定)に基づいた取組みを実施しているが、さらに、自動車リサイクルへの長期的展望に基づく取組方針を示した「トヨタリサイクルビジョン」を策定、**2003年6月**に発表している(表**3.1.8**参照)。

今後より一層、リサイクルし易い材料や車両構造の開発、リサイクル部品の利用拡大、**ASR**リサイクル技術の開発・実用化等、開発から生産、使用、廃棄に至る自動車のライフサイクル全体を踏まえた総合的な取組みを推進していくとしている。

表**3.1.8** トヨタリサイクルビジョンの内容

項目	目標	現状(日本)
日本・欧州におけるリサイクル実効率の着実な向上	日本:法規目標の早期達成 ASRリサイクル率 2005年度30%(*88%相当) 2010年度50%(*92%相当) 2015年度70%(*95%相当) 欧州:法規目標の着実な達成 リサイクル実効率 2006年85% 2015年95%	リサイクル実効率 81%~83%
再生可能資源・リサイクル材の活用	2015年樹脂部品の20%使用技術確立(トヨタエコプラスチックとリサイクル材の合計)	2003年5月発売の新型ラウムより、トヨタエコプラスチック使用開始
中古部品の利用拡大	2010年販売点数を2002年比10倍	2002年実績2万3,000点
環境負荷物質の削減	2003年トヨタグローバル基準の制定	グローバル対応の基本方針策定
	2006年より4物質(**)全廃車導入(適用除外部品あり)	2002年新型車平均鉛使用量を1996年比1/6以下に削減

(*)リサイクル実効率

(**)鉛、水銀、カドミウム、六価クロム。但し、日本の鉛は1996年比1/10以下(EU同等)

出典:トヨタ自動車株式会社ニュースリリース(2003年6月)(<http://www.toyota.co.jp/>)

(13)自動車環境総合評価体制の強化

トヨタ自動車は、自動車に係る環境対応を一層推進するために、新たな環境評価システムを導入、総合的な環境評価体制を強化していくことを、**2003年6月**に発表している。

新たな環境評価システムとは、ライフサイクルアセスメント（**LCA**）の考え方に基づく製品環境マネジメントシステムで、通称「**Eco-VAS**」（エコバス：**Eco-Vehicle Assessment System**）と言われている。企画段階で「環境負荷低減目標値」を設定し、全開発プロセスを通じて、目標達成状況を確認していくものである（評価項目については表**3.1.9**参照）。

リサイクル性、環境負荷物質使用量、**LCA**等の評価を進めていくために、各種環境データベースを活用するためのコンピューターネットワークを新たに構築するとしている。

表**3.1.9** トヨタ自動車「**Eco-VAS**」における評価項目

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">・使用段階の燃費、排出ガス、騒音・廃棄段階のリサイクル性・環境負荷物質に関する項目・生産から廃棄に至るライフサイクル全体で排出されるCO₂量 |
|---|

出典：トヨタ自動車株式会社ニュースリリース（**2003年6月**）
(<http://www.toyota.co.jp/>)

3.1.3 日産自動車の取組み

日産自動車では、**1998年2月**には「自動車リサイクル自主行動計画」を、また**2002年1月**には中期環境行動計画である「ニッサン・グリーンプログラム**2005**」を発表し、商品・技術やリサイクルを含めた包括的な環境保全への取組みを進めている。

(1)新型車のリサイクル可能率の向上

新型車のリサイクル可能率については、**2000年以降90%以上**の目標は既に全車種で達成済みで、また、**2005年までに95%以上**という目標については、**2002年**の発売の新型車の一部で既に達成している。

(2)リサイクル設計の取組み

新型車の開発において、目標値を設定することで、設計段階における判断基準を明確化し、開発プロセスの中で、目標の達成状況の評価・管理を行っている（目標値を設定している項目については表 3.1.10 参照）。

従来の製品の改善要望、新規構造のアイデア等を盛り込んだ「リサイクル設計ガイドライン」を作成し、新型車のリサイクル設計を積極的に進めている。

表 3.1.10 日産自動車における新型車開発における目標値設定項目

<ul style="list-style-type: none">・リサイクル可能率・環境負荷物質削減率・解体性効率・樹脂部品マーキング率

出典：日産自動車株式会社「環境・社会報告書 2003 年 3 月期」より

(3)リサイクルしやすい構造の開発

①部品の取り外し容易性向上

部品の構成点数削減や車体への取り付け点数削減等、設計段階から工夫を行っている。

例えば、バンパーの取り付け点数を 32 点から 12 点に削減することで、解体時間が約 40%削減された。また、リアコンビランプの取り付け方法を「ボルトとシール剤」から「ボルトとラバー」に変更することで、取外し時間を約 80%削減し、かつリユース性も向上したとしている。

②材料分離の容易性向上

材質毎に分離出来る構造や単一素材の採用を進めている。

例えば、インストルメントパネルの素材を「塩化ビニル／ウレタン／ポリプロピレン複合材」から、「オレフィン系エラストマー／ポリプロピレンフォーム／ポリプロピレン複合材」というようにオールオレフィン化を実施している。

③材質識別の容易性向上

樹脂においては、種類の異なる材質が混合すると、リサイクル品の品質低下やそもそもリサイクルが出来なくなるという問題が起こる。そのた

め、樹脂部品に対し、**ISO11469** に沿ったマーキングを施すことで、材料の識別を可能としている。バンパーのように大型の部品については、複数のマーキングを行うといった工夫もなされている。

(4)樹脂材料リサイクル

①リサイクル容易な熱可塑性樹脂の採用拡大

特にポリプロピレン樹脂の使用比率を拡大しえちる。

②ポリプロピレン樹脂の材料統合

全樹脂使用量の約 **50%** を占めるポリプロピレン樹脂について、海外でも入手が容易な **6** 種類の材料に統合している。

③リサイクル技術開発

樹脂部品については優先順位を定め、リサイクルを検討・実施している（優先順位については表 **3.1.11** 参照）。

ポリプロピレン樹脂製バンパーの同一部品への再利用で問題となるのが、塗料である。塗料が混入したまま、再生すると強度が低下する。そのため、回収バンパーを粉砕し、機械式塗料剥離装置により、低コストで塗料を機械的に剥離する技術を他社と共同で開発している。

バンパーについては、修理・交換のために販売会社で発生した使用済みの樹脂バンパーを回収し、新車の樹脂部品にリサイクルしている。**2001** 年の回収実績は **21 万 5,000** 本である。

表 **3.1.11** 日産自動車における樹脂部品リサイクルの優先順位

1	回収した部品の同一部品への再利用
2	同一部品への再利用が困難なものは他の自動車部品に再利用
3	自動車部品への再利用が困難なものは他産業で再利用

出典：日産自動車株式会社「環境・社会報告書 **2003** 年 **3** 月期」より

(5)環境負荷物質の削減

削減目標を掲げて、対策を進めている（表 **3.1.12** 参照）。鉛については、自動車業界の目標「**2000** 年度末までに **1996** 年の概ね **1/2** 以下」に対し、**1997** 年以降の新型車で達成済みである。

表 3.1.12 環境負荷物質の削減目標

物質名	削減目標
鉛	2002 年末までに概ね廃止
水銀、カドミウム	一部を除き、使用禁止
六価クロム	2005 年までに 1996 年比 1/2 以下

出典：日産自動車株式会社「環境・社会報告書 2003 年 3 月期」より

(6)使用済自動車の解体・適正処理

日産では、株式会社啓愛社の金沢リサイクル工場において、使用済自動車リサイクルの解体・適正処理の実証研究を 1997 年 10 月より実施した。解体工程で出る廃油・廃液の適正処理、リサイクル率向上の技術等を開発している。処理能力は 1,000 台/月である。

主な開発等取組み、実施事項は以下のとおりである。

①廃油・廃液の適正処理装置の開発

廃油・廃液を 1 つのステージ上で効率よく、低コストで回収する装置「ワンステージドレン」を開発。この装置で、より短時間でより多くの回収が可能となる(約 2 倍)。2001 年 5 月より販売している。

②防臭・防音に配慮したエアバッグ展開処理装置の開発

③エンジン冷却液 (LLC) リサイクル装置の販売

④ボディー保管の片持ち方式

⑤燃料抜取りのスラストカッタ方式

⑥ボディー横置きコンベア方式

(7)ASR の再資源化

日産は、1997 年 2 月に神戸製鋼所、中田屋と共同で追浜工場内に ASR 処理のための実証炉 (直接熔融炉) を設置し、1999 年まで実証実験を実施した。

さらに 2003 年秋より、同社の追浜工場 (神奈川県横須賀市) 内の廃棄物処理用焼却炉を一部改造して、ASR の再資源化を開始する (施設等詳細は 2.4.3 を参照)。

(8)リユース部品・リビルト部品の取扱い

リユース（中古）部品・リビルト（再生）部品を「ニッサングリーンパーツ」という商品名で販売している。**1999**年**4**月より、札幌・秋田・神奈川で供給を開始し、**2000**年**10**月には全国供給網が完成している。

「ニッサングリーンパーツ」で取り扱う主な部品類を表**3.1.13**に示す。

表**3.1.13** 「ニッサングリーンパーツ」で取り扱う主な部品類

リユース部品	ヘッドランプ、コンピランプ、ドア、フェンダー、バンパー、フード、メーター、スターター、ワイパーモーター、ドライブシャフト、パワーステアリング&リンケージ、ドアミラー等
リビルト部品	エンジン、オートマチックトランスミッション、トルクコンバーター、ECM、ブレーキシュー、パワーステアリングポンプ、無段変速機、オルタネーター、スターター等

出典：日産自動車株式会社「環境・社会報告書**2003**年**3**月期」より

(9)「日産グリーンショップ」認定制度

2000年**4**月より**ISO14001**に準じた独自の環境マネジメント認定制度を導入し、販売会社の環境保全活動を強化してきた。

審査項目は、・廃棄物の適正処理、・使用済自動車の適正処理、・環境設備管理と省エネルギー活動、等**57**項目に上る。

2002年**3**月に販売会社全**236**社の認定が完了している。

3.1.4 本田技研工業の取組み

(1)Honda Recycle Parts の展開

1998年からトルクコンバーター等の再生部品を販売する「リ・マニュファクチャリング・ビジネス」を開始し、さらに**2001**年**7**月からはリユース部品を加えた「**Honda Recycle Parts**」の販売を開始している。

リユース部品は二世代前の使用済自動車から検査選別された「リユース部品（**16**品目）」及びオプション装着後に取り外した「取外部品（**9**品目）」で構成されている。

2001年**7**月から関東地区で、また**2002**年**1**月から全国でリユース部品の販売を開始している。

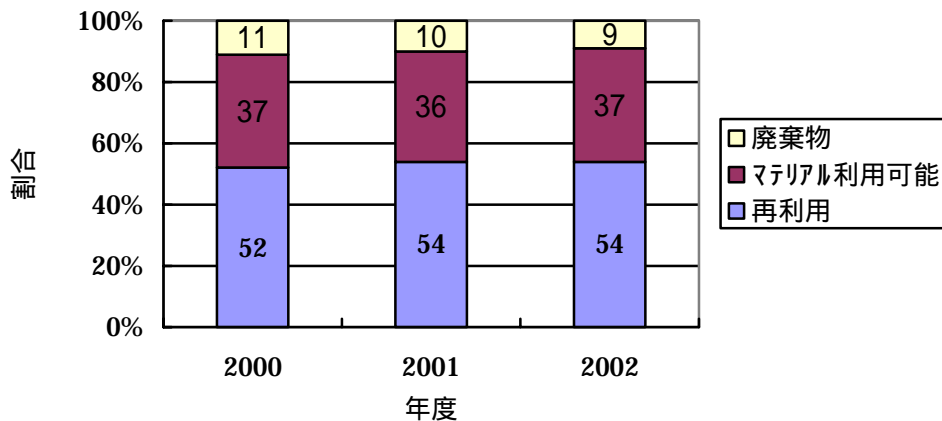


図 3.1.6 本田技研工業における回収部品の再利用状況（再生部品用）

出典：本田技研工業株式会社「Honda 環境年次レポート 2003」

(2)バンパーの回収及びリサイクル

本田技研工業の系列四輪販売会社及び一般整備工場において、廃バンパーの回収を実施している。再生樹脂の用途拡大の一つとして、補修用バンパーの種類を **76** 種類まで拡大している。バンパー再生樹脂の主な再利用用途について表 3.1.14 に示す。

なお、再生樹脂の **2002** 年度の使用実績は **1,498** トンである。バンパー回収量及び使用実績の推移について図 3.1.7 に示す。

表 3.1.14 本田技研工業におけるバンパー再生樹脂の主な再利用用途

四輪車	スプラッシュシールド、スプラッシュガード、補修用バンパー等
二輪車	アンダーカバー

出典：本田技研工業株式会社「Honda 環境年次レポート 2003」

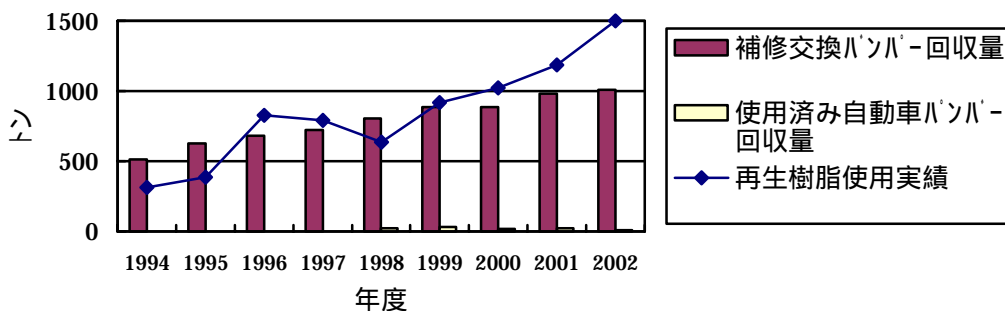


図 3.1.7 本田技研工業におけるバンパー回収量と使用実績

出典：本田技研工業株式会社「Honda 環境年次レポート 2003」

(3)解体実証センター

本田技研工業の解体実証センターにおける検討事例について以下に示す。

①自動車の解体性評価

解体性評価マニュアルを作成、液類、環境負荷物質含有部品、再資源化材、リース部品、樹脂等のリサイクル可能部品の解体性評価を実施している。

②解体用車体反転機

車体反転機を開発、さらにモデルチェンジにより、フロント／リアサスペンションの受取り台車、リアガラスの回収機、バンパー剥取り装置等を追加して、解体作業のより一層の効率化を図っている。

③リサイクル技術の検討

より効率的な解体方法、最適な処理方法、最適リサイクル方法等を検討している。具体例としては、バンパーの効率的な取外し方法、液類の回収率向上、エアバッグ車上作動時の作業環境向上等がある。

3.1.5 自動車メーカーによる ASR 等処理について

自動車リサイクル法において、自動車メーカーは、解体業者・破砕業者の処理で発生した自社製品分の **ASR**、フロン、エアバッグを引取り、再資源化する義務を負っている。

自動車メーカー各社が引取るべき分については、使用済自動車の処理で発生するものであることから、各メーカー単独でみるとまとまった量は発生しない上に、全国的に分散した状況で発生する。**ASR** 処理の効率、コストを考えた場合、量的にまとまっていた方が有利である。

一方、処理技術の一層の効率化、コスト低減を図るためには競争原理が働く必要がある。この観点から、経済産業省では、**ASR** 処理については複数グループで分かれて処理すべきとしていた。

これらの事情から、自動車メーカーによる **ASR** 処理については、トヨタ自動車を中心としたグループと日産自動車を中心としたその他メーカーグループの **2** 陣営に分かれて実施することになった。**ASR** 処理のための企業

コンソーシアムが、**2004**年**1**月に発足している。**2**グループに参加するメーカーについて表**3.1.15**に示す。

トヨタ陣営は、豊田通商の環境事業子会社である豊通りサイクルに**ASR**の引取り・再資源化に係わる業務を委託し、また日産陣営では参加**8**社で結成する**ASR**リサイクル促進チーム(**ART**)が**ASR**の引取り・再資源化に係わる企画を行い、事務代行業務を三井物産に委託する。

また、フロンとエアバッグについては、国内自動車メーカー**12**社と日本自動車輸入組合が共同で有限責任中間法人「自動車再資源化協力機構」(略称：自再協)を**2004**年**1**月に設立している。フロン及びエアバッグについては、自再協が一元的にリサイクル処理業務を管理する。

表**3.1.15** **ASR**処理のためのメーカーによる企業コンソーシアム参加一覧
(順不同)

トヨタ陣営	トヨタ自動車、本田技研工業、ダイハツ工業、日野自動車 (また、輸入メーカー 4 社(*)がリサイクル業務を委託する。) (*)アウディジャパン、BMW、プジョー・ジャパン、フォルクスワーゲングループジャパン
日産陣営	日産自動車、富士重工業、マツダ、三菱自動車工業、スズキ、いすゞ自動車、日産ディーゼル工業、三菱ふそうトラック・バス

3.2 解体業・破砕業に関して

使用済自動車の適正処理を進めていく上で、解体業者、破砕業者の果たす役割・責務は大きい。解体業者・破砕業者は、中小規模の業者が多く、またこれまで廃棄物処理法に基づく業の許可を取得していない業者もかなりの数存在している。自動車リサイクル法に基づいた適正処理を行う上で、処理技術・施設等で一定以上のレベルを確保することが求められ、解体業者・破砕業者として積極的な取組みが必要となっている。

解体業者・破砕業者については、これまで「解体業」「破砕業」に係る資格制度がなかったこともあり、実態が十分に把握出来ていなかった。産業構造審議会の自動車リサイクルWGや中央環境審議会の自動車リサイクル専門委員会の資料では、解体業者が約**5,000**社、破砕業者が約**140**社とされている。

環境省により、都道府県・保健所設置市に対して実施された調査では、**2000**年度末時点における解体業者の廃棄物処理法に基づく業の許可取得件数は、

1,643 件であった（表 3.2.1 参照）。

自動車リサイクル法を策定・施行する上で、解体業・破砕業に係る実態を詳細に把握する必要があるとして、**2002** 年末にさらにアンケート調査が行われた。その結果については「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許可基準等検討小委員会／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** 許可基準等検討タスクフォース 合同会議」（以下「許可基準等合同会議」とする。）で示されている（表 3.2.2 参照）。

表 3.2.1 解体業者・破砕業者における廃棄物処理法に基づく処理業の取得状況について

	調査	調査時期	調査対象	調査結果	備考
解体業者	環境省	2001 年 3 月	都道府県、保健所設置市	許可取得 1,643 件	一つの業者で複数県・市で取得している場合を含む。
	日本 ELV リサイクル推進協議会	2001 年 3 月	協議会の加盟企業 (回答率 38%)	許可取得率 84%	
破砕業者	社団法人日本鉄リサイクル工業会	2001 年 1 月	工業会の専業会員企業 (回答率 51%)	許可取得率 58%	シュレッダー事業者の許可取得率は 91%

出典：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許可基準等検討小委員会／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** 許可基準等検討タスクフォース 合同会議（第 1 回）資料

表 3.2.2 使用済自動車の解体、破砕に係る実態調査結果における廃棄物処理法に基づく業許可の取得状況について

業	業形態	対象事業所数	回答数(**)	業許可取得業者
解体業	解体業者	3,706	1,600(43%)	1,182(73.9%)
破砕業	破砕業者	175	87	87(100%)
	破砕前処理業者(*)		11	11(100%)

(*)圧縮・せん断等の破砕前処理のみ行っている業者

(**)破砕業者の回答率は **56%**

出典：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許可基準等検討小委員会／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** 許可基準等検討タスクフォース 合同会議（第 2 回）資料

本調査における調査対象事業所は、解体業者 **3,706** 事業所、破砕業者 **175** 事業所で、アンケートの回答率は、解体業 **43%**、破砕業 **56%**であった。

廃棄物処理法に基づく業の許可取得状況は、解体業者では **74%**の事業所が、破砕業者では **100%**の事業所が取得済みであった。

3.2.1 事前選別ガイドライン

廃棄物処理法において、**1995**年**6**月に「シュレッダー処理される自動車及び電気機械器具の事前選別ガイドライン」が策定されている。

使用済自動車のシュレッダーダスト等の埋立処分に伴って生じる環境への負荷を低減するため、シュレッダー処理を行う前に有害物質、埋立禁止廃棄物及びそれらを含む部品を事前に選別することを求めたものである。

使用済自動車を取扱う、自動車の販売事業者、解体事業者、シュレッダー事業者等関係者に内容を周知し、ガイドラインに沿った事前選別を徹底するよう求められ、自動車メーカー各社は使用済自動車の適正処理に関し、関係事業者に対し、手引き等の作成・配布、情報提供等を実施してきた。

(1)使用済自動車等の事前選別対象物

有害物質及び埋立禁止廃棄物並びにそれらを含む部品が事前選別対象物となっている。使用済自動車における事前選別対象物について表 **3.2.3** に示す。

表 **3.2.3** 使用済自動車の事前選別の対象物

事前選別対象物		評価
ガソリン、軽油、LPG 等燃料類		<ul style="list-style-type: none"> ・揮発油類 ・引火性を有する ・廃油は埋立禁止
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等に含まれる各種オイル類		<ul style="list-style-type: none"> ・廃油は埋立禁止
冷却液		<ul style="list-style-type: none"> ・廃酸、廃アルカリは埋立禁止
バッテリー	鉛	<ul style="list-style-type: none"> ・鉛を含有する
	電解液	<ul style="list-style-type: none"> ・廃酸、廃アルカリは埋立禁止
蛍光管		<ul style="list-style-type: none"> ・水銀を含有する

出典：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1回）参考資料（2001年5月）

表 3.2.4 使用済自動車に関する事前選別ガイドライン
 (「シュレッダー処理される自動車及び電気機械器具の事前選別ガイドライン」より抜粋)

対象物	評価	選別方法	保管方法	回収・処分方法	注意事項
ガソリン、軽油	揮発油類 引火性を有する 廃油は埋立禁止	タンクごと取り外す又はタンクに穴を開けて抜く	タンク、ドラム缶に保管する	自家消費等	引火・揮発性に注意すること
LPG	揮発油類 引火性を有する 廃油は埋立禁止	高圧ボンベを取り外す	ボンベのまま保管する	充填スタンドに返品又は自家消費	引火・揮発性に注意すること
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等に含まれるオイル類	廃油は埋立禁止	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	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
冷却液	廃酸、廃アルカリは埋立禁止	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
バッテリー	鉛を含有する 廃酸、廃アルカリは埋立禁止	取り外す	壊さないように保管する	専門業者に委託する	電解液を漏えいさせないこと
蛍光管	水銀を含有する	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
冷媒(クロロフルオロカーボン類)	オゾン層を破壊する等	抜き出し装置で抽出する	ボンベに保管する	専門業者に委託する	大気中に放出しないこと

出典：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許可基準等検討小委員会／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 許可基準等検討タスクフォース 合同会議（第5回）参考資料

(2)使用済自動車等事前選別対象物の選別、保管及び処分について

選別に際しては、作業の安全性及び周辺環境への影響に配慮が求められ、また保管、処分に際しては、それぞれ産業廃棄物の保管基準、処理基準に従うことが求められている。これら作業等に当たっては、生活環境の保全上支障のないよう留意しなければならない（表 3.2.4 参照）。

3.2.2 解体業、破砕業に係る許可基準等について

自動車リサイクル法においては、解体業・破砕業を行う場合、事業所所在地の都道府県知事、保健所設置市長の許可を受けることとされている。

許可基準は省令で定めることとなっており、その内容については、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許可基準等検討小委員会／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許可基準等検討タスクフォース 合同会議において**2002年10月**より検討がなされた。許可基準等案について、**2003年3月～4月**にパブリックコメントを実施し、最終的に**2003年5月**に「解体業に係る許可基準等について」「破砕業に係る許可基準等について」がまとめられている。

使用済自動車に係る廃棄物の適正な処理及び資源の有効な利用の確保等を図ることが求められるため、処理を行う際には、廃棄物処理法に基づく処分基準を守る必要がある。廃棄物処理法の業の許可を取得している事業者、これまでの事前選別ガイドラインを遵守してきた業者では問題がないが、作業方法や施設が基準を満たしていないようなところは新たな対策が必要となる。

作業を行う際には、廃棄物の飛散、流出、地下浸透等を防止するための措置等が必要となり、例えば、施設としては廃液等が漏洩しないように床面が鉄筋コンクリート舗装されているか、又はそれと同等以上の効果を有する措置が求められることになる。

申請に当たっては、「標準作業書」を常備し、作業員等に周知徹底することが求められる。この点は今回の許可基準等における特徴の一つである。また、業を的確かつ継続的に行うことが重要になり、事業計画や収支見積りの内容も確認対象となる。

再資源化を図るため、解体業では、解体に際し、鉛バッテリー、タイヤ、廃油、廃液、蛍光管を分別回収し、可能な範囲で再資源化することが求められる。また、使用済自動車では、リサイクル費用を徴収すること、リサイクル率を把握すること等から、破砕業においては、解体自動車を他の破砕対象物と区別して破砕することが求められている。破砕業者では、廃家電等自動車以外のものも一緒に破砕している場合もあり、受け入れ時の破砕対象物や処理後のシュレッダーダストの保管スペースに限りがあり、区別することが難しいところも多く、今後対応に迫られることになる。

3.2.3 解体業者等におけるリサイクル率向上のための取組み

使用済自動車の再資源化を進め、リサイクル率を向上させるためには、解体業者の役割は重要である。現在、埋立・焼却される**ASR**以外の**75%～80%**

が部品・素材としてリサイクルされているが、解体業者による精緻な解体処理等により、その値を向上させ、**ASR** を極力削減していくことも可能となる。

リサイクル率 **95%**を目指す上で、**ASR** の再資源化技術は重要であるが、まず **ASR** そのものを削減する取組み、さらには **ASR** の再資源化がより効率的に実行されるため、より良質な **ASR** を得るための解体処理の取組みを進めていくことで、相乗的にリサイクル率は向上していく。

自動車リサイクル法の施行に向けて、大手解体業者やエコタウン事業等での新たな取組みが進められているので、以下に事例を紹介する。

(1)協同組合長野県中古自動車リサイクルセンター

協同組合長野県中古自動車リサイクルセンター（以下「**NARC**」という。）は、長野県内の自動車販売店（ディーラー）により構成される社団法人長野県自動車店協会が、使用済自動車の回収・解体・再資源化等を行う主体として設立したものである。ディーラーが主体となって使用済自動車のリサイクル事業を展開する全国的に珍しいケースである。

NARC の組合員には、長野県内のほとんどのディーラーが参加しており、新車販売時にディーラーが引き取った使用済自動車が **NARC** で処理されるシステムが構築されている。

リサイクル工場は長野県小県郡東部町に建設されており、**1997** 年 **1** 月より稼働している。普通車用の解体ラインが **3** 本、特殊車両用解体ラインが **1** 本ある。現在、処理台数は年間約 **2** 万台である。

NARC の解体作業状況、解体・回収部品等については図 **3.2.1**～図 **3.2.5** に示す。



図 3.2.1 **NARC** における解体作業風景

解体処理においては、確実に利益が得られる部品であるオルタネーター、セルモーター、エアコンプレッサー（「3点セット」と呼んでいる。）の他、利用できる有用部品はできるだけ解体している。また、こまごまとした解体をせずに、フロントノーズ部分でカット（フロントカット）したり、車を半分でカット（ハーフカット）して、そのまま有効利用する場合もある。NARCで解体された部品・素材等の多くは海外に輸出されている（主に、オーストラリア、ニュージーランド、中国、マレーシア等）。海外の商社マンが解体前の使用済自動車を確認して、必要部分を指定する場合も多い。

解体処理を徹底し、部品・素材等の有効利用を図っており、現在のリサイクル率は **85%**程度である。有効利用できないものはガラス及びウレタンシー



オルタネーター及びセルモーター



エアコンプレッサー



バッテリー



タイヤ

図 3.2.2 NARC において回収された部品等(1)



アルミが回収される。

ラジエータ



中国に送られ、細かく選別・再利用される。

ハーネス類



これも有効利用される。

車のキー



これも有効利用される。

ホイール用ビス

使用可能なエンジンは
中古販売等される。

エンジン



図 3.2.3 NARC において回収された部品等(2)



電炉向け



シュレッダー業者向け

A プレス品



フロントカット品



ハーフカット品



中古エンジン

フロントカット品、ハーフカット品及び中古エンジンは、このまま輸出等される。

図 3.2.4 NARC において回収された部品等(3)



燃料タンクをこの上に載せて、穴を開けてガソリンを回収する。装置の左上にあるのが、タンクに穴を開けるための特殊工具。

ガソリン回収装置



ガソリン漏洩対策用のセンサー



解体・切断用トーチ



フロン回収装置

図 3.2.5 NARC で使用される装置等

トのみであるが、重量で 1 台あたりそれぞれ約 **30kg** 及び **15kg** とかなりの重量を占めるため、その分リサイクル率も落ちることになる。ガラスについては再利用の検討を進めており、フロントガラスのガラスへの再利用についてはめどが立っているとしている。

解体処理後のガラについては、**A** プレスしているが、品質により、電炉メーカー向けとシュレッダー業者向けとに分けている。電炉メーカー向けでは、銅分をできるだけ取り除くことが必要となる。目安としては、自動車 **1**

台当たりで使用されているハーネス類の重量およそ **18kg** に対し、**17kg** 程度は取り除かなければならない。高級車ほど電装系が充実しているため、取り外しに手間がかかり、電炉メーカーの受入基準を満たすことが困難となる。

タイヤのうち、使用可能なものは中古販売を行っており（図 **3.2.6**）、また使用出来ないものは外部に引き取ってもらっている（チップ化されて有効利用されている）。



図 **3.2.6** 販売用中古タイヤ

フロンは、全量回収して、外部に処理委託している。

ガソリンの回収では、タンクに特殊工具（作業時に火花が発生しないようベリリウム製工具を使用）で穴を開けて、独自に開発・改良した専用の回収装置で回収している（床にはガソリンのもれを感知するためのセンサーが取り付けられている）。抜き取ったガソリンはろ過・精製し、自家発電用燃料等に使用している（自家発電用にガスエンジンが **3** 基設置されている。図 **3.2.7**）。

解体作業において、使用済自動車は専用の台車に乗せられてラインを作業に沿って移動していくが、移動の際に火花が発生しないよう、空気圧によって動いている。

必要部品が取り外された車体は、大型解体機（ニプラ）でさらに、エンジン、ダッシュボード等ハーネス類、足廻りが取り外される（図 **3.2.8**）。ニプラによる解体作業は **1** 台当たり **5～10** 分程度である。

全解体処理にかかる時間は、**1** 台当たり平均で **25** 分程度である。



解体時に回収、ろ過・精製したガソリンを燃料として使用している。

図 3.2.7 NARC の自家発電機



若手作業員が操縦、大型のニプラを手足のように扱い、器用にエンジン、ハーネス類等を素早く解体していく。

図 3.2.8 ニプラによる解体作業風景

利用可能なエンジンは中古販売や輸出されている他、回収・分離したエンジンオイル・ギヤオイル・クーラントは専用の焼却設備で処理され、熱回収されている（施設内の暖房、給湯に利用している。図 3.2.9）。また、分別されたハーネス類は中国へ輸出され、選別・再利用されている。

再利用先がほとんどない座席シートやマットレスも一部、緩衝材として活用されている。なお、所内で使用しているガソリン燃料用のフォークリフト



回収した廃油・廃液を焼却、廃熱を事務棟床暖房、工場内パネルヒータ及び給湯に利用している。

図 3.2.9 NARC の廃油・廃液焼却装置

に、タクシーより回収した **LPG** タンクを設置（燃料切り替えが可能）する等の工夫も行っている。

(2)西日本オートリサイクル株式会社

北九州エコタウンの総合環境コンビナートに立地している西日本オートリサイクルは、吉川工業、三井物産、新日本製鐵、日鐵運輸、九州メタル産業の出資により設立され、**2000年1月**より操業を開始している。同社では、筆頭株主である吉川工業で研究・事業化された使用済自動車の解体適正処理化技術を拡大導入し、事業展開を進めている。すなわち、吉川方式と言われる直線ラインによる手分解方式で、シュレッダーダストが発生しないよう、資源回収を徹底して行っている。（図 3.2.10 参照）

現在のリサイクル率は **90%** を超えており、**2005年** には **95%** 達成を目指している。

1 台にかかる処理時間は **45** 分で、処理能力は **1,000** 台／月である。

直線の処理ラインで手分解を実施し、バッテリー・油類・燃料タンク・基盤等の徹底回収を行い、解体後の廃車ガラはサイコロプレスの形にして、電炉メーカーに引き渡している。

鉄・非鉄の再生資源化を進め、特に銅分の事前回収を徹底し、鉄スクラップとしての品質を向上させている（鉄スクラップ中の銅含有率を **0.04%** まで低減したという）。鉄とアルミについては、金属を **800°C** で処理することで、

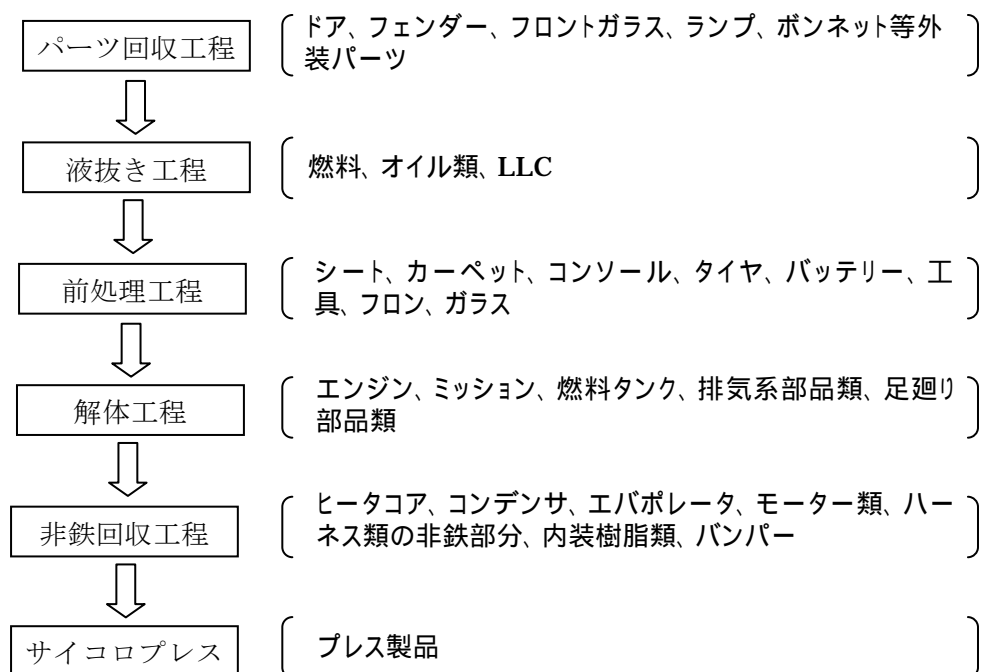


図 3.2.10 西日本オートリサイクルの使用済自動車解体フロー

出典：北九州エコタウン ホームページ (<http://www.kitaq-ecotown.com/>)

アルミのみが溶解し、分離している。

また、ハーネス類については、みじん切りにして水に入れ、水に浮かんだ被覆部分（塩ビ樹脂）と銅線とに分けている。

フロントガラス、リアガラスはガラス以外の素材等が使用されているため、ガラスとしての利用はできないが、路盤材として再生している。

ダッシュボードは、クレーンで引き剥がしている。この際、ハーネス類が同時に回収される。

回収した部品については、リユース部品・リビルト部品として販売を行っている。販売している部品は 1 万点に上り、インターネットあるいは車検証持参で直接、部品を購入することができる（ただし、取り付けは行っていないので、ユーザーが各自の責任で取り付けることになる）。（表 3.2.5 参照）

なお、解体等にかかるエネルギーは、1 台当たりの処理・再生に必要なエネルギー消費が約 5,500MJ だが、リサイクルによって約 3,000MJ のエネルギーが回収・還元されるとしている。

その他、自動化・省力化の徹底及び生産・在庫・品質管理システムの導入による事業の効率化の推進や自動車の処理及び再利用のための実証研究等受託事業等も行っている。

表 3.2.5 西日本オートリサイクルで取り扱う主なリサイクル部品

外装部品	バンパー、ドア、スポイラー、ドアミラー、グリル、ボンネット、ライト類、トランク、フェンダー、フロント及びリアガラス等
足廻り部品	ストラット Assy 、エアサスポンプ、ドライブシャフト、ホーシングデフ、ホイール、キャリパー、ステアリングシャフト、ドラム等
室内・電装品	シート類、エアコン Assy 、ダッシュパネル、コンデンサー、ハンドル、コンピュータ、オーディオデッキ、メーター機器等
エンジン廻り	エンジン、ミッション (AT/MT)、スターター、ターボチャージャー、オルタネーター、インタークーラー、噴射ポンプ、ラジエーター等

出典：西日本オートリサイクル株式会社パンフレットより

(3)北九州 ELV 協同組合

北九州市内の自動車リサイクル関連地元企業によって、**1986年12月**に組合が設立され、北九州エコタウンの響リサイクル団地に、北九州市と長期賃貸契約を結んで集団移転し、**2002年4月**より事業を展開しているものである。(図 3.2.11)

組合員は、中古パーツ販売事業 **5社** (尼岡産業、太陽興業、三橋パーツ、ヤマダ商会、**UPN** モリタ) 及び車両解体処理事業 **2社** (凧野メタル、ビッグ大里) の地元企業計 **7社** である。西日本オートリサイクルと事業が競合するが、北九州市の指導もあり、西日本オートリサイクルが北九州市以外の使用済自動車を扱うことで住み分けがなされている。

リユース部品販売、鉄・アルミ等有価金属販売、中古車販売等事業を手掛けている。



図 3.2.11 北九州 ELV 協同組合外観

中古部品、エンジン、鉄・非鉄金属等を解体・回収し、廃車ガラはサイコロプレスして、国内外に鉄鋼原料として供給している。

(4)日本オートリサイクル株式会社

富山市エコ産業団地内にある自動車リサイクル施設で、富山県内で自動車・農機具・建設機械の解体処理等の事業を展開している豊富産業が設立したものである。

使用済自動車の大規模一貫処理を行い、破碎処理を行わず、液抜き、部品回収、内装外し等、廃棄物を最小化するための事前分別の徹底を進める（表 3.2.6、図 3.2.12）。

小型のマルチ自動車解体機によって内外装プラスチック類を効率的に回収している。樹脂製バンパー等も容易に取り外すことが出来るとしている。

プラスチック類は、識別機により素材別に分別し、リサイクル原料として販売。再利用が難しいプラスチック類は、同エコ産業団地内にあるハイブリッド型廃プラスチックリサイクル施設（プリテック）と連携し、油化処理される。

処理能力は、年 **18,400** トン（年 **23,000** 台）である。将来的には年 **40,000** 台の処理を目指している。

なお、回収アルミの溶解には、重油に替えて、プリテックで生成される再生油を使用することで、地域ゼロエミッションにも取り組むとしている。

表 3.2.6 日本オートリサイクルにおける再資源化処理量及び用途

リサイクル製品	処理量 (トン/年)	用途
鉄、アルミ、その他非鉄金属類	13,800	金属資源
燃料類	161	営業車・リフト車等の燃料
タイヤ	805	再販、また再生不可品はチップ化し燃料・助燃剤として利用
オイル類	1,840	再生油として売却
ガラス類	391	セメント・アスファルト骨材
布、シートカバー、ウレタン類	1,058	固形燃料、パッチワークのよるクッション、カーペット製作
バンパー、ダッシュボード等プラスチック類	約 500	ハイブリッド型プラスチックリサイクル施設での油化、プラスチック原料としての再生

出典：富山市エコタウン ホームページ (<http://www.toyama-ecotown.jp/>)

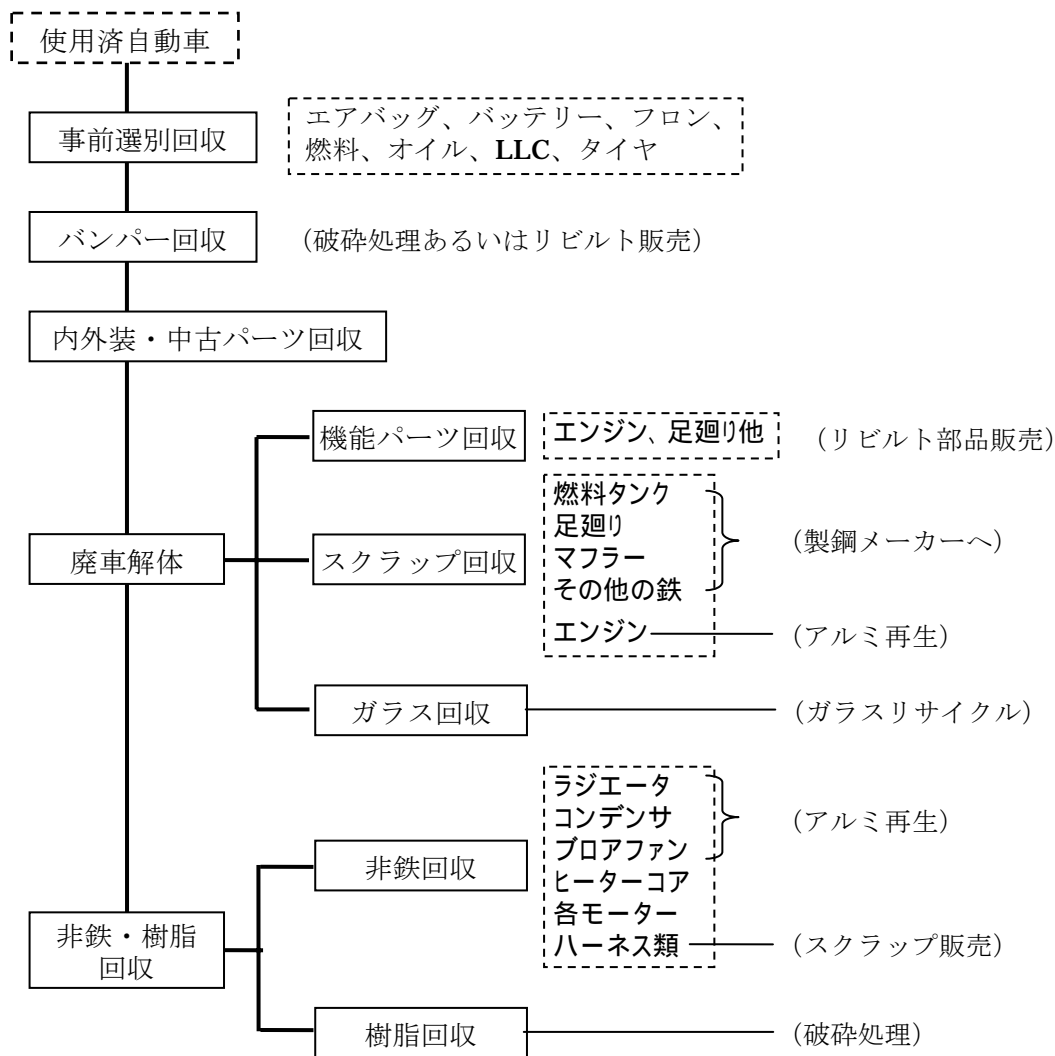


図 3.2.12 日本オートリサイクルにおける解体・回収フロー

出典：富山市エコタウン ホームページ (<http://www.toyama-ecotown.jp/>) より加工

(5)株式会社ツルオカ

栃木県にある株式会社ツルオカは、金属スクラップ加工、建機・産業車両用カウンターウエイト製造等事業を行っているが、**1998**年に自動車リサイクル事業に参入し、リユース部品等の販売も手掛けている。使用済自動車については、現在、**1,500**台/月を処理している。

2,000馬力のシュレッダーを所有しているが、使用済自動車の処理については、**30**メートルの処理ラインを設置し人手をかけた事前選別を徹底している。

現在、リサイクル率は **90%**を達成しているという。

発生するシュレッターダストについては、小名浜製錬、小坂製錬と提携、処理している。

また、使用済自動車のガラスの再資源化について、宇都宮大学や自工会、富士重工業と共同研究を実施し、ガラスの切断作業時間の大幅な短縮に成功している。さらに、フロントガラスの中間膜の再利用／ドアガラスの回収・選別についても検討を行っている。

3.3 自動車部品の再利用・再生利用の取組み

自動車部品の再利用・再生利用に関して、自動車メーカーにおいては、トヨタ自動車の「エコロパーツ」、日産自動車の「ニッサングリーンパーツ」、本田技研の「**Honda Recycle Parts**」といったリユース部品・リビルト部品の販売事業が展開されている。

また、解体業者においては、個々の業者では使用済自動車の解体時等に得られたリユース部品・リビルト部品について、販売等を行っても限界があり、事業的には成立しにくいところであるが、いくつかの業者が提携し事業展開しているところが数多く存在している。

具体的には、株式会社ビッグウェーブ、**NGP** グループ、部友会、シーライオンズクラブ、エス・エス・ジー等が挙げられる。

なお、自動車産業をはじめとする産業界をつなぐ業界共通のネットワークが構築されており、**JNX (Japan automotive Network eXchange)** と名づけられており、電子商取引上の各種情報の交換が行われている。**JNX** は財団法人自動車研究所 (**JARI**) が設置した **JNX** センターで運用・管理が行われている。

リサイクル部品の利用促進に関しては、国土交通省や経済産業省においても検討が行われている。その概要について以下に示す。

(1)国土交通省における検討

国土交通省では自動車のリサイクル部品に関し、調査を三菱総合研究所に

委託、有識者による検討会を設置して、**2001年3月**に「良質なりサイクル部品の利用促進に関する調査 中間報告書」をまとめている。

中間報告書では、良質なりサイクル部品の利用促進を図る上での課題等が示めされている。

表 3.3.1 良質なりサイクル部品の利用を促進するための課題

1	リユース部品、リビルト部品の定義をリサイクル部品供給事業者や自動車整備事業者等関係者間での共通化
2	リサイクル部品の需要に適切に応えるための十分な在庫の確保
3	部品取引の際の情報：リサイクル部品が取り付けられた車両形式、走行距離等の他、付属品の有無、傷の程度等情報の必要性
4	部品の供給者と利用者の責任範囲や保証の方法等の明確化
5	リサイクル部品の使用に際し、自動車ユーザーへの部品の価格、保証内容、納期等情報の十分な説明

出典：株式会社三菱総合研究所（国土交通省委託調査）「良質なりサイクル部品の利用促進に関する調査 中間報告書」（**2001年3月**）

そして、中間報告書を受け、**2002年3月**に「自動車のリサイクル部品の品質確保等に関する調査検討報告書」や品質確保等に関して調査検討に基づいた自動車リサイクル部品の利用促進のためのガイドラインがまとめられている。

リサイクル部品の利用を促進するためには、自動車ユーザーのリサイクル部品の品質に対する不安感の払拭、自動車ユーザーへの説明の充実、自動車整備事業者等の不安感の払拭等が課題であり、そのためにガイドラインが必要としている。

○「自動車リサイクル部品の利用促進のためのガイドライン」の概要

①リサイクル部品の定義

自動車リサイクル部品として、リユース部品、リビルト部品等について定義が示されている。（表 3.3.2 参照）

②発注時にリサイクル部品供給事業者に伝えるべき情報

リサイクル部品の発注に際しては、自動車検査証とコーションプレート（ネームプレート、モデルナンバープレートとも呼ばれる）に記載している必要事項を伝えることが求められる。（表 3.3.3 参照）

表 3.3.2 ガイドラインにおけるリサイクル部品の定義

リビルト部品	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済自動車から取り外した部品を修理し、新品と同等の機能を持っているもの ・リビルト部品供給事業者の保証がついているもの
リユース部品	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済自動車から取り外して、必要な点検をし、要件を満たしたもの ・リユース部品供給事業者の保証がついているもの
その他	・使用済自動車から取り外した部品で上記以外のもの

出典：株式会社三菱総合研究所（国土交通省委託調査）「自動車のリサイクル部品の品質確保等に関する調査検討報告書」（2002年3月）

表 3.3.3 リサイクル部品の発注の際にリサイクル部品供給事業者に伝えるべき情報

自動車検査証記載事項	初度登録年月、メーカー名、型式、車台番号、原動機の型式、燃料の種類、形式指定番号、類別区分番号
コーションプレート記載事項	カラーコード（外装部品の場合）、トリムコード（内装部品の場合）、ミッション形式、アクスル形式

出典：株式会社三菱総合研究所（国土交通省委託調査）「自動車のリサイクル部品の品質確保等に関する調査検討報告書」（2002年3月）

- ③リビルト部品を利用するに当たり確認すべきリビルト作業の内容
自動車整備事業者等がリビルト部品を利用する際に、確認することが望ましい作業内容は表 3.3.4 のとおりである。

表 3.3.4 確認が望ましい、リビルト部品供給事業者のリビルト作業の内容

<ul style="list-style-type: none"> ・分解、清掃作業の実施状況 ・コア(*)の検査の実施状況 ・コアの検査基準 ・構成部品の交換・修正の内容 ・再組立作業の内容 ・完成品テストの実施状況 ・保証及びアフターケアの内容 <p style="text-align: right;">等</p>
--

(*)リビルト部品の材料となる使い古された部品

出典：株式会社三菱総合研究所（国土交通省委託調査）「自動車のリサイクル部品の品質確保等に関する調査検討報告書」（2002年3月）

④リユース部品を利用するに当たり必要な点検内容

自動車整備事業者等がリユース部品を利用するに当たり必要な事項は表 3.3.5 のとおりである。

表 3.3.5 リユース部品を利用する際に必要な点検内容

<ul style="list-style-type: none">・エンジンやドア等のアセンブリ (ASSY) の範囲を原則統一し、万一過不足がある場合には事前に伝えること・予め最低限の点検を実施する。ただし、リユース部品の価格がいたずらに高くないよう、関係者と相談の上、柔軟に対応すべき
--

出典：株式会社三菱総合研究所（国土交通省委託調査）「自動車のリサイクル部品の品質確保等に関する調査検討報告書」（2002年3月）

⑤保証

a)保証期間

期間又は走行距離で表す。期間は、リサイクル部品供給事業者がそれぞれ提示し、自動車整備事業者等が部品を選択する際の判断材料とする。

b)保証の対象

リサイクル部品の保証の対象を表 3.3.6 に示す。

表 3.3.6 リサイクル部品の保証の対象

部品の種類	保証の内容
○リビルト部品	載せ換え工賃、運賃、代替品
○外装・内装部品以外のリユース部品（エンジン等）	
○外装・内装部品	運賃と代替品

出典：株式会社三菱総合研究所（国土交通省委託調査）「自動車のリサイクル部品の品質確保等に関する調査検討報告書」（2002年3月）

c)免責事項

保証の対象とならないのは、事故による破損や取り付け作業のミス、誤った使用により不具合が発生した場合等である。ただし、免責事項があまり細かいと利用を躊躇されることになる。

(2)経済産業省における検討

経済産業省では、富士総合研究所・自動車部品流通戦略研究所を事務局とした有識者からなる委員会「自動車リサイクル部品活用促進調査委員会」を設置、調査結果について**2002**年**7**月に公表している。

調査内容としては、以下のとおりである。

- ・リユース部品における品質表示と保証内容に関する現状調査
- ・リビルト部品の実態調査
- ・自動車リサイクル部品に対する自動車ユーザーの意識調査

調査結果より、自動車リサイクル部品の普及促進には、整備事業者を通じて自動車ユーザーに品質情報・保証内容等が正確に伝わることが重要であるとし、自動車リサイクル部品の関係者が協力して、リサイクル部品事業者が整備事業者に提示する品質表示と保証内容に関するガイドラインを自主的に策定することを提言している。

(2)経済産業省における検討

経済産業省では、富士総合研究所・自動車部品流通戦略研究所を事務局とした有識者からなる委員会「自動車リサイクル部品活用促進調査委員会」を設置、調査結果について**2002**年**7**月に公表している。

調査内容としては、以下のとおりである。

- ・リユース部品における品質表示と保証内容に関する現状調査
- ・リビルト部品の実態調査
- ・自動車リサイクル部品に対する自動車ユーザーの意識調査

調査結果より、自動車リサイクル部品の普及促進には、整備事業者を通じて自動車ユーザーに品質情報・保証内容等が正確に伝わることが重要であるとし、自動車リサイクル部品の関係者が協力して、リサイクル部品事業者が整備事業者に提示する品質表示と保証内容に関するガイドラインを自主的に策定することを提言している。

3.4 自動車リサイクル法の指定法人について

自動車リサイクル法においては、リサイクル制度の根幹を成す共通インフラである指定法人（資金管理法人、指定資源化機関、情報管理センター）を主務大臣が指定することになっている。

資金管理法人は資金管理業務に関し、十分な公開性・透明性の確保が求められる。そのため、資金運用方法の制限、区分經理の義務付け、監査法人による外部監査の義務付け、「資金管理業務諮問委員会」の設置、情報公開（事業報告・決算等の定期的な公表）等が規定されている。

各業務の内容等について表 3.4.1 にまとめる。

2003 年 6 月、資金管理業務、再資源化業務及び情報管理業務の 3 業務を行う法人として、財団法人自動車リサイクル促進センター（以下「JARC」という。）が指定されている。

表 3.4.1 自動車リサイクル法の指定法人について

資金管理法人	<ul style="list-style-type: none"> ・預託金（リサイクル料金）の安全かつ確実な管理 （一部使用されずに剰余となる資金は指定再資源化機関に出えん） ・預託に関する証明（預託確認に基づいて陸運当局は自動車検査証を交付）
指定再資源化機関	<ul style="list-style-type: none"> ・単独ではリサイクルのできない小規模なメーカー・輸入業者の委託を受けてリサイクルを実施 ・メーカーが倒産した場合に代わってリサイクルを実施 ・自治体の離島対策の取組みに資金協力 ・自治体の不法投棄車両、野積み車両の処理に資金協力
情報管理センター	<ul style="list-style-type: none"> ・関係事業者からの移動報告を受理し、使用済自動車の引取り・引渡しの情報を管理 ・移動報告がない場合、その旨を自治体へ報告し、不法投棄・不適正処理を防止

出典：経済産業省／環境省プレスリリース（2003 年 6 月）

○財団法人自動車リサイクル促進センター（JARC）

JARC は 2000 年 11 月に設立され、フロン引取・破壊システムの運営等の事業をおこなってきたが、2003 年 6 月、新たに自動車リサイクル法における指定法人に指定されている。

JARC のこれまで主な活動内容は以下のとおりである。

- ①フロン回収・破壊法に基づくフロン引取・破壊システムの運営
- ②使用済自動車の廃棄物処理法に基づくマニフェストの普及促進
- ③自動車リサイクルに関する各種広報活動（広報誌「JARC」の発行等）
- ④使用済自動車における電子マニフェストの在り方等各種調査研究

以上の活動に、新たに資金管理業務、再資源化業務及び情報管理業務の **3** 業務が加わることとなった。

主務官庁は、経済産業省、国土交通省、環境省（予定）で、賛助会員は表 **3.4.2** のとおりである。

表 3.4.2 財団法人自動車リサイクル促進センターの賛助会員一覧

社団法人日本自動車工業会
社団法人日本自動車部品工業会
社団法人日本自動車販売協会連合会
社団法人全国軽自動車協会連合会
日本自動車輸入組合
社団法人日本中古自動車販売協会連合会
社団法人日本自動車整備振興会連合会
社団法人日本鉄リサイクル工業会
財団法人日本自動車研究所

なお、資金管理法人・情報管理センターの業務運営に必要な費用、すなわち資金管理料金及び情報管理料金については、リサイクル料金本体とは別にユーザーから徴収されることとなる。

ただし、指定法人 **3** 業務を立ち上げるのに必要なイニシャルコスト及び業務運営に係わる一定のランニングコストについては、自動車メーカー・輸入業者が負担することになっている。

指定法人業務に関する費用負担に関しては表 **3.4.3** 及び **3.4.4** に示す。

また、指定再資源化機関の業務のうち、離島・不法投棄対策事業に必要な原資については、廃車ガラ輸出や返還申請のない中古車輸出等によって生じたリサイクル料金の余剰金を活用する。

表 3.4.3 指定法人業務に関する費用負担に関して(1) イニシャルコスト

業 務	内 容	費用負担
資金管理法人 情報管理センター 指定再資源化機関	資金管理や電子マニフェスト制度等に要する情報システムのプログラム構築費用と 2003 年度までの指定法人の施行準備に要する人件費等	自動車メーカー・輸入業者

出典：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 6 回合同会議資料

表 3.4.4 指定法人業務に関する費用負担に関して(1) ランニングコスト

業 務	内 容	費用負担
資金管理法人	①資金管理業務に必要な基盤的成本である人件費、施設管理費等	自動車メーカー・輸入業者
	②情報システム機器のリース費用やメンテナンス費、外部委託費、通信費、リサイクル料金に関する普及・広報に必要な費用	自動車メーカー・輸入業者と資金管理料金で原則折半
	③リサイクル料金の預託収受に要する費用と資金運用に要する費用	資金管理料金
	④独立性・公開性の確保に要する費用	
情報管理センター	①情報管理業務に必要な基盤的成本である人件費、施設管理費等	自動車メーカー・輸入業者
	②情報システム機器のリース費用やメンテナンス費、外部委託費、通信費、電子マニフェスト制度に関する関係事業者向けの普及に必要な費用	自動車メーカー・輸入業者と資金管理料金で原則折半

出典：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 6 回合同会議資料

第4章 まとめ

使用済自動車は、約7割を占める鉄をはじめ、有用素材を多く含み、資源としての価値が高い。そのため、これまで使用済自動車は有償で取引され、鉄等利用可能な素材・部品がリサイクルされてきた。部品のリサイクルが20～30%、素材のリサイクルが50～55%で、全体のリサイクル率は75～80%に及ぶ。残りの20～25%を占めるASRは、再資源化が難しく、これまで埋立・焼却処分されてきた。

近年、鉄スクラップの市場価格の下落、最終処分場のひっ迫による最終処分費用の高騰等により、使用済自動車のリサイクルがうまくいかず、不法投棄や不適正処理が増加することが懸念される状況が発生した。最近では、中国をはじめとするアジア各国による鉄スクラップ需要がひっ迫しているため、逆有償化の懸念はなくなっているものの、市況により、使用済自動車のリサイクルが大きく左右される状況は問題である。

年間約500万台発生する使用済自動車に対し、市況に左右されることなく利用可能な部品・素材の有効利用及び適正処理を促進することが求められている。「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ」等の取組みが進められる中、2002年7月に「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）が公布され、2005年1月より完全施行されることとなった。これにより、ユーザー負担による使用済自動車のリサイクルシステムが構築されることとなった。

使用済自動車のリサイクル率は2015年に95%以上にすることが目標となっている。そのためには、利用可能な部品・素材の有効利用を一層促進するとともに、現在、利用することが難しく、最終処分されているASRについても再資源化を図る必要性に迫られている。

ASRは、そもそも技術的・経済的に再資源化が困難なものであるため、再資源化は容易ではない。単純に反応炉を設置したから、順調に処理ができるものではない。自動車リサイクル合同会議の報告書において「ASRの成分の特殊性（多種多様な成分を含有していること、ボイラー管の閉塞を招く低融点化合物が多いこと、施設の損傷を大きくする塩素の比率が比較的高いこと、組成が一定していないこと等）に鑑みれば、こうしたリサイクル技術は相当程度高度なものであり、例えば通常の廃棄物（例えば都市ゴミ）のガス化溶解炉等との間には、操業技術も含め技術的な難しさという点で一線を画すも

の」と指摘されている。報告書の指摘にもあるように、**ASR** 中には銅、塩素等が含まれていることから、ダイオキシン類の発生等、**ASR** の処理には多くの問題がある。ノウハウの蓄積や新たな処理技術の開発によって、**ASR** 再資源化を進展させていくことが重要となっている。

処理・再資源化が難しいとされる **ASR** であるが、**2015** 年以降には **ASR** のリサイクル率を **70%**以上にするのが求められている。**ASR** 再資源化技術としては、素材分別を徹底し、有効活用を図る方法や非鉄製錬での有効利用、ガス化溶融による熱回収と資源回収等方法が進められている。また、**ASR** が発生しない処理方法として、廃車ガラ・プレスの電炉処理も進みつつある。**ASR** の処理は今のところ非鉄製錬等での処理が中心であるが、**2002** 年時点の処理能力は **ASR** 発生量の半分程度である。現在、ガス化溶融炉等の建設が進んでおり、処理能力が発生量をカバーできるようになるのは **2005** 年以降とされている。今後一層の処理技術・施設の開発等が求められている。

使用済自動車のリサイクル率を、**2015** 年以降 **95%**を達成させることは容易ではない。目標達成のためにはまず、リサイクル容易性・解体容易性等を考慮した設計・製造を一層進め、またリユース部品・リビルト部品等の有効活用を積極的に進めることが大切である。その上で、使用済自動車の解体時には有効利用出来るものは徹底的に分別することで、**ASR** 発生量の削減が可能となるとともに、質的にも容易に有効利用が図られることになる。使用済自動車の再資源化を促進するため、メーカーによる取組みの他、解体業者、販売業者等による部品・素材のリサイクル率向上の取組みが進められている。

自動車リサイクル法ではユーザーがリサイクル費用を負担することで、**ASR** 等を含めた使用済自動車の再資源化を進めていく。リサイクル費用は **2** 万円程度と設定されているが、現在のところ、まだガラス等を含めた **ASR** の処理を行うにはコスト的には厳しい状況ともいわれている。リサイクル容易性の向上や処理技術等の発展によるコスト低減が重要となっている。**2005** 年 **1** 月から自動車リサイクル法が完全施行されるが、今後、リサイクル容易性・解体性の向上、**ASR** 処理技術の進展等による処理コスト低減、再資源化物の市場価値向上等により、使用済自動車の再資源化がより一層進むようなシステムへと発展していくことが望まれる。そのためには、自動車製造業者、解体・破砕業者、処理業者及びユーザー等関係者が協力しつつ、それぞれの役割を果たしていくことが重要である。

参 考 文 献 等

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 特定再資源化等物品関係検討タスクフォース／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特定再資源化等物品関係検討小委員会第 5 回合同会議(2003 年 3 月)

経済産業省「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ」(1997 年 5 月)

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ワーキンググループ「自動車のリサイクルの促進に向けて <新たなりサイクルシステムの構築に向けた基本的な考え方>」(2001 年 4 月)

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ワーキンググループ「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ワーキンググループ第二次報告書 新たな自動車リサイクルシステムの構築に向けて自動車リサイクルに関する制度化に向けた考え方」(2001 年 9 月)

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 特定再資源化等物品関係検討タスクフォース／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特定再資源化等物品関係検討小委員会「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 特定再資源化等物品関係検討タスクフォース 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特定再資源化等物品関係検討小委員会 合同会議報告書 自動車リサイクル法の施行に向けた特定再資源化物品(ASR 及びエアバッグ類)の再資源化に関する考え方について」(2003 年 4 月)

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 6 回合同会議資料(2004 年 3 月)

高堀恭雄／湯上良一「シュレッダーダストの処理技術動向」(「OHM」2002 年 9 月別冊「ゼロエミッション構築技術」株式会社オーム社 より)

石川禎昭「最先端のごみ処理溶融技術－熱分解ガス化溶融技術と焼却残渣溶融技術」株式会社日報アイビー

編著者 中西康文／田村和濟／吉岡博範「使用済み製品のリサイクル」日報出版株式会社

広田民郎「21世紀 クルマのリサイクルのすべて」株式会社リサイクル文化社

監修 大柳 康「プラスチックリサイクルの基本と応用」、株式会社シーエムシー出版

佐藤正之／村松祐二「静脈ビジネス もう一つの自動車産業論」、株式会社日本評論社

梶原拓治「自動車リサイクル」、株式会社工業調査会

外川健一「自動車とリサイクル 自動車産業の静脈部に関する経済地理学的研究」、日刊自動車新聞社

社団法人日本機械工業連合会／財団法人金属系材料研究開発センター「平成14年度シュレツダーダスト等廃棄物の処理技術等に関する調査研究報告書」(2003年3月)

株式会社ゲーマグ 高橋謙三「剥離法によるカーシュレツダーダスト燃料化システムの開発事例」

トヨタ自動車株式会社 環境部 パンフレット「クルマとリサイクル」(2002年10月)

トヨタ自動車株式会社 資料「トヨタ リサイクルビジョン 持続可能な循環型社会の構築」(2003年6月)

トヨタ自動車株式会社 資料「リサイクルを考えたクルマづくり <新型ラウムの取り組み>」(2003年6月)

トヨタ自動車株式会社 ホームページ (<http://www.toyota.co.jp/>)

日産自動車株式会社 ホームページ (<http://www.nissan-global.com/>)

日産自動車株式会社 環境報告書 2001

株式会社啓愛社金沢リサイクル工場／日産自動車株式会社使用済み車リサイクル実証研究委託工場 パンフレット

斉藤和紀「廃車からの回収部品再利用ー中古部品「ニッサングリーンパーツ」ー日産自動車(株)ー」(監修 鈴木基之「ゼロエミッション型産業をめざして」、株式会社シーエムシー より)

- 東畑 透「日産自動車のリデュース・リユース・リサイクルの実践・製品設計への取り組み」(「OHM」2002年9月別冊 監修 吉川邦夫「ゼロエミッション構築技術」株式会社オーム社 より)
- 株式会社日刊市況通信社「廃車リサイクル法と鉄スクラップ Q&A と逐条説明、法案全文」(2002年4月)
- 株式会社日刊市況通信社「自動車リサイクル法・ビジネス解説 Q&A102」(2002年8月)
- 日本政策投資銀行「調査 第36号 使用済み自動車リサイクルを巡る展望と課題」(2002年3月)
- 加藤涼一／三好 慶「シュレッダーダストのサーマルリサイクル技術(流動床炉方式)」(財団法人日本自動車研究所「自動車研究 第23巻第12号」(2001年12月))
- 雨宮 隆「東芝熱分解ガス化改質システムーシュレッダーダストの先進的なサーマルリサイクル技術ー」(財団法人日本自動車研究所「自動車研究 第23巻第12号」(2001年12月))
- 三好史洋／清水益人／平 明典「川鉄サーモセレクト方式廃棄物ガス化熔融プロセス」(財団法人日本自動車研究所「自動車研究 第23巻第12号」(2001年12月))
- 日下清隆／江尻 到「自動車シュレッダーダストのリサイクル状況」(財団法人日本自動車研究所「自動車研究 第23巻第12号」(2001年12月))
- 大久保正男「アルミニウムのリサイクル」(財団法人日本自動車研究所「自動車研究 第23巻第12号」(2001年12月))
- 小辺良一「自動車用鉛電池のリサイクルについて」(財団法人日本自動車研究所「自動車研究 第23巻第12号」(2001年12月))
- 久地岡 満「タイヤリサイクルの現状と今後の課題」(財団法人日本自動車研究所「自動車研究 第23巻第12号」(2001年12月))
- 永澤卓也「自動車リサイクル部品販売の現状と課題」(財団法人日本自動車研究所「自動車研究 第23巻第12号」(2001年12月))
- 多屋貞男「自動車解体と再資源化の現状および問題点」(財団法人日本自動車研究所「自動車研究 第23巻第12号」(2001年12月))

住友金属工業株式会社パンフレット「住友金属式シャフト炉型ガス化溶融システム」

住友金属工業株式会社「マンスリーレビュー 2003 No.164」(2003 年 4 月)

(<http://www.sumitomometals.co.jp/>)

新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 資料「先進型廃棄物発電フィールドテスト事業」(<http://www.nedo.co.jp/>)

林 誠一「転換点に立つ日本の鉄リサイクル」株式会社日鉄技術情報センター

日立金属株式会社ホームページ (<http://www.hitachi-metals.co.jp/>)

株式会社日立製作所ニュースリリース (1999 年 7 月)

(<http://www.hitachi.co.jp/>)

「日経エコロジー 2003 年 7 月号」日経 BP 社

協同組合長野県中古自動車リサイクルセンター資料

長野県中小企業団体中央会アルプスネットワーク ホームページ

(<http://www.alps.or.jp/chuokai/>)

北九州エコタウン ホームページ (<http://www.kitaq-ecotown.com/>)

西日本オートリサイクル株式会社 ホームページ

(<http://www.bigwave.ne.jp/~warc/html/top.htm>)

富山市エコタウン ホームページ (<http://www.toyama-ecotown.jp/>)

株式会社ツルオカ ホームページ (<http://www.tsuruoka.co.jp/>)

株式会社三菱総合研究所 (国土交通省委託調査)「良質なリサイクル部品の利用促進に関する調査 中間報告書」(2001 年 3 月)

株式会社三菱総合研究所 (国土交通省委託調査)「自動車のリサイクル部品の品質確保等に関する調査検討報告書」(2002 年 3 月)

国土交通省 ホームページ (<http://www.mlit.go.jp/>)

財団法人日本自動車研究所 ホームページ (<http://www.jari.or.jp/>)

参 考 資 料

- 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 特定再資源化等物品関係検討タスクフォース／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特定再資源化等物品関係
検討小委員会 合同会議報告書（**2003**年**4**月）

平成15年4月18日

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

特定再資源化等物品関係検討タスクフォース

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

特定再資源化等物品関係検討小委員会

合同会議報告書

自動車リサイクル法の施行に向けた特定再資源化物品（ASR及びエアバッグ類）の再資源化に関する考え方について

目 次

．自動車リサイクル法における前提

- 1．背景・制度概要
- 2．リサイクル（リサイクル率）の概念及び水準についての考え方

．ASRの再資源化基準（リサイクル率）について

- 1．ASRの特徴
- 2．ASRリサイクルの技術・施設の現状
- 3．ASRリサイクル率の算定方法
- 4．ASRリサイクル率の計算に組み入れ可能な施設の基準（「ASR投入施設活用率」の考え方）
- 5．ASRリサイクル率が満たすべき具体的水準

．エアバッグ類の再資源化について

- 1．前提
- 2．車上作動処理の位置付けについて
- 3．エアバッグ類の再資源化基準（リサイクル率）について

．自動車リサイクル法における前提

産業構造審議会及び中央環境審議会における検討を踏まえて、第154回国会において成立し昨年7月12日に公布された「使用済自動車の再資源化等に関する法律（通称：自動車リサイクル法）」においては、自動車製造業者及び輸入業者（自動車製造業者等）が引き取ってリサイクルする品目（特定再資源化物品）」に関して、以下のような制度・考え方となっている。

【1．背景・制度概要】

年間約400万台（中古車輸出分も含めれば約500万台）排出される使用済自動車は、有用金属・部品を含み資源として価値が高いものであるため、従来は解体業者や破砕業者において売買を通じて流通してリサイクル・処理が行われており、現時点におけるリサイクル率は80%程度と高水準にある。

他方、産業廃棄物最終処分場の逼迫により使用済自動車から生じる最終処分物であるシュレッダーダスト（ASR：Automobile Shredder Residue）を低減する必要性が高まっている。

また、最終処分費の高騰、鉄スクラップ価格の低迷により、使用済自動車の逆有償化が進展。上記リサイクルルートにおける売買において逆有償分を転嫁しきれない場合が増加することによって、従来のリサイクルシステムは機能不全に陥りつつあり、不法投棄・不適正処理の懸念も生じている状態である。このため、使用済自動車のリサイクル工程全体の大きな支障となっているASR等の問題を解決して既存の静脈インフラに揚力を与えるとともに、そのリサイクルを徹底する仕組みが必要となった。

自動車リサイクル法においては、こうした背景を踏まえ、自動車製造業者等はASR（シュレッダーダスト）、指定回収物品（政令においてエアバッグ類を指定：以下エアバッグ類として記述）をそれぞれ破砕業者及び解体業者から引き取って、一定の基準に従って再資源化する義務を有する旨規定されている（第21条、第25条）。

自動車製造業者等は再資源化等の状況についての公表義務についても有する（第27条第2項）。

自動車製造業者等は、A S R及びエアバッグ類について、自動車製造業者等が指定する場所（指定引取場所）において引取りを行い、自動車製造業者等が主務省令で定める基準に従って定める引取基準（性状・引取りの方法その他）を定めることができる（第21条、第22条）。

引取基準が不適正な場合には主務大臣が勧告・命令（第24条）を行う。指定引取場所の設置が不適正でありA S R等の引渡しに支障が生じている場合には関係事業者が主務大臣に申し出、必要な場合には主務大臣が勧告することとなる（第39条から第41条）。

また、自動車製造業者等は、再資源化を行う（委託する場合を含む）にあたって主務大臣の再資源化認定を受けることが必要となっている（第28条）。

さらに、自動車製造業者等が解体業者等に委託してA S Rを生じさせない方法で解体自動車（廃車ガラ）を国内においてリサイクル・処理する場合（自動車製造業者等が解体業者等に精緻な解体等の実施を委託し、電炉・転炉に廃車ガラを投入する場合を想定）には、自動車製造業者等は主務大臣の認定を受けることができ、これによりA S R部分の再資源化預託金（リサイクル料金）の払い渡しを受けられることができる制度が設けられている（いわゆる全部再資源化認定スキーム：第31条、第76条第4項）。

【2．リサイクル（リサイクル率）の概念及び水準についての考え方】

自動車製造業者等が行う再資源化は、A S R、指定回収物品（エアバッグ類）ごとに主務省令で定める再資源化を実施すべき量に関する基準に従うこととなっている（第25条第2項）。

これは、引き取ったA S R、エアバッグ類について再資源化基準として一定のリサイクル率を自動車製造業者等に課すものであるが、自動車1台1台毎のリサイクル率ではなく、年度毎といった一定の時間的範囲における総量としてのリサイクル率を観念するものであり、方法論についての自由度を設けることで自動車製造業者等の創意工夫と効率化を促す仕組みとなっている。

現時点における使用済自動車のリサイクル率は80%程度であることを前提に、これまで十分にリサイクルが図られてこなかった残余の20%部分のほとんどを占めるA S Rに焦点を当ててそのリサイクル率を大幅に向上することにより、使用済自動車全体のリサイクル率を向上させるとの考え

方となっている。

また、指定回収物品であるエアバッグ類についても、使用済自動車全体のリサイクルを適正かつ円滑に行うために、解体業者が回収して自動車製造業者等に引き渡してそのリサイクル・処理を行うことが適切な物品として政令で指定されるものであることから、これについても適切なリサイクル率が設定されることとなっている。

自動車リサイクル法においては、「リサイクル」は「再資源化」という概念で規定されており、次の行為を指すものとなっている。いわゆるリユース、マテリアルリサイクルに加えてサーマルリサイクルについても対象となっている。（第2条第9項）

使用済自動車、解体自動車又は特定再資源化物品の全部又は一部を原材料又は部品その他製品の一部として利用することができる状態にする行為
＝リユース、マテリアルリサイクル

使用済自動車、解体自動車又は特定再資源化物品の全部又は一部であって燃焼の用に供することができるもの又はその可能性のあるものを熱を得ることに利用することができる状態にする行為
＝サーマルリサイクル

循環型社会形成推進基本法においては、循環資源の循環的な利用及び処分の基本原則として、取組みの優先順位を

- リデュース（発生抑制）
- リユース（再使用）
- マテリアルリサイクル（再生利用）
- サーマルリサイクル（熱回収）
- 適正処分

とする旨定められている（第5条～第7条）

ただし、技術的・経済的に可能な範囲であること、環境への負荷の低減にとって有効であると認められるときはこれによらないことが考慮されなければならないことについてもあわせて規定がある。

他方、使用済自動車のリサイクル率はマテリアルリサイクルで既に80%程度まで達しており、使用済み製品としては他の物品と比べても遜色なくむしろ優れたリサイクル率を達成している状況。

このため、ASRはそもそもマテリアルリサイクルが技術的・経済的に容易でないものが金属等の資源を回収した後に最終残さとして残るものであっ

て、本来的にマテリアルリサイクルが容易なものではないことを念頭に置くべきところとなっている（詳細後述）。

また、達成すべきリサイクル水準を決定するにあたっては、平成9年に関係業界の取組みの指針として策定された「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ」において、「使用済み自動車全体のリサイクル率目標を2002年以降85%以上、2015年以降95%以上」と設定していることについても考慮に入れることが必要である（参考資料1参照）。

加えて、国際商品である自動車についてはEU等の諸外国の動向についても踏まえる必要があるところ、EU廃車指令においては以下の目標値があり、各国において国内法制化がなされていることについても念頭に置く必要がある（既にドイツ、オランダ等数カ国において法制化：参考資料2参照）。

2006年以降 リサイクル率85%以上（うちエネルギー回収5%以内）
2015年以降 リサイクル率95%以上（うちエネルギー回収10%以内）

注）

- ・エネルギー回収はASRの処理の部分がほとんどを占めると考えれば、ASRのリサイクルにおいては相当程度のエネルギー回収(サーマルリサイクル)が許容されることとなる。
- ・但し、サーマルリサイクルの定義については、EU指令を含め各国においても定義は必ずしも明確なものとはなっていない状況。

・ASRの再資源化基準（リサイクル率）について

【1．ASRの特徴】

最終残さたるASRは様々な物質の混合物。その具体的な組成はシュレッダー工程の技術・施設や各車毎の事前選別の状況によって変わるものであり、必ずしも一定したものではないが、主成分は樹脂、発泡ウレタン、繊維、ゴム等のエネルギーを回収するのに適した成分に加えてガラス、土砂や若干の金属となっており、さらにこれら以外にも水分が存在する。

また、この成分を有機物（＝可燃分）と無機物（＝灰分）の切り口で分類

すれば、概ね以下のとおりとなる（参考資料3参照）。

・有機物（＝可燃分）

：樹脂、発泡ウレタン、繊維、ゴム等のうち可燃分部分）が約60%で発熱量は石炭並みの19MJ/kg程度。

・無機物（＝灰分）

：金属、ガラス等が残り約40%で、そのうち鉄や銅をはじめとした非鉄金属は全体の10%程度に過ぎない。

したがって、使用済自動車全体としての「リサイクル」としては、循環型社会形成推進基本法における優先順位の考え方は当然に適用されるものではあるものの、上記のようなASRの物質特性を念頭において最終処分量の極小化を図り、廃棄物処分場の逼迫問題等の解消に資するためには、ASRについてはサーマルリサイクルを相当程度位置づけることを前提に置きつつ、具体的な再資源化基準（リサイクル率）を決定することが必要である。

【2．ASRリサイクルの技術・施設の現状】

現在稼働中又は稼働予定であるASRリサイクル技術・施設のうち主要なものは、大別して以下のように類型化することが可能であるが、いずれも、ASRの物質特性を踏まえ、ASR中の可燃物たる有機物からの電力・熱・可燃ガス等のエネルギー回収（利用）と金属・スラグ等のマテリアル回収の双方を組み合わせた複合的なものとなっている（参考資料4、5（（社）日本自動車工業会作成資料）参照）。

このため、リサイクル性を評価するにあたっては、マテリアルリサイクルとサーマルリサイクルの双方の要素をあわせて評価する必要がある。

燃料代替＋原料化

非鉄金属精錬等の素材産業の既存設備を活用し、ASR中の可燃成分を燃料に代替することに加え、銅をはじめとする金属等を回収する技術。

焼却処理＋熱回収＋原料化

焼却処理を行って連続するボイラーによって蒸気や電力の形で熱回収を行うとともに、その焼却灰等を灰溶融炉で処理して金属資源やスラグを回収する技術。

乾留ガス化 + ガス利用 + 原料化

A S Rを乾留ガス化して、発生する燃料ガスを改質・精製後そのまま利用する技術。乾留残さについては、工業カーボン材料等に利用するか溶融化して金属資源やスラグを回収する。

乾留ガス化 + 熱回収 + 原料化

A S Rを乾留ガス化して、連続する二次燃焼炉・ボイラーで熱回収・発電を行う技術。乾留残さについては、溶融化して金属資源やスラグを回収する。

素材選別 + 燃料代替

種々の選別工程を加えて、特定の単一素材を回収・再利用する技術。

いずれにしても、A S Rの成分の特殊性（多種多様な成分を含有していること、ボイラー管の閉塞を招く低融点化合物が多いこと、施設の損傷を大きくする塩素の比率が比較的高いこと、組成が一定していないこと等）に鑑みれば、こうしたリサイクル技術は相当程度高度なものであり、例えば通常の廃棄物（例えば都市ゴミ）のガス化溶融炉等との間には、操業技術も含め技術的な難しさという点で一線を画すものと認識することが適当である（参考資料6（（社）日本自動車工業会作成資料）参照）。

【3．A S Rリサイクル率の算定方法】

(1)基本的考え方

前述のとおり、最終残さであるA S Rのリサイクルについては、サーマルリサイクルを相当程度位置付ける必要があること、及び実際のリサイクル技術・施設はマテリアルリサイクルとサーマルリサイクルの複合的なものであることから、A S Rに関してリサイクル性を評価するにあたっては、マテリアルリサイクルとサーマルリサイクルの双方の要素をあわせて評価する必要がある。

このため、第一に、マテリアルリサイクルとサーマルリサイクルの双方の要素を評価する基準（＝「A S R投入施設活用率」：4．参照）に基づき、ある施設が自動車リサイクル法上のA S Rリサイクル率を計算するにあたって組入れ可能なものか否かを判断することとする。

但し、当該判断は主務大臣の個別施設認定という形式ではなく、ある施設が一定基準をクリアしているか否かを一定のルールに従って自動車製造業者

等自らが判断するとの位置付けとし、自動車製造業者等がリサイクル率の実績を公表（法第27条第2項）する際にあわせて個別施設のリサイクル能力の比（例えば年度当初に各メーカー等がリサイクル能力を確認した内容）についても公表する制度とすることが適当である。

（したがって、法第28条において主務大臣が自動車製造業者等が再資源化するにあたって行う「認定」とは位置付けが異なる。）

ASRリサイクル施設がダイオキシン類規制や廃棄物処理基準などの他法で規定されている各種環境規制を満たすべきことは当然の前提である。（なお、これらに加えて、現在稼働又は稼働予定のASRリサイクル施設のほとんどは廃棄物処理法上の施設許可を要し、構造・維持管理基準が適用となるものであり、設置・稼働段階での行政機関によるチェックもなされることになる。）

その上で、以下の算式で得るASRリサイクル率について、自動車製造業者等は毎年度一定の水準を超えることが必要なものとする（ASRリサイクル率が満たすべき具体的水準については、5.参照）

$$\begin{aligned}
 \text{ASRリサイクル率} &= \frac{\left(\frac{\text{基準を満たすASRリサイクル施設への投入ASR重量}}{\text{当該施設から排出される残さ重量}} + \frac{\left(\frac{\text{31条認定を前提に電炉等投入した廃車ガラ中のASR相当重量}}{\text{電炉等から排出される残さ重量}} \right)}{\text{自動車製造業者等が引き取ったASR重量} + \text{31条認定を前提に電炉等投入した廃車ガラ中のASR相当重量}} \\
 &\quad \text{(いずれも年度毎まとめでの重量)}
 \end{aligned}$$

「残さ」とは、リサイクル施設又は電炉等から排出された後、埋立や単純焼却により処理されるものを指す。

リサイクル工程以後に発生する「残さ」については、ASRと他の廃棄物等の混焼から生じるものもあるが、この場合には混焼する重量（灰分のみが対象）率の割合で「残さ」を計算することとする。全部再資源化（31条）認定として電炉等に投入する場合には、廃車ガラ投入重量とその他のものの投入重量（灰分のみ）の割合で「残さ」を計算することとする。

(2) 全部再資源化認定の場合のASRリサイクル率との関係の整理

全部再資源化認定のケース（自動車製造業者等が解体業者等に委託してASRを生じさせない方法で解体自動車（廃車ガラ）を国内においてリサイクル・処理（自動車製造業者等が解体業者等に精緻な解体等の実施を委託し、電炉・

転炉に廃車ガラを投入する場合を想定)することを主務大臣が認定したもの)は、自ら製造等した自動車のA S Rのリサイクルに最終的な責任を有する自動車製造業者等が大きく関与するものであり、かつ結果的にA S Rのリサイクルが行われて最終埋立量が極小化されることと同様の効果があることから、A S Rリサイクル率の算定にあたってこれを位置付けることが適当である。

このため、A S Rリサイクル施設の場合の考え方と同様に電炉等から発生する最終的な残さについても考慮しつつ、分母・分子に「投入される廃車ガラが破碎工程にまわれれば発生するであろうA S R相当分重量」を加算することとする。

これは、電炉・転炉に廃車ガラを投入する場合には、相当程度の鉄が回収されて粗鋼を生産することで十分なマテリアルリサイクルが達成されることから、「A S R投入施設活用率(4.参照)」の手法をあえて用いるまでもなく、電炉・転炉はいわば適切なリサイクル施設であるとしてとらえることが可能であることによるものである。

(なお、電炉会社等が廃車ガラを鉄鋼原料として有償で引き取る場合には、法制的には廃車ガラが引き渡される時点で再資源化がなされているものと観念され、電炉会社等が廃棄物処理法上の業・施設許可等の規制を受けるものではないが、ダイオキシン規制や大気汚染防止法上の規制などの一般的な環境規制については当然にこれを満たすことが必要となる。)

なお、例えば電炉において生じる「残さ」とは、主に以下のスラグとダストであるところ、その絶対量は大きなものではなく、業者によっては完全に「残さ=ゼロ」の場合もあることから、当該スキームはA S Rリサイクル率の向上に十分に資するものであると考えられる(電炉におけるスラグの利用状況についての詳細は参考資料7((社)日本自動車工業会作成資料)参照)

スラグのうち埋立にまわるもの

スラグはほとんどが有効利用されており、各社平均すれば埋立は発生量のうち10%未満

ダスト(飛灰、スケール等)のうち埋立にまわるもの

飛灰は平均で70%以上がリサイクルされており、埋立は発生量のうち25%程度

【4．A S Rリサイクル率の計算に組入れ可能な施設の基準（「A S R投入施設活用率」の考え方）

(1)基本的考え方

各施設に投入されるA S Rのマテリアルリサイクルとサーマルリサイクルの双方を加味して評価することが可能となるよう、「A S R中灰分からのマテリアル回収」（マテリアルリサイクルの位置付け）と「A S R中可燃分からのエネルギー回収（主にサーマルリサイクルの位置付け）」の双方の側面があると認識し、後者のエネルギー回収についてはA S R重量換算という手法を用いることにより評価を行うこととする。

具体的には、以下に示す「A S R投入施設活用率」の概念で各施設のリサイクル性を比較する。

【A S R投入施設活用率の考え方】

- ・ A S Rリサイクル施設には、A S R以外にも様々な廃棄物や資材が投入され、また多様なエネルギーや物質（素材や材料等）が回収(利用)される。
- ・ A S R投入施設活用率は、これらの投入量と回収(利用)量をそれぞれ適切に集計し、その比率を指標として求めるものである。

$$\text{A S R投入施設活用率} = \frac{\text{回収(利用)}}{\text{投入}}$$

回収電力（一次エネルギー換算） 回収熱 回収ガス（冷ガス） 金属（鉄、銅、アルミ等） スラグ etc	回収（利用）
A S R 他の廃棄物 鉱石 石炭、石油、天然ガス、L P G 石灰石等 etc	投入

〔投入量と回収（利用）量の考え方〕

投入量

灰分と可燃分等に分割して計算する

A S R 可燃分等 + 灰分
 他の廃棄物 可燃分等 + 灰分
 鉱石 可燃分等 + 灰分
 石炭 可燃分等 + 灰分
 石油、天然ガス、L P G 可燃分等のみ
 石灰石等 灰分のみ
 . . .

- ・可燃分等は発熱量を A S R 重量に換算して合計
(A S R 低位発熱量を用いて重量換算)
- ・灰分は重量で合計

ここでいう可燃分等には、水分も含む。

回収（利用）量

エネルギー回収（利用）とマテリアル回収に整理して計算する

回収電力（一次エネルギー換算） . . . エネルギー回収（利用）
 回収熱 エネルギー回収
 回収ガス エネルギー回収
 スラグ製造熱 エネルギー利用
 金属 マテリアル回収
 スラグ マテリアル回収
 . . .

- ・回収エネルギーは A S R 重量に換算して合計
(A S R 低位発熱量を用いて換算)
- ・回収マテリアルは重量で合計

回収マテリアルのうち溶融スラグについては、路盤材や建設資材として有効利用可能であることが確保されていることが必要（（2）の考え方参照）。

電力については外部利用に加えて同一プラント内利用もエネルギー回収として含むが、スラグの製造に用いる熱（スラグ製造熱）以外の熱や可燃ガスについては、同一プラント内利用はエネルギー回収には含まない（但し、ここで言う同一プラント内利用とは、A S R リサイクル工程を行っているプラントそのものの中における利用を指すものであり、同一事業所内にあっても他のプラント（例えば他の製造工程プラント）における利用はエネルギー回収としてカウントされる）

$$\text{ASR投入施設活用率} = \frac{\text{回収エネルギーのASR換算重量合計} + \text{回収マテリアル重量合計}}{\text{投入可燃分等のASR換算重量合計} + \text{投入灰分の重量合計}}$$

〔エネルギー回収（利用）の換算方法〕

回収量のうちエネルギー回収（利用）

回収（利用）されたエネルギー量を、A S R可燃分等 1 t あたりの低位発熱量を用いて重量換算する。

$$\text{A S R 可燃分等 1 t あたりの低位発熱量[Mcal/t-ASR可燃分]} = \frac{\text{A S R 低位発熱量[Mcal/t-ASR]}}{100\% - \text{灰分[\%]}}$$

回収エネルギーの A S R 換算重量合計 = 回収電力換算量 + 回収熱換算量 + 回収ガス換算量 + スラグ製造熱換算量・・・

$$\text{回収電力換算量[t]} = \frac{\text{発電端電力量[Mcal]} \div \text{一次エネルギー換算係数}}{\text{A S R 可燃分等の低位発熱量[Mcal/t-ASR可燃分]}}$$

$$\text{回収熱換算量[t]} = \frac{\text{回収熱量[Mcal]}}{\text{A S R 可燃分等の低位発熱量[Mcal/t-ASR可燃分]}}$$

$$\text{回収ガス換算量[t]} = \frac{\text{ガス回収量[t]} \times \text{ガス低位発熱量[Mcal/t]}}{\text{A S R 可燃分等の低位発熱量[Mcal/t-ASR可燃分]}}$$

$$\text{スラグ製造熱換算量[t]} = \frac{\text{スラグ回収量[t]} \times \text{スラグ製造熱量[Mcal/t]} \cdots (\text{灰分の加熱} + \text{溶融})}{\text{A S R 可燃分等の低位発熱量[Mcal/t-ASR可燃分]}}$$

一次エネルギー換算係数：電力を一次エネルギー量に換算するために、現状の商用火力発電の発電効率として0.4を用いる。

〔投入可燃分等の換算方法〕

投入量の可燃分等

投入量のうち可燃分等の発熱量を、A S R可燃分等 1 t あたりの低位発熱量を用いて重量換算する。

$$\text{A S R 可燃分等 1 t の低位発熱量[Mcal/t-ASR可燃分]} = \frac{\text{A S R 低位発熱量[Mcal/t-ASR]}}{100\% - \text{灰分[\%]}}$$

投入可燃分等の A S R 換算重量合計 = 廃棄物換算量 + 鉱石換算量 + 石油換算量 + 天然ガス換算量 + 石炭換算量 + ……

$$\text{廃棄物換算量[t]} = \frac{\text{廃棄物投入量[t]} \times \text{廃棄物の低位発熱量[Mcal/t]}}{\text{A S R 可燃分等の低位発熱量[Mcal/t-ASR可燃分]}}$$

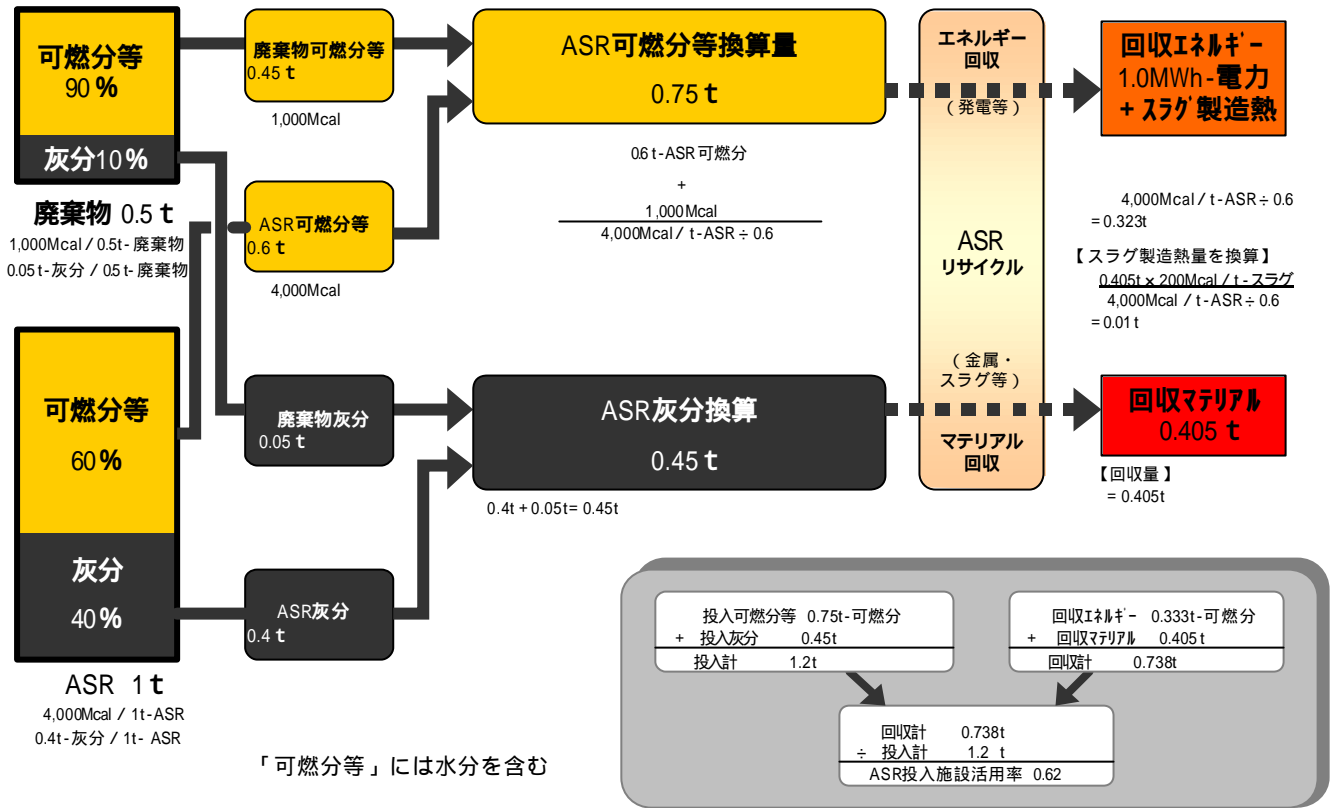
$$\text{鉱石換算量[t]} = \frac{\text{鉱石投入量[t]} \times \text{鉱石の低位発熱量[Mcal/t]}}{\text{A S R 可燃分等の低位発熱量[Mcal/t-ASR可燃分]}}$$

$$\text{石油換算量[t]} = \frac{\text{石油投入量[t]} \times \text{石油の低位発熱量[Mcal/t]}}{\text{A S R 可燃分等の低位発熱量[Mcal/t-ASR可燃分]}}$$

$$\text{天然ガス換算量[t]} = \frac{\text{天然ガス投入量[t]} \times \text{天然ガスの低位発熱量[Mcal/t]}}{\text{A S R 可燃分等の低位発熱量[Mcal/t-ASR可燃分]}}$$

$$\text{石炭換算量[t]} = \frac{\text{石炭投入量[t]} \times \text{石炭の低位発熱量[Mcal/t]}}{\text{A S R 可燃分等の低位発熱量[Mcal/t-ASR可燃分]}}$$

ASR投入施設活用率の具体的な計算方法 (例)



A S R リサイクル施設は、A S R 専用で処理を行うものよりも、むしろ素材産業などが生産工程において同時にA S Rのリサイクルを行うケースや他の廃棄物と混合処理を行うケースの方が多く、かつ技術・コストの面で優位なことが多いため、ここでは施設全体のリサイクル性を評価しているものである。

各施設毎に上記方法により計算した「A S R 投入施設活用率」が一定の水準を超えている場合に、当該施設をリサイクル率の計算に組入れ可能な施設とする。

現在稼働中又は稼働予定の施設のうち主要なものについて算出したA S R 投入施設活用率は、以下のとおりであるが、この「一定水準」の具体的なレベルは、積極的にサーマルリサイクルを行っている一般廃棄物焼却施設のレベルとし、これを超えていることが高度なマテリアルリサイクル及びサーマルリサイクルを複合的に行っているA S R リサイクル施設であるととらえることが適当と考えられる。具体的な数字としては、「A S R 投入施設活用率0.40以上」をメルクマールとすることが適当となる。

なお、A S R リサイクル施設がA S R 投入施設活用率をクリアしているか否かは自動車製造業者等がリサイクル率の実績を公表する際にあわせて公表することとなるが、この際には当該施設におけるエネルギー投入・回収とマテリアル投入・回収の割合といった情報も含めて情報提供を行うことが、リサイクル料金を負担する自動車所有者の理解を得る観点からも社会的に望まれるものである。

A S R 投入施設活用率の算出結果

(1) A S R 投入施設活用率の算出結果

既存、あるいは計画されている A S R リサイクルプラント（及び参考事例として一般廃棄物の清掃工場のごみ発電事例）について A S R 投入施設活用率を求めた結果は以下のとおりである。

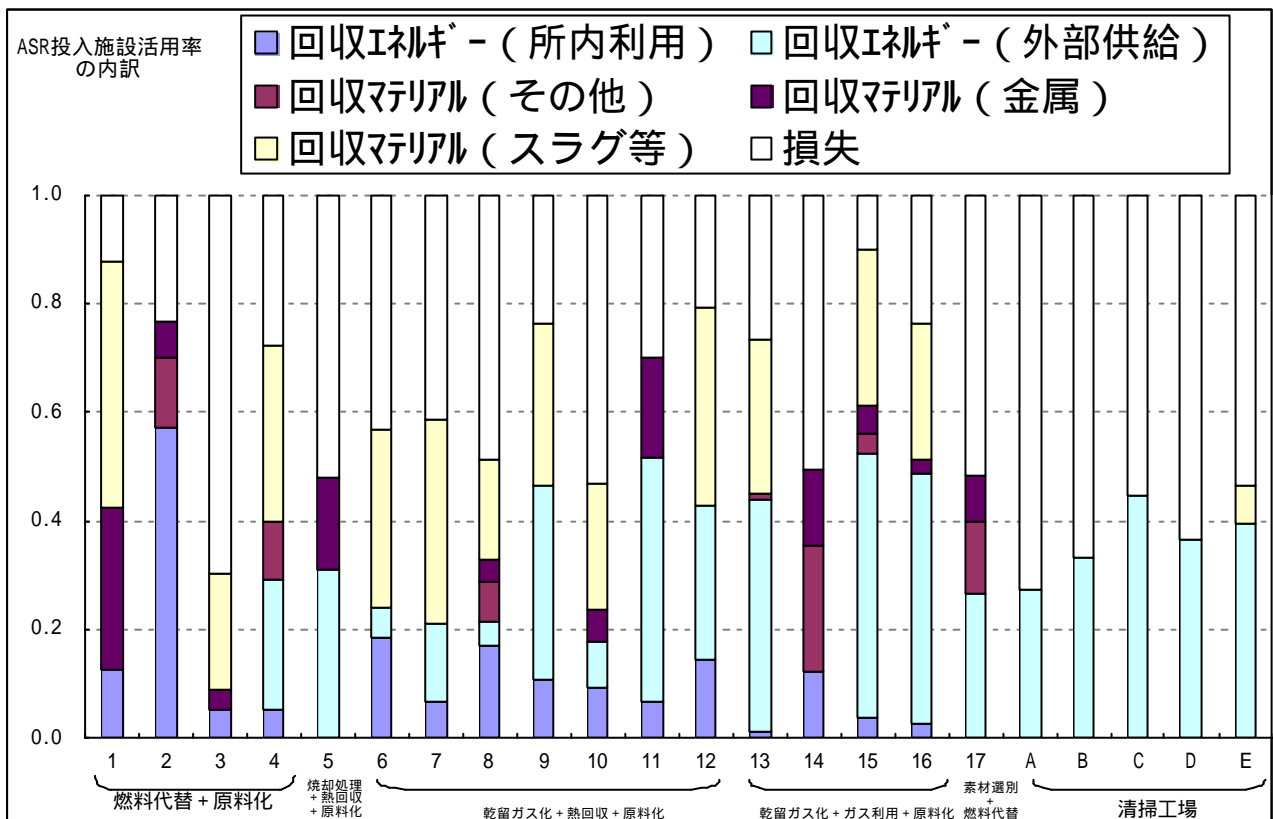


図 1 A S R 投入施設活用率の内訳

(単位 : t/t-ASR)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	
投入量計	21.37	1.75	1.88	1.60	1.00	2.20	1.24	1.03	
回収量計	18.71	1.35	0.57	1.15	0.48	1.25	0.73	0.53	
回収 / 投入	0.88	0.77	0.30	0.72	0.48	0.57	0.59	0.51	

	9	10	11	12	13	14	15	16	
投入量計	1.86	1.10	0.98	1.53	2.21	1.04	2.54	1.24	
回収量計	1.42	0.52	0.69	1.21	1.62	0.51	2.28	0.95	
回収 / 投入	0.76	0.47	0.70	0.79	0.73	0.49	0.90	0.76	

(単位 : t/t-可燃ごみ)						
	17	A	B	C	D	E
投入量計	1.04	1.00	1.00	1.00	1.06	1.14
回収量計	0.50	0.27	0.33	0.45	0.39	0.53
回収 / 投入	0.48	0.27	0.33	0.45	0.37	0.46

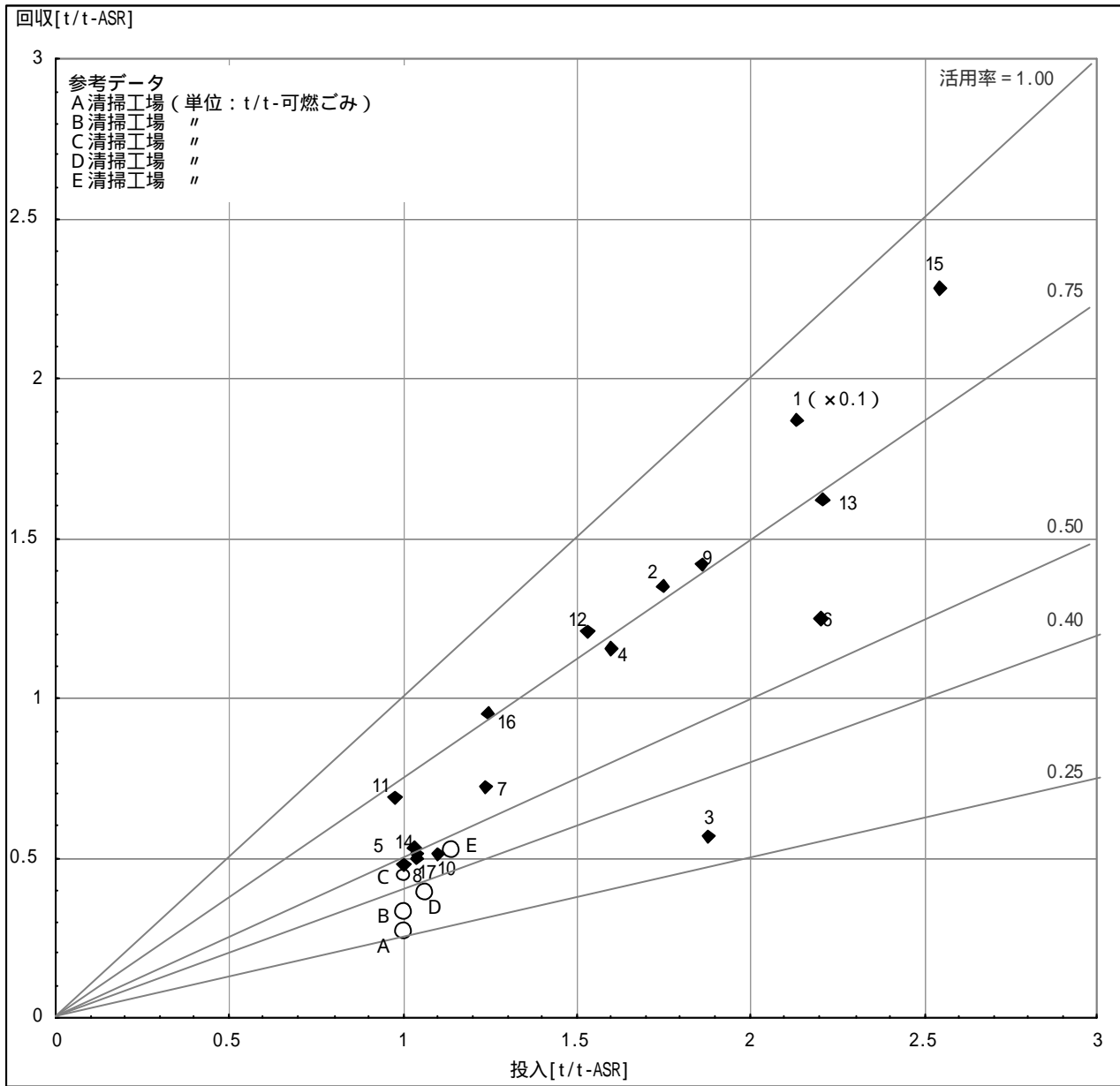


図2 ASR投入施設活用率
 (グラフは1のみ投入・回収の値をそれぞれ×0.1してプロットしている)

(2) A S R リサイクル施設において生成する溶融スラグの扱いについて

A S R 投入施設活用率の算定にあたっては、金属等のマテリアル回収や熱・電気等のエネルギー回収（利用）に加えて、その過程で生成する溶融スラグの有効利用の可能性について検討する必要がある。

溶融スラグは路盤材、建設資材（コンクリート用骨材、アスファルト混合物用骨材等）、埋め戻し材、コンクリート二次製品用材料等に使用されることが考えられるが、溶融スラグが有効利用されるかどうかは経済全体での需要の影響を大きく受けるものである。

したがって、A S R リサイクル率を算定する際には生成した溶融スラグのうち実際に有効利用されたものだけを算定に加え、結果的に有効利用されなかったものはA S R リサイクル率に含めないこととする。具体的な方法としては、A S R リサイクル率の算定にあたってそれらを「残さ」としてカウントすることで対応することとする。

他方、個別A S R リサイクル施設がA S R 投入施設活用率に係る基準をクリアするか否かは、その施設が有する能力に着目して判断されるものであるところ、仮に、実際に溶融スラグが有効利用されるかどうかを加味するとなれば、施設能力自体変わらなくとも市況の影響を受けることによって基準を満たすか否かが変わることとなってしまうため、安定したA S R リサイクルの体制整備に支障を来す可能性が高い。

そこで、溶融スラグに係るA S R リサイクル施設の施設能力については、「一般廃棄物の溶融固化物の再生利用に関する指針（平成10年3月26日厚生省水道環境部長通知）」における重金属の溶出基準を満たすことにより生活環境保全の観点から社会的に認められるようにした上で、それ以上については季節変動等も含めた経済全体の需要に左右される要素が大きい点に鑑み、市場における商品性自体はあることを確認する観点から、生成する溶融スラグの一部が実際に原材料として市場に供給されているかどうかを判断材料とすることが適当である。

仮に、溶融スラグが利用されずに結果として残さが多くなり、自動車製造業者等の全体のリサイクル率を引き下げるような技術の施設であれば、全体として規定のリサイクル率の達成が困難となるため、このような場合には、自

自動車製造業者等又はその委託を受けるA S Rリサイクル事業者は、溶融スラグが有効利用可能な成分となるよう技術を調整する他、溶融スラグの用途・販路を拡大する努力を要することとなるものであり、それも不可能となれば、自動車製造業者等はしだいに他のA S Rリサイクル施設との委託契約を模索するようになるものと考えられるものである。

いずれにせよ最終処分量の極小化のためには、環境保全の観点から社会的に認められる品質とした上で、溶融スラグの需要拡大を図ることが必要であり、自動車製造業者等及びA S Rリサイクル事業者自らの努力に加え、需要側の産業における利用努力や国における標準化への取組み努力などの各般の取組みが必要となる。

【5．A S Rリサイクル率が満たすべき具体的水準】

(1)基本的考え方

乗用車については平均10年後に使用済自動車となることに加え、自動車リサイクル法は自動車製造業者等は再資源化基準（A S Rリサイクル率）を勘案して新車時に収受するリサイクル料金を設定する仕組みであることに鑑みれば、直近においてA S Rリサイクル率が満たすべき水準のみならず、将来的なA S Rリサイクル率の水準についても定めることが必要である。

具体的には、使用済み自動車リサイクル・イニシアティブにおける「2015年以降リサイクル率95%」との目標を十分に満たすものとなるよう、現状のA S R以外の部分でのリサイクル実効率を前提に使用済自動車全体のリサイクル率が2015年に95%になるように（逆に言えば、A S Rを中心とした最終埋立量が5%以内になるように）勘案してA S Rリサイクル率を設定することとする。この場合、具体的な計算手法自体は異なる可能性があるものの、EU廃車指令等における目標水準と同レベルのものとなる。

但し、イニシアティブにおいては、正確には「リサイクルに向けられた重量」でもってリサイクル率を計算することを想定しているところ、A S Rについてはその最終処分量の極小化が至上命題であること等に鑑み、A S Rリサイクル率水準の決定にあたっては、A S Rリサイクル施設投入後の残さ分についてはリサイクルとはみなさないとの一段厳しい考え方に立つものとする。

他方、A S Rリサイクル施設の整備には相当の準備期間を要するものであるため、自動車リサイクル法施行当初においては、現状把握されている整備可能な施設能力の限界を十分に考慮に入れた上でA S Rリサイクル率を決定し、これを2015年に向けて段階的に引き上げていくこととするのが適当である。したがって、少なくとも法施行当初は埋め立て（減容固化した上でのもも含む）などの既存手法が一部残らざるをえないことに留意する必要がある。

いずれにしても、不確定な要素も多いことから、将来大きな諸情勢の変化がある場合には、A S Rリサイクル率が満たすべき水準について見直しを行うことも必要となりうるものである。

(2) 具体的な水準

2015年度以降におけるA S Rリサイクル率の水準

現状における使用済自動車全体のリサイクル実績は、モニタリング結果に基づく試算によれば、自主的に行われているA S Rリサイクルを加味しなければリサイクル実効率81～83%程度（A S Rリサイクルを加味すれば84～86%程度）国内A S R発生重量年間55万トン～75万トン程度となっている（参考資料8参照）。

あくまでマクロでの試算であることや廃車ガラ輸出、電炉等投入、中古車輸出数などは現状必ずしも十分な統計データがなく、また社会情勢の変化の影響を受ける性質のものであること等から、上記のように幅をもって数字を理解する必要がある。

この点、

- ・そもそもA S Rリサイクル施設が予想以上に不足することとならないようA S R発生重量は多めに見積もっておくことが適当であること
- ・現在、A S R埋立コストの上昇及びそれに伴う廃車ガラ引取の逆有償価格上昇を嫌って廃車ガラ輸出数が増加しているところ、自動車リサイクル法施行後はこうしたものは国内の破碎処理工程に渡り、国内で発生するA S R量が増加することも想定されること
- ・今後製造等される自動車については、燃費向上等のための軽量化の観点から、リサイクルしやすい金属素材が他の素材に置き換わる傾向での要請もあるものの、自動車リサイクル法の仕組みによりA S R発生量が増加しな

いようリサイクル設計がなされることを前提にすれば、現時点において自動車の組成が大幅に変化していくことは予想されないこと等から、A S Rリサイクル率の水準を決定する前提としてはA S R発生重量は75万トン程度と見込んでおくことが適当と考えられる。

これをもとに使用済み自動車リサイクル・イニシアティブに定める「2015年以降使用済み自動車のリサイクル率95%」を達成することを考える。

年間発生する使用済み自動車全体は、

(使用済み自動車発生台数514.8万台 - 中古車輸出台数75万台)
× 平均車重1.1トン = 4,837,800トン

であるが、リサイクル率95%となれば、A S Rの埋立等最終処分量は、 $4,837,800 \times 5\% = 241,890$ トン以内にする必要がある。これを約24万トンとすれば、

A S R自体のリサイクル率は

$[75万トン - 24万トン] / 75万トン = 0.68$ となり、

自動車製造業者等は引き取ったA S Rについて70%程度のリサイクル率を達成することが必要となると考えられる。

なお、前記のとおり、現在検討中のA S Rリサイクル率の算式においては、市場において販売できないなどの有効利用されない溶融スラグも含め残さとして観念される(したがって現状の使用済み自動車リサイクル・イニシアティブにおける「リサイクルに向けられる重量」という考え方よりも厳しい考え方となっている)ため、仮にイニシアティブにおける「リサイクルに向けられる重量 = A S Rリサイクル施設への投入量」という考え方そのものでリサイクルをとらえた場合には、ここでいうA S Rリサイクル率水準70%を達成すれば、使用済み自動車全体のリサイクル実効率は100%に近い状態になるものと推察される。

また、このようなことから、A S Rリサイクル率70%であるからとしても容積としては管理型処分場への埋立量が残り30%そのものになるということだけでなく、埋立容積は相当程度減少することは確実であるものと推察される。

制度施行当初及び2015年度までの中間的な目標としてのASRリサイクル率の水準

現時点において様々なASRリサイクル施設が整備されていくことが予想されているが、あくまで計画段階でしかないものが多いこと、「ASR投入施設活用率」を満たすものである必要があること、家電等のシュレッダーダストとの競合関係にもあることに加えて、こうしたASRリサイクル施設からは有効利用されないスラグなど一定程度の残さが発生することが想定されることからすれば、制度施行当初再資源化がなされるものとしてASRリサイクル率の算定にあたって確実に分子に計上可能な量は25万トン程度と予測される。

なお、全部再資源化認定（31条認定）スキームについては、今後の実施体制の検討の中である程度進展することも想定されるが、電炉等の需要側の要素に左右される面も大きいため、少なくとも自動車リサイクル法施行当初の実施量見通しを現状において行うのは難しいことから、施行当初のASRリサイクル率の目標設定に当たってはカウントしていない。

このため、

$25\text{万トン} / 75\text{万トン} = 0.333 \dots$ となり、制度施行当初（2005年度以降）のASRリサイクル率の水準は、30%程度とすることが適当と考えられる。

また、自動車リサイクル法施行当初の目標と2015年度以降の目標の中間地点として、2010年度以降におけるASRリサイクル率の水準は、双方（30%と70%）の中間値をとって50%と設定することが適当と考えられる。

なお、前記の通り、不確定な要素も多いことから、将来大きな諸情勢の変化がある場合には、ASRリサイクル率が満たすべき水準について見直しを行うことも必要となりうるものであることについて留意が必要である。

まとめ

以上を整理すれば、自動車製造業者等が達成すべき A S R リサイクル率の水準は以下のとおりとなる。

	A S R リサイクル率
2 0 0 5 年度以降	3 0 % 以上
2 0 1 0 年度以降	5 0 % 以上
2 0 1 5 年度以降	7 0 % 以上

．エアバッグ類の再資源化について

【 1 . 前 提 】

(1)エアバッグ類の指定回収物品としての政令指定

エアバッグ類については、産業構造審議会・中央環境審議会合同会議における検討等を経て、指定回収物品（解体業者が回収して自動車製造業者等に引渡し、自動車製造業者等がこれを再資源化する義務を有する物品）として昨年12月に政令指定がなされている。

これは、以下の理由によるものである。

- ・エアバッグ類はガス発生剤を使用しており爆発性があるため、リサイクル工程における安全性の確保の点で問題があり、また1999年に（社）日本自動車工業会が自主的に使用全廃するまではエアバッグ類のガス発生剤として有毒なアジ化ナトリウムが使用されていたこと（したがって既販車にはなおアジ化ナトリウムを使用しているものが多い。但し作動処理されれば無毒化される。）から解体工程においてその適正な処理が特に求められるものであること
- ・他方、エアバッグ類の作動処理時には非常に大きな音が発せられるものであることから適正処理の全てを解体業者の責任で行うことは困難であること
- ・エアバッグ類を指定回収物品に指定し、自動車製造業者等にその引取り・再資源化義務を課することにより、従来からの取組みに加えて、自動車製造業者等の創意工夫によるエアバッグ類の取り外し容易設計やリサイクル容易設計が更に促進されるものと見込まれ、大量・効率的なりサイクル・処理が進展することが期待できるものであること

エアバッグ類の種類は多岐にわたるものであるが、リサイクル工程における問題の根幹の面で同種のものであることから、運転席・助手席前方のエアバッグに加えて、サイドエアバッグ、カーテン式エアバッグ、プリテン

ショナー付シートベルト等の衝突の際に人身保護の機能を有するガス発生器（インフレーター部分）については全て指定回収物品の対象となっている。

（指定回収物品）

令第三条 法第二条第六項の政令で定める物品は、エアバッグその他衝突の際の人の安全を確保するための装置に使用するガス発生器とする。

(2)エアバッグ類の再資源化の方法

現在エアバッグ類を適正処理・再資源化し、使用済自動車全体の再資源化を円滑化するための方法としては、

取り外し回収して一定の施設に集めて作動処理し、その後金属回収等により再資源化を図る方法（取り外し回収処理）

という原則的な方法に加え、

解体業者において車上作動処理（使用済自動車に搭載されたままの状態での作動）して、使用済自動車に搭載されたままシュレッダー工程等に送られることにより再資源化を図る方法（車上作動処理）

についても存在するところであるため、後者の車上作動処理の位置付けについて整理することが必要となっている（イメージ図参考資料9参照）。

なお、エアバッグ類を取り外してそのまま部品としてリユースすることについては、それが適切に作動するか否かを明確に担保する手段に乏しいことから、人身の安全性を確保する装置というエアバッグ類の機能に鑑みれば、再資源化の方法としては想定しないことが適当と考えられる。

【2．車上作動処理の位置付けについて】

(1)車上作動処理の実態と意義

エアバッグ類の作動方式技術としては大きく機械式と電気式に分類することができるが、近年搭載されているエアバッグ類は電気式のものが通常であ

り、車両に搭載された状態のエアバッグ類に電気信号を送ることによって車
上作動処理することが可能である。

特に、最近の新車においては、車両に搭載されたエアバッグ類の全てを一
度に短時間で車上作動処理できる一括作動機能を備えたエアバッグ類の導入
が主流となっている。

1997年に当時の通商産業省が策定した「使用済み自動車リサイクル・イ
ニシアティブ」等においてもエアバッグ・インフレーター（ガス発生器）の適
正処理として車上作動処理も位置づけられており、これに基づき自動車製造
業者により車上作動処理のマニュアル作成・頒布に加え、一括作動処理用の
コネクタの規格化や作動ツールの開発がこれまで進められてきている状況
である。

また、EU廃車指令において、廃車処理時の事前解体に関する規制として、「爆
発の恐れのある部品（例：エアバッグ）を取り外しまたは無害化すること」
と車上作動を想定した規定となっているように、欧州において車上作動処理
も位置付けられ一般的なものとなっている。

removal or neutralisation of potential explosive components (e.g.
air bags)

自動車の安全性向上の観点から現在及び今後製造される新車へのエアバッ
グ類の搭載は一般化されており、かつ1台あたりの搭載個数についても運
転席及び助手席用エアバッグに加えて多数となる傾向にある(参考資料10、
11((社)日本自動車工業会作成資料)参照)

これに加えて前述の自動車製造業者等による一括作動機能の開発・導入
が同時に進展している実態に鑑みれば、車上作動処理は取り外し回収処理
に比較して処理が容易かつ短時間で済む場合が多いため、解体業者におけ
る作業効率や自動車リサイクル全体におけるコスト低減の観点から、車上
作動処理についてもエアバッグ類の効率的な処理手段の1つとして自動車
リサイクル法の枠組みの中で位置付けることが重要であると考えられる。

(2)エアバッグ類の車上作動処理にあたって考慮すべき留意点に関する考察

解体業者が車上作動処理を行う際には、ガス類や大きな作動音が発生する
ため、作業員の作業安全面での影響及び周囲の環境への影響について評価が
必要となるが、これについて(社)日本自動車工業会が行った試験結果を踏

まえた考察は以下のとおり（参考資料 1 2（（社）日本自動車工業会作成資料）参照）となる。

車上作動処理後の発生ガス

- ・CO、SO₂、NO、NO_x、アンモニア、シアン、硫化水素、アセトアルデヒド等が発生ガスとして含まれているが、作業後にドアを開けて適宜換気をすることにより一定時間でガス濃度は車室・車外ともに十分に低下するため、作業者を含めた人体に影響があるほどのものではなく、近隣環境に対しても特段の問題があるものではない。若干の臭いはするものの、これも特段環境規制に抵触するほどのレベルではない。
（解体業者の作業場は少なくとも四方全てが囲まれているということは少なく、仮にそのような場合には作業場の建屋内に十分なスペースがあることが通常である。）

車上作動時の作動音

- ・エアバッグ類の車上作動を行う場合、瞬間的には90～100dB程度（3.75m離れた場所での実測結果：騒々しい工場～電車のガード下レベル）の大きな音が発生することになるが、連続しての騒音ではないため、作業環境という意味で労働安全衛生法上の「著しい騒音が発生する屋内作業場」にあたるほどの騒音レベルではない。
- ・エアバッグ類の車上作動については騒音規制法の対象となる特定施設にあたるものではないが、条例による特段の規制や作業場が隣家に近いといった場合には、実態上車上作動を行うことが困難であることについては留意が必要である。
 囲いや覆いなどの道具を利用すること等により作業音の低減をかなりの程度図ることができる場合もあるため、こうした方策について引き続き検討を行うことが重要であるが、いずれにしても車上作動処理が不可能な場合には、通常に取り外し回収処理を行うことによって適切に対応することが必要となる。

(3)結 論

上記(1)、(2)を踏まえれば、自動車製造業者等が解体業者に対して適切な作業方法（自動車の窓を閉めて作業を行うこと、電気信号を送って展開処理する際には自動車から一定距離をおいて作業を行うこと）やエアバッグ類の装置情報（車体毎の装備情報、発生ガスについての情報等）についての情報提供を例えば以下のように積極的に行うことを前提に、車上作動処理についても取り外し回収処理と並んでのエアバッグ類の適正な処理のための選択肢として位置付けることが適当である。

- ・ 作業手順等のマニュアル(取り外し回収処理も含む)の作成・配布やインターネット上でのサイト開設による適切な車上作動処理方法に関する情報提供
- ・ 車上作動処理（取り外し回収処理も含む）の全国説明会（作動処理を実際に行い説明）を開催

他方、既述のように

- ・ 近隣の住居に近いなど個々の解体業者の周辺環境及び作業場の状況によっては、車上作動処理を行うことは困難な場合があること
- ・ そもそも、数としては少ないが機械式のエアバッグ類など構造上車上作動が不可能なものが存在すること

等から車上作動処理は全ての場合に可能なものではなく、あくまでも1つの選択肢としてとらえるべきものであることに留意が必要である。

いずれにしても、自動車製造業者等はエアバッグ類の取り外し容易性の向上に加え、効率的な作業方法である車上作動処理がより簡便かつ多くの解体事業者において可能となるよう、車上一括作動処理システムの更なる改善や作動時の音の低減といった方向での設計・製造にも努め、解体業者の行為負担及びリサイクル料金という形での自動車所有者の経済的な負担を軽減していくこと（要すれば将来的には指定回収物品としての指定が解除可能となるような取組みを進めていくこと）が重要であると認識される。

また、自動車製造業者等は上記のような設計・製造の工夫に加えて、取り外し回収・車上作動処理の双方をにらんで、エアバッグ類の搭載情報を様々な方法で解体業者に積極的に情報提供していくことが重要である。

(4)車上作動処理の法制的な位置付けの整理

指定回収物品たるエアバッグ類は、自動車リサイクル法の法制上あくまで解体業者が使用済自動車から回収して自動車製造業者等が再資源化を行うものであるため、解体業者が車上作動処理を行う場合についてもその最終的な再資源化の責任は自動車製造業者等が負うものと整理される。

車上作動によりリサイクル工程上の支障であるエアバッグ類の爆発性を喪失させればその後は作動処理済みのエアバッグ類が使用済自動車と共にシュレッダー処理されて金属回収がされる又は解体自動車全部利用者（電炉等への投入、廃車ガラ輸出）にまわることになることから、自動車製造業者等が解体業者に対して委託してエアバッグ類の車上作動処理作業を行うことでもってエアバッグ類の再資源化がなされているものと観念されることになる。（但し、当該委託契約は両者の合意によるものとする。）

自動車製造業者等と解体業者間における委託契約に関しては、以下のよう
に整理がなされる。

- ・自動車製造業者等の委託先となる解体業者は、上記(3)における考察を踏まえ、作業場及びその周辺環境との関係で車上作動処理が可能な解体業者を想定。
- ・車上作動処理は自動車製造業者等の行う再資源化に位置づけられることから、解体業者への委託は自動車リサイクル法第28条に規定する主務大臣による再資源化認定の対象となる。
- ・委託による適正な車上作動処理を確保するため、委託契約において委託先解体業者は適正な車上作動処理を行うこと及び実施状況を帳簿等で管理・記録すること等の義務づけが行われ、自動車製造業者等は帳簿等の点検を定期的に行うことなどによって再資源化義務の確実な履行を担保することが適当である。委託先となる解体業者は、委託契約に基づき車上作動処理を実施し、自動車製造業者等から委託料金を得ることになる。（これに対し、取り外し回収処理の場合には、回収料金を請求に応じて自動車製造業者等が支払うという点で形式的な違いは生じる）
- ・他方、解体業者が自動車製造業者・輸入業者と個々に委託契約を行うこと

は実務上煩雑であることから、実態上は共通の契約窓口を設置するなどして現実的かつ効率的な実務体制の構築を検討することが必要となる。

【3．エアバッグ類の再資源化基準（リサイクル率）について】

自動車製造業者等は、指定回収物品の再資源化にあたっては、自動車リサイクル法第25条第2項に基づいて、「主務省令で定める再資源化を実施すべき量に関する基準」に従うことになっている。これは、引き取ったエアバッグ類（ガス発生器部分）について一定のリサイクル率を自動車製造業者等に課すものであり、1個1個のリサイクル率ではなく毎年度といった一定の時間的範囲における総量としてのリサイクル率を観念するものである。

エアバッグ類の組成（金属構成比）については、エアバッグ類の種類、エアバッグ類メーカーの違い、製造年によって大きな差はなく、平均9割弱が金属により構成されている（参考資料13（（社）日本自動車工業会作成資料）参照）。

このためエアバッグ類のリサイクル率は、エアバッグ類全体として以下のとおりの式で定義することとし、達成すべき具体的な水準については金属組成を基に考慮して毎年度85%と定めることが妥当と考えられる。

この点、ASRのリサイクル率については、サーマルリサイクルを位置付けるためにリサイクル施設の条件を定義し、かつ施設整備の状況を踏まえて達成すべきリサイクル率は2015年度まで段階的に引き上げがなされることとは相違がある点に留意が必要である。

エアバッグ類のリサイクル率

$$= \frac{\text{引き取ったエアバッグ類（ガス発生器部分）のうち再資源化がなされた重量}}{\text{自動車製造業者等が引き取ったエアバッグ類（ガス発生器部分）の重量}} \\ \text{（分子・分母とも年度毎の重量）}$$

自動車製造業者等の再資源化の実施状況としてのリサイクル率の公表にあたっては、取り外し回収の場合には、自動車製造業者等が実際に引き取ったエアバッグ類（ガス発生器部分）の重量と実際に再資源化がなされた重量を計測し算出することとなる。

他方、車上作動処理の場合はエアバッグ類が解体自動車（廃車ガラ）とともにシュレッダー処理される又は解体自動車全部利用者（電炉業者等又は廃車ガラ輸出）にまわることとなるため、その金属分が再資源化されることは自明である。実態上エアバッグ類部分のみを取り出してこれを計測することについても不可能であることもあり、これについてはリサイクル率を当然に達成しているものとみなしてリサイクル率の公表対象とはしないものと整理することが妥当な判断であると考えられる（他方、作動処理を行った車両の台数（装備情報のエアバッグ類の個数も含む）については公表対象とすることが適当）。

以 上

リサイクル率向上等の数値目標について

—使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ（H9.5）より抜粋—

Ⅲ. リサイクル率向上及び有害物質使用量削減等のための措置

Ⅲ-3. 数値目標

数値目標は次に掲げるとおりとする。

- ① 2002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。
- 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。

（注）数値目標の詳細は、「使用済み自動車のリサイクル目標等（1996年10月、小委員会）」の規定による。

（参考）

	2002年以降	2015年以降
新型車	リサイクル可能率90%以上	
使用済み自動車	リサイクル率 85%以上	リサイクル率 95%以上
埋立処分容量	1996年の5分の3以下	1996年の5分の1以下

	2000年末までに	2005年末までに
鉛使用量	1996年の2分の1以下	1996年の3分の1以下

EUにおける廃車リサイクルに関する国内法化の動向

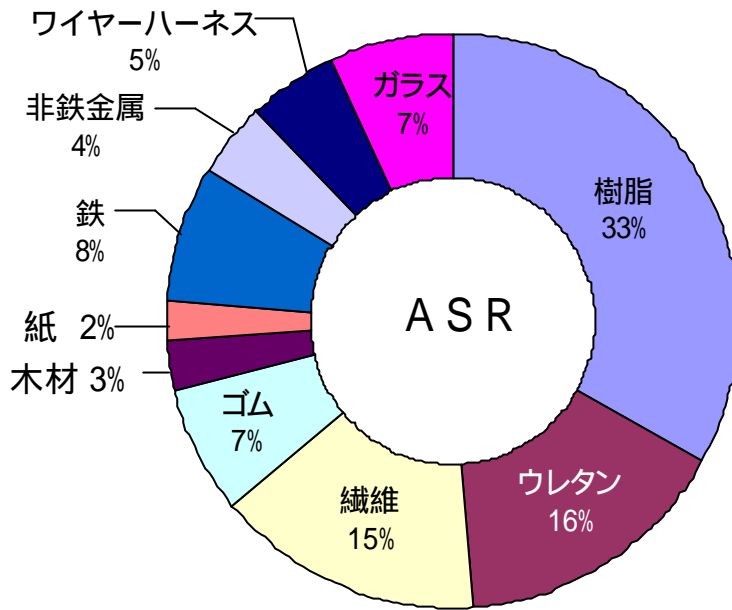
		EU ELV Directive(00年 10月 21日発効)	ドイツ国内法 (02年 7月 1日発効)	オランダ国内法 (02年 7月 1日発効)	スウェーデン国内法 (98年1月1日に自動車生産者責任法が発効し、その後適宜改正)
リサイクル率	可能率	・車両型式認証での証明 -可能率；95%以上（サマール10%以下） 型式認証Directive改定を、改定後3年以降に市場へ出される車両より適用（05年より見込み）	EU指令に準じる (ELV法では規定せずEU統一型式認証で執行)	EU指令に準じる (ELV法では規定せずEU統一型式認証で執行)	(ELV法では規定せずEU統一型式認証で執行)
	実効率	・各国政府は関連事業者が目標を達成するのに必要な措置を講ずる 〔06年1月1日迄に 85%以上（サマール5%以下） 15年1月1日迄に 95%以上（サマール10%以下）〕	・関連事業者が目標達成の責任を負う 〔06年1月1日迄に 85%以上（サマール5%以下） 15年1月1日迄に 95%以上（サマール10%以下）〕 ・解体率目標、シュレッダ-ダストリサイクル率目標あり 06年1月迄に解体業者による車両重量10%の取外しとリサイクル シュレッダ-業者によるASRのリサイクル(サマール含む) 06年1月迄に 車両重量の5%に相当量のASRリサイクル 15年1月迄に 車両重量の15%に相当量のASRリサイクル (15年目標は10%をサマールリサイクル上限とする) ・車両重量は登録証記載重量から90%燃料重量および運転者(75kg)を差引いた重量とする	・製造業者(又は輸入業者)が目標達成の責任を負う 〔03年1月1日より 85%以上（サマール5%以下） 07年1月1日より 95%以上（サマール10%以下）〕	・製造業者(又は輸入業者)が目標達成の責任を負う 〔02年1月1日迄に 85%以上（サマール上限規定なし） 15年1月1日迄に 95%以上（サマール上限規定なし）〕
環境負荷物質	・03年7月より鉛、カドミウム、水銀、クロム ⁶⁺ 使用禁止 (過去販売車の補給部品は07年7月まで免除) 代替困難な部品について適用除外リストを設定 技術開発状況に応じた定期的なリスト見直し	EU指令に同じ	EU指令に同じ	記載無し(但し環境保護局が法令実施に必要な追加規定を発効できる)	
回収ネットワーク	・各国政府は、関係事業者がELV回収システム整備するために必要な措置を講ずる	・最終所有者の許認可回収拠点への引渡し義務 ・製造業者(又は輸入業者)による適切な密度による回収拠点整備(最終所有者から50km未満)	・製造業者(又は輸入業者)は回収およびリサイクルネットワークの整備の責任を負う	・製造業者(又は輸入業者)が整備 (情報を環境保護局に提供)	
費用負担	・最終所有者が費用支払いすることなしに、認可回収拠点で廃車を引き渡すための、全てまたは大部分の費用を製造業者(又は輸入業者)が負担するための必要な措置を各国政府が講ずる 〔02年7月1日以降 新規販売車 07年1月1日以降 全廃車〕	・製造業者(又は輸入業者)は指定した回収拠点での自社ブランドELVの登録最終所有者から無償引取り(製造業者等は自ら又は解体業者等に委託して廃車処理を行うこととなる) 〔02年7月1日以降 新規販売車 07年1月1日以降 全廃車〕 ・ドイツ以外の登録、1ヶ月未満のドイツ登録車は除く	ELV無償引取りされるようにすることを製造業者(又は輸入業者)が保証する責任を負う 02年7月1日より全廃車について適用	・98年以降販売車の製造業者(又は輸入業者)100%負担(製造業者等は自ら又は解体業者等に委託して廃車処理を行うこととなる。)	
報告 情報提供	・各国政府は以下を行うための必要な措置を講ずる 製造業者(又は輸入業者)による新車販売後6ヶ月以内の解体情報提供、リサイクルに資する材料識別マークの付与 ・関連事業者による取組状況の情報開示 〔-設計上のリサイクル配慮事項 -液抜き、解体等の環境へ配慮したELV処理方法 -リコース、リサイクル方策の開発と最適化 -リサイクル率向上のための達成事項〕 各国政府の執行状況のEUコミッションへの報告	・製造業者(又は輸入業者)による新車販売後6ヶ月以内の解体情報提供、リサイクルに資する材料識別マークの付与 ・製造業者(又は輸入業者)による取組状況の消費者への開示 〔-設計上のリサイクル配慮事項 -液抜き、解体等の環境へ配慮したELV処理方法 -リコース、リサイクル方策の開発と最適化 -リサイクル率向上のための達成事項〕 ・回収、解体/シュレッダ-業者による遵法状況報告	・製造業者(又は輸入業者)による新車販売後6ヶ月以内の解体情報提供、リサイクルに資する材料識別マークの付与 法執行後13週間以内の生産者の義務履行計画提出 製造業者(又は輸入業者)による取組状況の当局への報告および消費者への開示 〔-設計上のリサイクル配慮事項 -ELV処理状況 -リコース、リサイクル方策の開発と最適化 -リサイクル率達成状況〕	・引き取り場所に関する情報 環境保護局が必要とする情報	
備考	・02年4月21日までに加盟各国が執行		・実際には、従来同様、新車登録者が登録時に基金に対して全車一律の額の料金を支払い、基金は自らが認定する解体業者が指定品目のリサイクルを行った場合にリサイクルに要する費用を支払うとのスキームを維持。	・従前からある自動車スクラップ法により、新車登録者は登録時に政府基金にデポジットを積み、廃車時に一定額を受け取れる制度と併用。	

その他

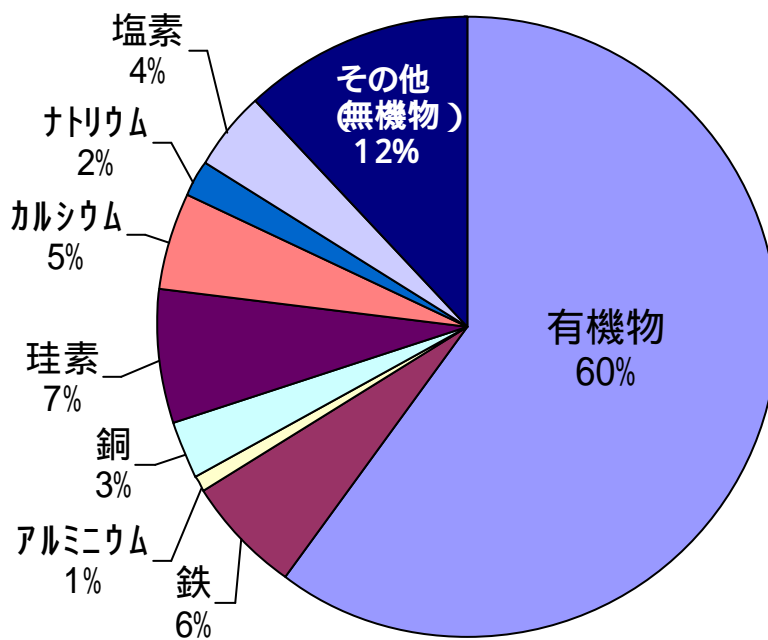
ドイツには、埋め立て規制があり 05年7月1日以降はTOC(Total Organic Compounds)が3%を超える廃棄物、有害物質含有量/溶出量の基準を超える廃棄物は埋立禁止となる

ドイツの循環経済・廃棄物法では、次の要件を満たす場合にエネルギーの利用が認められる。1)廃棄物の持つ熱量 11MJ/kg以上 2)燃焼熱回収率 75%以上 3)熱を自ら利用または第三者へ供給 4)できるだけ中間処理無しに利用プロセスで生じる廃棄物を埋立処分できる事(具体的な計算方法や検証方法については特段の決まりはない模様)

ASRの構成 (例)



ASR組成分析



有機物 60%に対し無機物 40% (特に価値の高い金属銅 :主にワイヤーハーネスの銅が 3%前後含まれる。)

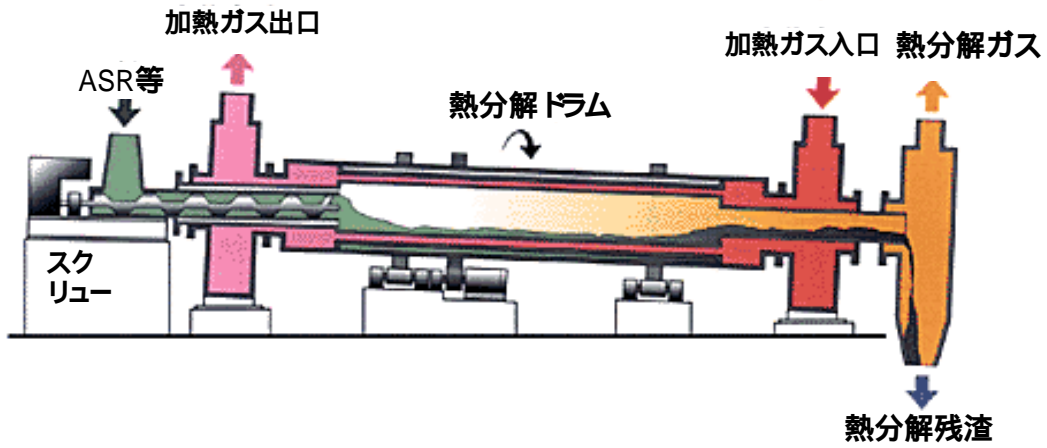
有機物 : 廃プラスチック類等発熱量が石炭並みの成分 (19MJ/kg)

ASR リサイクル技術の分類と概要

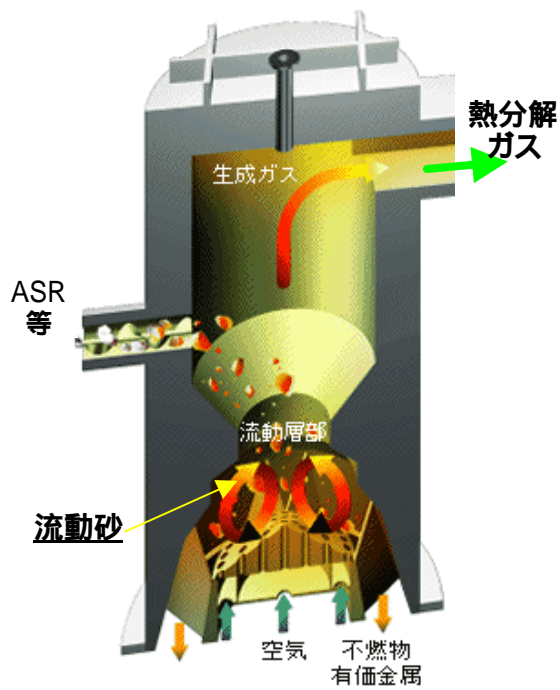
タイプ	技術概要 特徴
燃料代替 + 原料化	<p>非鉄金属製錬等、素材産業の既存設備を活用する技術として実績がある。 ・ASR中の可燃成分は従来の石炭や重油等の一部として代替利用される。 ・また、ASR中の残留金属は本来の製錬工程の中で回収する。具体的には、銅、亜鉛、鉛、および微量の貴金属類等が回収されている。 ・その他の無機物も製錬工程の中で原料・添加剤等として活用される。 実際には、製錬炉等に直接投入するケースや前処理を行い既存設備での利用効率を上げてから供するケースがある。 環境面では、既存のインフラ・蓄積技術を活かした総合的な技術が確立されている。</p>
焼却処理 + 熱回収 + 原料化	<p>通常の焼却処理を行い、連続する排熱ボイラーによって蒸気や電力の形で熱回収する。 ・上記、焼却工程で排出される焼却灰や残渣は、専用の灰溶融炉で処理、混合メタルとスラグとして回収される。 得られたメタルはカウンターウェイト等に、スラグは舗装材等に有効利用される。 環境面では、燃焼制御、高温による二次燃焼とダイオキシンの再合成を防ぐ排ガスの急冷、活性炭や触媒によるダイオキシンの除去等、総合的な技術が確立されている。</p>
乾留ガス化 + ガス利用 + 原料化	<p>・ASRを600 程度で乾留ガス化し、発生する可燃性ガス(水素や一酸化炭素が主成分)を回収する。 ・可燃性ガスは、さらに改質及び精製して燃料ガスとし、ガスエンジン発電や工業用燃料等として利用する。 乾留残渣は、そのまま工業用カーボン材料等に利用するか、無機材料と共に1200 以上の高温で溶融スラグ化する。 乾留装置にはその形式によってキルン方式、流動床方式、シャフト炉方式(鉄鋼技術応用)等に分かれる。 環境面では、乾留ガス化は、元々無酸素雰囲気下での乾留であることからダイオキシンが生成し難い上、ダイオキシンの再合成を防ぐ乾留ガスの急冷、ガス処理等、総合的な技術が確立されている。</p>
乾留ガス化 + 熱回収 + 原料化	<p>・ASRを600 程度で乾留ガス化し、発生する可燃性ガス(水素や一酸化炭素が主成分)を連続する二次燃焼炉(溶融炉)+ボイラーにて熱回収(発電)する方式。 乾留残渣は、無機材料と共に1200 以上の高温で溶融スラグ化する。 乾留装置にはその形式によってキルン方式、流動床方式、シャフト炉方式(鉄鋼技術応用)等に分かれる。 環境面では、乾留ガス化は、元々無酸素雰囲気下での乾留であることからダイオキシンが生成し難い。さらに、溶融炉は、燃焼制御、高温による二次燃焼とダイオキシンの再合成を防ぐ排ガスの急冷、活性炭や触媒によるダイオキシンの除去等、総合的な技術が確立されている。</p>
素材選別 + 燃料代替	<p>通常のシュレッダー工程から発生するASRについて、更に種々の選別工程を加え特定の単一素材を回収・再利用する。 ・選別には各種篩いの他、風力選別、比重選別、磁力選別、渦電流選別等を用いる。 また、前処理としてASRの二次破碎を行なうこともある。 得られる素材は銅等の残留非鉄金属、ガラス、軽量樹脂混合物等である。</p>

ガス化炉の形式

・ロータリーキルン方式



・流動床方式



・シャフト炉方式



ASRリサイクル施設におけるリサイクルの概要 (その1)

現在稼動中または稼動予定のもののうち主要なもの例)

タイプ	施設名	稼動状況	方式	システムフローおよびその概要	能力 (ASR)	サーマル回収物 および回収量	マテリアル回収物 および回収量	埋立て物	混焼物 (ASR混焼率)
燃料代替 + 原料化	A	02年10月現在 1万トン/月 稼動中	銅溶錬炉直接投入 溶解用燃料代替 + 銅原料化	<p>システム概要 銅精錬工場のインフラを活用したASRリサイクルシステム。粗銅・有価金属を回収。</p>	12万トン/年	・スラグ等製造熱 蒸気+電力 (所内利用)	粗銅・有価金属 溶融スラグ (活用)	0	銅鉱石 廃タイヤ 他のSR (5%)
燃料代替 + 原料化	B	02年10月現在 550トン/月 稼動中	流動床式 乾留ガス化炉 + 焼却溶融炉 + 還元炉 ASR+廃プラ の熱利用 低品位銅スラッジ から金属銅回収 + 乾留残渣資源化	<p>システム概要 流動床式乾留ガス化炉+溶融炉+還元炉を組み合わせ ASR、廃プラを熱源に粗銅・有価金属を回収。</p>	0.8万トン/年	・スラグ等製造熱	鉄・非鉄 粗銅・有価金属 溶融スラグ (活用)	ほぼ0	銅スラッジ 廃プラ (51%)
燃料代替 + 原料化	C	02年10月現在 4000トン/月 稼動中	銅・鉛精錬工場を 活用したASR リサイクルシステム 流動床による 焼却処理プラント	<p>システム概要 ASR、電子基板、家電SR等を流動床炉(約700℃)で燃焼させ、蒸気回収+銅・鉛精錬工程で粗銅・粗鉛・有価金属を回収。</p>	3.6万トン/年	蒸気 (所内利用)	粗銅・粗鉛 有価金属 ガラス分(珪砂代替) (活用)	0	電子基板 家電SR 廃プラ (60%)

表の中語句説明)

一廃:一般廃棄物

産廃:産業廃棄物

家電SR:家電製品由来のシュレッダーダスト

銅スラッジ:メッキ工程で排出される銅を多く含むスラッジ

ASRリサイクル施設におけるリサイクルの概要 (その2)

現在稼動中または稼動予定のものうち主要なもの例]

タイプ	施設名	稼動状況	方式	システムフローおよびその概要	能力 (ASR)	サーマル回収物 および回収量	マテリアル回収物 および回収量	埋立て物	混焼物 (ASR混焼率)
燃料代替 + 原料化	D	03年10月 完成予定	キルン溶融方式	<p>システム概要 ASR、電子基板、家電SR、銅スラッジ等をキルン溶融炉で乾留分離し、熱回収発電+銅精錬工程で有価金属回収。</p>	3.3万トン/年	蒸気、電力 (所内利用)	粗銅・有価金属 溶融スラグ (活用)	0	家電SR 電子基盤 銅スラッジ (58%)
燃料代替 + 原料化	E	02年10月現在 500トン/月 稼動中	ASR燃料化 電気炉用コークス 代替材として利用	<p>システム概要 ASRを選別し、土砂、ガラス、金属(とりわけ銅)を分離後減容固化し、電気炉用助燃・加炭材として電炉に投入し、再資源化。</p>	0.6万トン/年	電気炉用助燃・ 加炭材	鉄・非鉄(銅) 溶融スラグ (活用検討中)	ASR分別残渣	(100%)
焼却処理 + 熱回収 + 原料化	F	02年末 完成予定	回転ストーカー 焼却炉 + 灰溶融炉	<p>システム概要 回転ストーカー焼却炉を中心とした総合廃棄物処理・リサイクル施設。</p>	3万トン/年	蒸気、電力 (所内利用)	金属資源(合金) 溶融スラグ (活用検討中)	集塵飛灰 (調査中)	(20%)

ASRリサイクル施設におけるリサイクルの概要 (その3)

現在稼働中または稼働予定のものうち主要なもの例)

タイプ	施設名	稼働状況	方式	システムフローおよびその概要	能力 (ASR)	サーマル回収物 および回収量	マテリアル回収物 および回収量	埋立て物	混焼物 (ASR混焼率)
乾留ガス化 + ガス利用 + 原料化	G	02年10月現在 1560トン/月 稼働中	ドラム式熱分解 ガス化炉 低温乾留 ガス回収 + 乾留残渣資源化	<p>システム概要 ドラム式乾留ガス化炉により550℃で乾留熱分解し、燃料ガスとカーボンを回収し、カーボンは鉄鋼原料などで活用。</p>	4万トン/年	燃料ガス (自家利用) ・カーボン 回収量 現状 熱利用施設 拡充により改善可	鉄・非鉄 回収量 カーボン 用途先確保により 改善可	・ガス処理残渣 スラグ発生無	(100%)
乾留ガス化 + ガス利用 + 原料化	H	05年3月末 完成予定 国内1号機は 稼働中	乾留ガス化溶融	<p>システム概要 ASRを乾留ガス化溶融し、同時にガス改質も行い燃料ガスを 得る方式。</p>	3万トン/年	燃料ガス 回収量	金属資源 (合金) 溶融スラグ (活用) 回収量	0	容リ廃プラ ・産廃等 (33%)
乾留ガス化 + 熱回収 + 原料化	I	02年10月現在 4000トン/月 稼働中	流動床式 乾留ガス化炉 + 焼却溶融炉	<p>システム概要 ASRと汚泥等をガス化溶融し、熱回収発電 + 溶融スラグ回 収。</p>	6.3万トン/年	蒸気、電力 (所内利用) 回収量	金属資源 (合金) 溶融スラグ (活用) 回収量	集塵飛灰	・污泥 (67%)

ASRリサイクル施設におけるリサイクルの概要 (その4)

現在稼動中または稼動予定のもののうち主要なもの例)

タイプ	施設名	稼動状況	方式	システムフローおよびその概要	能力	サーマル回収物 および回収量	マテリアル回収物 および回収量	埋立て物	混焼物 (ASR混焼率)
乾留ガス化 + 熱回収 + 原料化	J	02年10月現在 試験運転中	シャフト炉式 ガス化溶融炉	<p>システム概要 ASRと一般廃棄物をガス化溶融し、熱回収発電 + 溶融スラグ回収。</p>	3.7万トン/年	蒸気、電力 (所内利用) 回収量	金属資源(合金) 溶融スラグ (活用検討中) 回収量	集塵飛灰	一般廃棄物 (67%)
乾留ガス化 + 熱回収 + 原料化	K	04年完成予定	シャフト炉式 ガス化溶融炉	<p>システム概要 ASR、産廃等をガス化溶融し、熱回収発電 + 溶融スラグ回収。</p>	6万トン/年	蒸気、電力 (地域利用) 回収量	金属資源(合金) 溶融スラグ (活用検討中) 回収量	集塵飛灰	産廃 (56%)
乾留ガス化 + 熱回収 + 原料化	L	03年末 完成予定	ASR燃料化 電気炉用コークス 代替材として利用	<p>システム概要 ASRを軽量分は減容圧縮、重量分は乾留ガス化し、金属分など選別後電気炉用助燃材としてリサイクル。併せて熱回収発電 + 溶融スラグ回収。</p>	2.4万トン/年	電気炉用助燃材 カーボン 蒸気、電力 (所内利用) 回収量	鉄・非鉄 溶融スラグ (活用) 回収量	集塵飛灰 土砂 塩ビ	(80%)

ASRリサイクル施設におけるリサイクルの概要 (参考)

現在稼動中または稼動予定のもののうち主要なもの例]

タイプ	施設名	稼動状況	方式	システムフローおよびその概要	能力	サーマル回収物 および回収量	マテリアル回収物 および回収量	埋立て物	混焼物
全部再資源化 (電気炉)	N	02年10月現在 全国約20施設 で稼動中	全部再資源化	<p>システム概要 1~10%の廃車ガラを他の鉄スクラップと混ぜて電気炉に直接投入することで、廃プラ分を助燃剤等としてリサイクル、鉄を製鋼原料として回収。</p>		電気炉用助燃剤等 回収量	鉄 溶融スラグ 回収量	飛灰等	-

< (社)日本自動車工業会 >

ASRリサイクル技術の状況

ASRの性状

ASRはシュレッダーマシンで自動車を破碎した後に磁石や篩などによって鉄やアルミなどの金属を回収した残さであり、成分、サイズ、など幅広い組成を持っている。
 また自動車に使用される材料は要求される機能を満足するため複合材料が使用されることが通常であり、プラスチック材料でも無機材料との複合体である場合が多い。
 このためASRは焼却した後でも約40%と多くの灰が残る。さらに多くの金属元素を含む特徴がある。

トラブル事例	原因	対策
ボイラー管の閉塞	塩化物などの低融点化合物の付着	<ul style="list-style-type: none"> ・スラグ化直後の溶融物が飛散しにくい構造の採用 (スラグ化率の向上) ・熱交換器のフィンを無くして目詰まりしにくい構造に変更 (スラグ化率の向上) ・ボイラー伝熱管用自動洗浄装置能力の向上
腐食による施設損傷	塩素が多く含まれ、塩酸の生成により腐食	<ul style="list-style-type: none"> ・セラミックコーティング等の耐食性皮膜コーティングの実施 ・熱交換器等腐食しやすい部位は腐食の少ない温度幅に入るよう設計
設備磨耗	・ガラス等による磨耗	事前選別によるガラス類の除去

低融点化合物は塩化亜鉛、塩化鉄、塩化カルシウム等
 ASR中に含まれる金属の化合物である

電炉におけるスラグの利用状況

(社)日本自動車工業会

自動車リサイクル法第 31 条に規定する全部再資源化認定の場合における全部利用者たる電炉会社等が産出するスラグの生成・利用状況(注 1)については以下の通り。

生成原単位

電気炉の粗鋼生産量あたりのスラグ生成量(生成原単位)はほぼ一定で推移しており、スラグの生成原単位は 平均 121kg/粗鋼 tである。

埋立率推移(図 1)

その生成量は粗鋼生産量に合わせて変動しているが、その埋立率はほぼ一貫して低下しており、平成 13 年度では埋立量 233 千 t、埋立率 7.3%(スラグの利用率は 92.7%)となっている。有効利用が進んでいる模様。

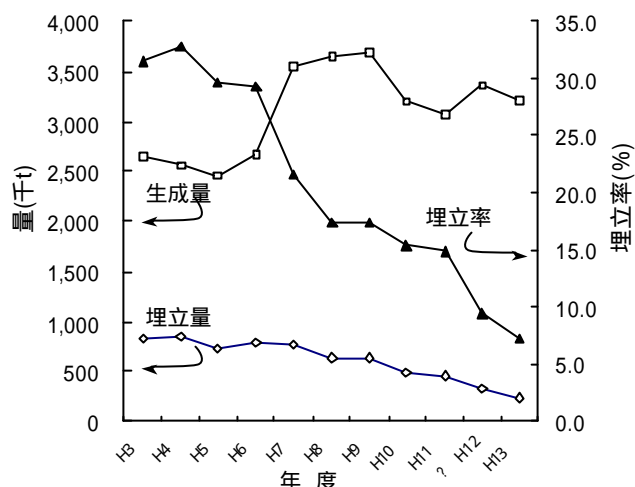


図 1: スラグの生成量、埋立量、埋立率推移

平成 13 年度利用状況の詳細(図 2)

平成 13 年度の電炉スラグの利用状況は、図 2 の通り。

[凡例]

- ・道路・・・路盤材、鉄道の道床材、アスファルト骨材等
- ・加工用原料・・・鉄分回収用、路盤材等の原料
- ・土木・・・道路等仮設工事、基礎工事、盛土工事、整地工事等の土木用材
- ・再利用・・・鉄分、石灰分等有効成分の回収用
- ・地盤改良材・・・工場、グラウンド、宅地、道路等の地盤の浅層、深層の改良材
- ・セメント・・・セメントの原料
- ・他利用・・・肥料・土壌改良材、コンクリート骨材、各種建築材料原料

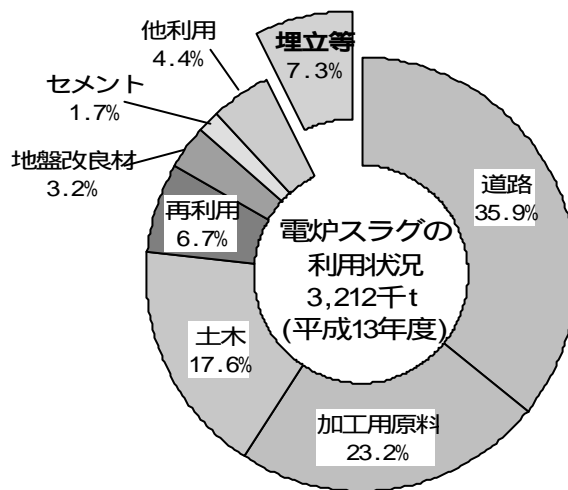


図 2: スラグの利用状況(平成 13 年度)

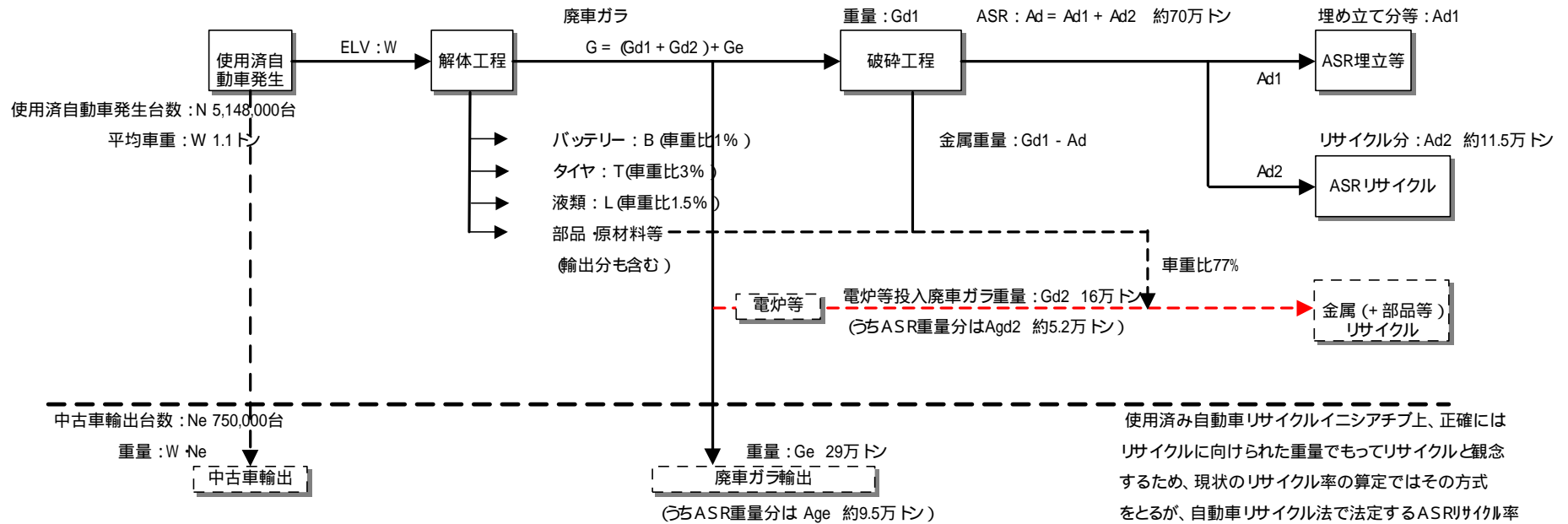
注 1: 出展は鉄鋼スラグ協会ホームページ (<http://homepage2.nifty.com/SLG/tokei/tokei.htm>)、鉄鋼スラグ統計年報

現状における使用済自動車のリサイクル実効率について

1. 目的

- (1) 使用済み自動車リサイクルイニシアチブにおける「2002年以降リサイクル率 85%以上」との目標の達成度合いの検証。(現状の ASRリサイクル実績を考慮に入れたもの)
- (2) 自動車リサイクル法に基づき自動車製造業者等が達成すべき ASR のリサイクル率水準を、使用済み自動車リサイクルイニシアチブにおける「2015年以降リサイクル率 95%以上」との目標と整合性をもったものにするための基礎的なデータの算出。(現状の ASRリサイクル実績は考慮に入れず。現状の ASR発生量が重要。)

2. 使用済自動車のリサイクル 処理フロー概念図



使用済み自動車リサイクルイニシアチブ上、正確にはリサイクルに向けられた重量をもってリサイクルと観念するため、現状のリサイクル率の算定ではその方式をとるが、自動車リサイクル法で法定するASRリサイクル率算定にあたっては、埋立処分量の極小化という命題に鑑み、リサイクル施設から生じる残さを考慮する。

3. リサイクル実効率算定にあたっての基本的考え方

- 1) リサイクル実効率は、使用済自動車リサイクルイニシアチブにおける定義に基づき、[リサイクルに向けられた重量 / 使用済自動車の総重量]により算出（実態問題としても全ての工程について埋立 処分の段階までを追いかけることは困難）。
- 2) 中古自動車の輸出は、リサイクル実効率の算定にあたっては使用済自動車とは観念しない（自動車リサイクル法における整理と同様）。
- 3) 使用済自動車の解体後のリサイクル 処理フローは、上記2.のフロー図のとおり 破碎工程、 廃車ガラ輸出、 電炉等への投入の3パターンに分かれるものとして整理。
- 4) 主に鉄源として海外で利用される（当然、国内でASRが発生するものではない）廃車ガラ輸出及び廃車ガラの国内電炉等への投入については、廃車ガラ部分全体がリサイクルに向けられたものとして算出（ただし、廃車ガラ輸出におけるASR相当量は原則リサイクルされないものとして算出）。
- 5) 解体 破碎それぞれの工程におけるリサイクルの方法は事業者毎に様々であるため個別の把握は困難であるが、付表1・2に示すモニタリング結果から明らかなように、解体工程における部品取り・原材料リサイクル（双方輸出分も含む 金属で構成されるものを中心）と破碎工程における原材料リサイクルを加算したものはどのパターンでもほぼ同様の値に収束するものであるため、解体工程と破碎工程を一連のものとしてセットでとらえてリサイクル実効率の算定を行う。（金属部分等は解体 破碎工程のどちらかの工程で回収されるもの考え方）
- 6) 解体工程においては、部品取りに加えてバッテリー、タイヤ、液類（廃油・廃液）が事前選別されているものと仮定（リサイクルに向けられている重量を算出）

4. リサイクル実効率の具体的な算出方法と結果

- 1) 仮に中古車輸出以外の使用済自動車全てが解体工程 破碎工程で処理されるものとしての単純計算（ASRリサイクル実績を考慮に入らず）

リサイクルに向けられた重量 = 使用済自動車（中古輸出を除く）について、解体 破碎工程における金属（+ 部品等）回収重量 + バッテリー・タイヤ 液類のうちリサイクルにまわる重量となるため、

$$\text{リサイクル実効率} = \frac{\text{リサイクルに向けられた重量}}{\text{使用済自動車（中古輸出分を除く）の総重量}} = \frac{(N - N_e) \cdot W \cdot (M + B + T + L + E)}{(N - N_e) \cdot W} = 81.6\%$$

また、国内ASR発生重量Ad1 $(N - N_e) \cdot W \cdot \{1 - (M + B + T + L)\} = 846,615 \text{ トン}$

ここに、

N: 国内発生した使用済自動車総台数 = 5,148,000 台（四輪車登録台数と四輪車新規登録・届出台数から算出：2001暦年データ）

N_e: 輸出中古車台数 = 750,000 台（財務省貿易統計2002暦年1月 - 11月データの12/11倍に20万円以下の申告分、携行品持出を考慮したもの）

W: 使用済自動車の平均車重 = 1100 kg = 1.1 トン（小型・普通乗用車の加重平均推定値）

国内解体使用済自動車台数 N - N_e = 4,398,000 台 国内解体使用済自動車重量 (N - N_e)・W = 4,837,800 トン

M 金属 (+ 部品等) 回収率 = 77.0% (付表1のシュレッダー事業者1週間操業データから得られた結果使用済自動車中のASR比率約17.5% + 解体工程で取り外されるB, T, L重量比率=5.5%を加算したものを100%から引いた数字)

また、付表 2に示すとおり平成 10～ 13年度にかけて行った別途の解体工程 破碎工程のモニタリング結果として、金属 (+ 部品等) 回収率はA社 :76.4% ,B社75.9% ,C社 :76.6% , D社72.2% ,E社 :76.9% ,F社 :75.0%との数字があり、かつ本年度に再度使用済自動車100台のモニタリング調査を行ったC社の金属 (+ 部品等) 回収率は76.7%であったところ、付表 1の 1週間操業データはこれらとも数字として整合するものであり、また各社毎の差違はほとんど存在しないものと認識される。D社はサーマルリサイクル工程においても金属回収をしているため破碎工程の金属回収を無理に高めていない(特異例と判断される)。

B :バッテリーの平均重量比率=1.0% (付表 2の結果データより仮定)

T:タイヤの平均重量比率=3.0% (付表 2の結果データより仮定)

L :液類の平均重量比率=1.5% (付表 2の結果データより仮定)

よって、B, T, L比率 B+T+L = 5.5% となる。

r_B :バッテリーの鉛リサイクル率=99% (社)日本電池工業会データ)

r_T :タイヤのリサイクル率=89% (日本タイヤリサイクル協会データ)

r_L :液類のリサイクル率=60% (LLCはリサイクルされず、廃油は自家使用などでリサイクルされるものと仮定)

r_B, r_T, r_L のリサイクル実効率を考慮すると、B, T, Lリサイクル実効率 $B \times r_B + T \times r_T + L \times r_L = 4.6\%$ となる。

以下、4. 2), 3) の計算は、ここで用いた数値を使用して計算する。

2) 廃車ガラの電炉等投入を考慮に入れた計算

国内の電炉等投入重量 $Gd2 = 160,000$ トン (電炉業会データ)

電炉等投入がなかりせば、破碎工程にまわって発生するであろうASRの量 $Agd2$ を算出してこれがリサイクルに向けられたものと観念することとなる。

よって、廃車ガラ電炉等投入16万トンを考慮に入れた場合のリサイクル実効率は

$$\begin{aligned} \text{リサイクル実効率} &= \frac{\text{リサイクルに向けられた重量}}{\text{使用済自動車 (中古輸出入を除く)の総重量}} \\ &= \frac{\text{使用済自動車 (中古輸出入を除く)の金属 (+ 部品等)回収及び } B \cdot T \cdot L \text{リサイクル重量} + \text{電炉等投入相当分のASR重量}}{\text{使用済自動車 (中古輸出入を除く)の総重量}} \end{aligned}$$

$$= \frac{(N - Ne) \cdot W \cdot (M + B \cdot r_B + T \cdot r_T + L \cdot r_L) + Ngd2 \cdot W \cdot \{1 - (M + B + T + L)\}}{(N - Ne) \cdot W} = 82.6\%$$

ここでは、シュレッダー事業者1週間操業データから廃車ガラ1個当たりの重量Wgeを求め、

廃車ガラ電炉等投入 160 千トンに相当する使用済自動車台数 (Ngd2) を得て、当該台数分の発生ASR重量 Agd2 を計算する (Agd2を単純に廃車ガラ電炉等投入重量そのものから計算しないのは、解体工程における部品取り等の重量を勘案してのこと)。

$$Agd2 = Ngd2 \cdot W \cdot \{1 - (M + B + T + L)\} = 52,560 \text{ トン}$$

ここに、

$$\text{廃車ガラ1個当たり平均重量 } Wgd2 = Wge = 0.586 \text{ トン} \quad \text{シュレッダー事業者1週間操業データ(附表1)}$$

$$\text{廃車ガラ電炉等投入相当使用済自動車台数 } Ngd2 = Agd2 / Wge = 273,038 \text{ 台}$$

3) 廃車ガラ輸出を考慮に入れた計算

廃車ガラ輸出重量 Ge = 290,000 トン (社)日本鉄リサイクル工業会が2001年の廃車ガラ輸出総量を推定)
鉄鋼クズ (HS7204-900) の輸出量を税関港 仕向国毎のデータでみて、
平均単価2.5千円/トン程度を廃車ガラ輸出とみなして算出。

廃車ガラ輸出がなかりせば、国内の破碎工程にまわって発生するであろうASRの量 Ageを算出し、国内ASR発生量を計算する。

輸出廃車ガラのうちのASR相当分重量は、海外においては電炉等への投入などによりリサイクルがなされている場合もある(その場合は最大2%程度リサイクル実効率が向上することとなる)ものの、その確証はないため、ここでの計算上は使用済自動車のリサイクル実効率には算入しないものとする。

なお、事前選別や国内における部品取り、海外における破碎工程等による金属回収については1)の計算上既に織り込み済みの形となっている。

ここでは、シュレッダー事業者1週間操業データから廃車ガラ1個当たりの重量Wgeを求め、

廃車ガラ輸出 290 千トンに相当する使用済自動車台数 (Nge)を得て、当該台数分の発生ASR重量 Age を計算する (Ageを単純に廃車ガラ輸出重量そのものから計算しないのは、解体工程における部品取り等の重量を勘案してのこと)。

$$\text{廃車ガラ輸出該当分のASR量 } Age = Nge \cdot W \cdot \{1 - (M + B + T + L)\} = 95,265 \text{ トン}$$

ここに、

$$\text{廃車ガラ1個当たり平均重量 } Wge = 0.586 \text{ トン} \quad \text{シュレッダー事業者1週間操業データ(附表1)}$$

$$\text{廃車ガラ輸出相当使用済自動車台数 } Nge = Age / Wge = 494,881 \text{ 台}$$

4) リサイクル実効率の計算結果のまとめ

以上の計算結果をまとめれば、

仮に、中古車輸出以外の使用済自動車全てが解体工程 破碎工程で処理されるものとした単純計算の場合、リサイクル実効率は 81.6% である。
 廃車ガラ電炉等投入 160 千トンの寄与率は、 1.1% であるためリサイクル実効率の総計は 82.6% となる。

上記計算では、発生したASR重量のうちASRリサイクルにまわる重量Ad2= 115,000 トン
 (平成13年度アンケート調査:ASR(サーマル)リサイクルの合計(但し、現在当審議会で検討中のASR投入施設活用率や残さは考慮せず)は加算
 されていないが、これを含めれば、次表に示すように、
 リサイクル実効率 = 85.0% となり リサイクル実効率に 2.4% 寄与する。

また、国内で発生するASRの量は、 846,615 トンから 電炉等投入分 52,560 トン+ 廃車ガラ輸出分 95,265 トン
 を減じた 698,791 トンとなる。

	リサイクル実効率 (ASRリサイクルなし) %	リサイクル実効率 (ASRリサイクルあり) %	国内で発生するASR トン/年
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入16万トン、	82.6%	85.0%	698,791

5. 変数の感度分析

中古車輸出台数、廃車ガラ輸出、廃車ガラ電炉等投入量が変化した場合の感度分析

	リサイクル実効率 (ASRリサイクルなし)	リサイクル実効率 (ASRリサイクルあり)	国内での ASR発生重量 (トン/年)
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入16万トン (上記基本ケース)	82.6%	85.0%	698,791
廃車ガラ輸出50%減、電炉等投入16万トン	82.6%	85.0%	746,423
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入50%減	82.1%	84.5%	725,071
廃車ガラ輸出50%減、電炉等投入50%減	82.1%	84.5%	772,703
廃車ガラ輸出2/3減、電炉等投入16万トン	82.6%	85.0%	762,300
廃車ガラ輸出50%増、電炉等投入16万トン	82.6%	85.0%	651,159
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入50%増	83.2%	85.6%	672,511
廃車ガラ輸出50%増、電炉等投入50%増	83.2%	85.6%	624,879
廃車ガラ輸出100%増、電炉等投入16万トン	82.6%	85.0%	603,526
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入100%増	83.7%	86.1%	646,231
廃車ガラ輸出100%増、電炉等投入100%増	83.7%	86.1%	550,967
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入16万トン、中古車輸出60万台	82.6%	85.0%	727,666
廃車ガラ輸出29万トン、電炉等投入16万トン、中古車輸出100万台	82.7%	85.1%	650,666

N=5,148千台 ,Ne=750千台 ,B=1% ,T=3% ,L=1.5% ,r_B=99% ,r_T=89% ,r_L=60% ,Ge=29万トン ,Gd2=16万トン ,Wge=Wgd2=0.586トン

6. 結論

現行の使用済自動車のリサイクル実効率は、ASRリサイクルなしで約83%、ASRリサイクルありで約85%、ASR発生重量約70万トンと計算されたが、

- ・この計算はあくまでモニタリング結果に基づくマクロでの計算であること
- ・廃車ガラ輸出、電炉等投入、中古車輸出数などは現状必ずしも十分な統計データがなく、また社会情勢の変化の影響を受ける性質のものであること
- ・タイヤ・液類等の事前選別についても現状においてはその取り外しが必ずしも徹底されていない（なお自動車リサイクル法においては解体業者の再資源化基準に規定する方向で現在検討中）など、リサイクル実効率を減少させる要素もあること（1%程度）

などに鑑みれば、使用済自動車のリサイクル実効率及びASR発生重量については幅をもって理解する必要がある。

このため、上記において特に変動が大きいことが見込まれる数字について感度分析を行ったところであるが、いずれにしても使用済自動車のリサイクル実効率はASRリサイクルなしで81%～84%程度、ASRリサイクルありで84%～86%程度となっており、2002年以降リサイクル実効率85%の目標は概ね達成されているものと考えられる。

また、現状のASR発生重量についても同様の理由から年間約55万トン～約75万トンまでと幅をもって理解する必要がある。

なお、自動車リサイクル法施行後は、破砕工程から生じるASRの重量やそのリサイクル重量は自動車製造業者等によって把握され、かつ電子 manifests 制度等の存在によって、使用済自動車数、廃車ガラ輸出数、廃車ガラ電炉等投入数などについてもデータを得ることが可能であるため、今般の計算手法で、より精緻な形で使用済自動車全体でのリサイクル実効率の検証が可能になるものと考えられる。

付表1 一週間操業データ(2002年12月～2003年1月調査)

A社

	ソフトプレス	Aプレス	計
投入総重量 (kg)	568,130	475,420	1,043,550
個数	1,054	731	1,785
1個当たり重量 (kg/台)	539.0	650.4	584.6

		比率 (%)
鉄スクラップ回収量 (kg)	675,230	64.71
非鉄金属回収量 (kg)	16,216	1.55
ASR重量 (kg)	352,104	33.74
総重量 (kg)	1,043,550	100.00

プレスガラ1個当たりASR重量 197.3 kg/個
 平均車両重量を1100kgとしたASR比率 17.93 %

B社

	廃車ガラ
投入総重量 (kg)	436,200
個数 (個)	740
1個当たり重量 (kg/台)	589.5

		比率 (%)
鉄スクラップ回収量 (kg)	286,200	65.61
非鉄金属回収量 (kg)	7,930	1.82
ASR重量 (kg)	142,070	32.57
総重量 (kg)	436,200	100.00

廃車ガラ1個当たりASR重量 192.0 kg/個
 平均車両重量を1100kgとしたASR比率 17.45 %

廃車ガラ平均重量 586.0 kg/個 - 廃車ガラ
 2社平均ASR比率 33.40 %/個 - 廃車ガラ
 1個あたりASR重量 195.7 kg/台 - ELV
 W=1,100kgとしたASR比率 17.79 %/台 - ELV
 (推定金属回収率 M = 100% - 17.79% - 5.5% = 76.71% , B + T + L = 5.5%)

付表2 金属(+部品等)回収率の裏付け

調査年度	事業者	解体工程		破碎工程		金属(+部品等)回収率 注1)
						単位 :%
H10	A	B,T,L計	4.79	金属回収計	41.97	76.40
		バッテリー ㊟	1.03	鉄	40.90	
		タイヤ :T	2.92	非鉄金属	1.07	
		液類 ㊟	0.84			
		エンジン・ミッション	21.13			
		部品等	13.30			
H10	B	B,T,L計	5.64	金属回収計	35.69	75.93
		バッテリー ㊟	1.00	鉄	34.82	
		タイヤ :T	3.12	非鉄金属	0.87	
		液類 ㊟	1.52			
		エンジン・ミッション	20.82			
		部品等	19.42			
H11	C	B,T,L計	4.82	金属回収計	36.42	76.64
		バッテリー ㊟	0.99	鉄	35.58	
		タイヤ :T	2.43	非鉄金属	0.84	
		液類 ㊟	1.40			
		触媒	0.27			
		エンジン・ミッション	22.86			
		部品等	17.09			
H11	D	B,T,L計	5.59	金属回収計	68.04	72.20
		バッテリー ㊟	0.97	鉄	62.19	
		タイヤ :T	2.61	非鉄金属	5.85	
		液類 ㊟	2.01			
		部品等	1.55			
H13	E	B,T,L計	5.53	金属回収計	61.73	76.91
		バッテリー ㊟	1.33	鉄	58.40	
		タイヤ :T	2.87	非鉄金属	3.33	
		液類 ㊟	1.33			
		触媒	0.26			
		エンジン・ミッション	6.85			
		部品等	5.46			
		ガラス	2.36			
H13	F	B,T,L計	6.16	金属回収計	63.05	75.03
		バッテリー ㊟	1.10	鉄	58.83	
		タイヤ :T	3.10	非鉄金属	4.22	
		液類 ㊟	1.96			
		触媒	0.14			
		部品等	11.84			
		ガラス	2.23			
		プラスチック素材	8.86			
H14	C社 100台法	B,T,L計	5.61	金属回収計	36.37	76.70
		バッテリー ㊟	1.08	鉄	35.47	
		タイヤ :T	2.96	非鉄金属	0.90	
		液類 ㊟	1.57			
		触媒	0.61			
		部品等	21.22			
		エンジン・ミッション	18.50			
平均 注2)		B,T,L計	5.43	金属回収計	45.87	76.27

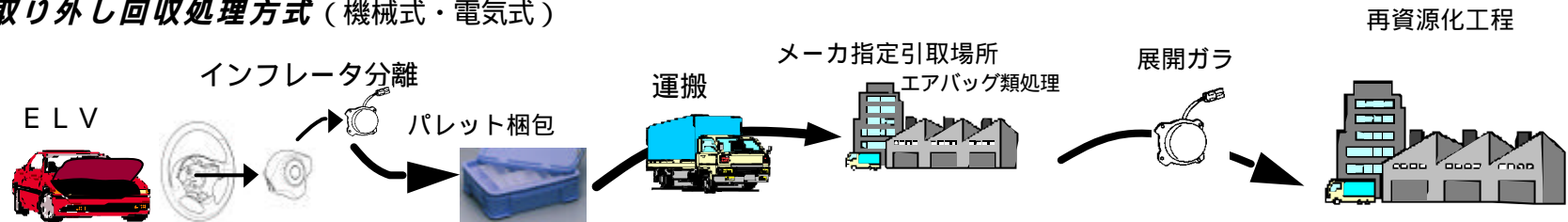
注1) (金属+部品等)回収率:解体工程におけるエンジン・ミッション、部品等(ホイールを含む)がリサイクルに向けられたものとして計算し、さらに破碎工程の金属回収率を加えた。

注2) 平均値には特異値であるD社(自社でASRリサイクル工程も有するため破碎工程における金属回収を高めていない)の値を含まない。

破碎工程での金属回収率において36~68%の差はあっても、解体・破碎行程全体では76~77%に収斂

エアバッグ類の処理・再資源化方式のイメージ

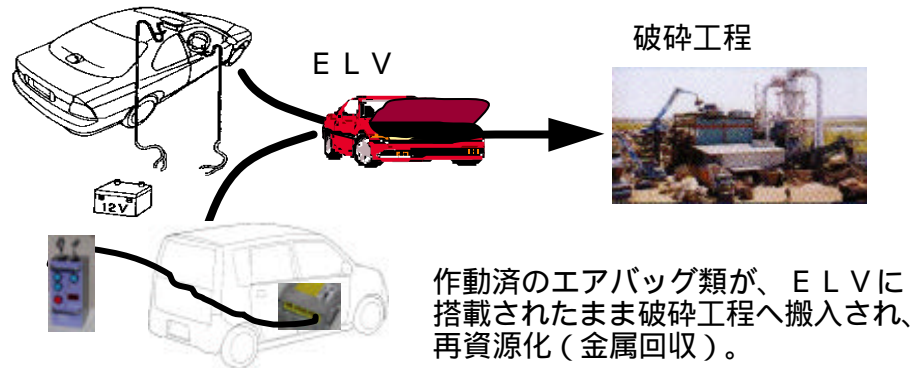
・取り外し回収処理方式（機械式・電気式）



・車上作動処理方式（電気式のみ）

(1)個別作動
各エアバッグ類に
バッテリーを接続し
個別作動処理

(2)一括作動
展開ツールを接続し、
すべてのエアバッグ類を
一括作動処理



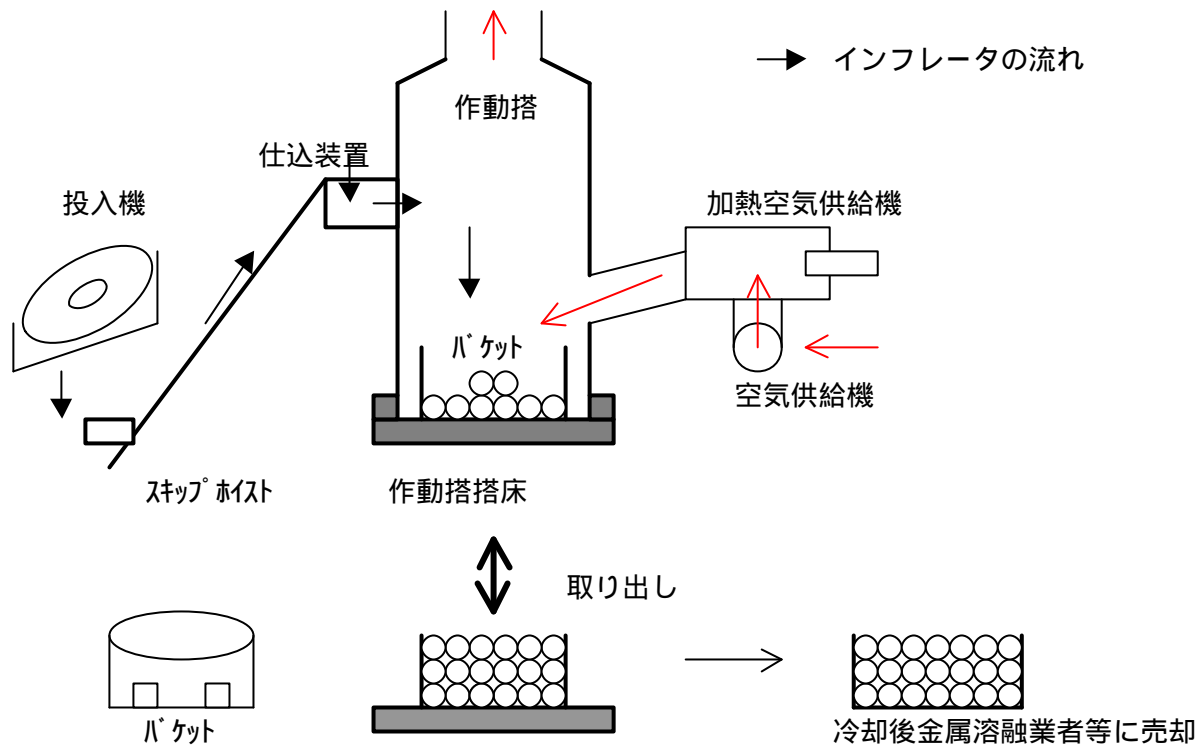
エアバッグインフレータの高温分解による再資源化

< インフレータの処理工程 >

投入機に入れられたインフレータは、作動搭仕込装置に搬送され作動搭仕込装置を経てプッシャーで作動搭に投入され、搭床部に置かれたバケットに落下する。

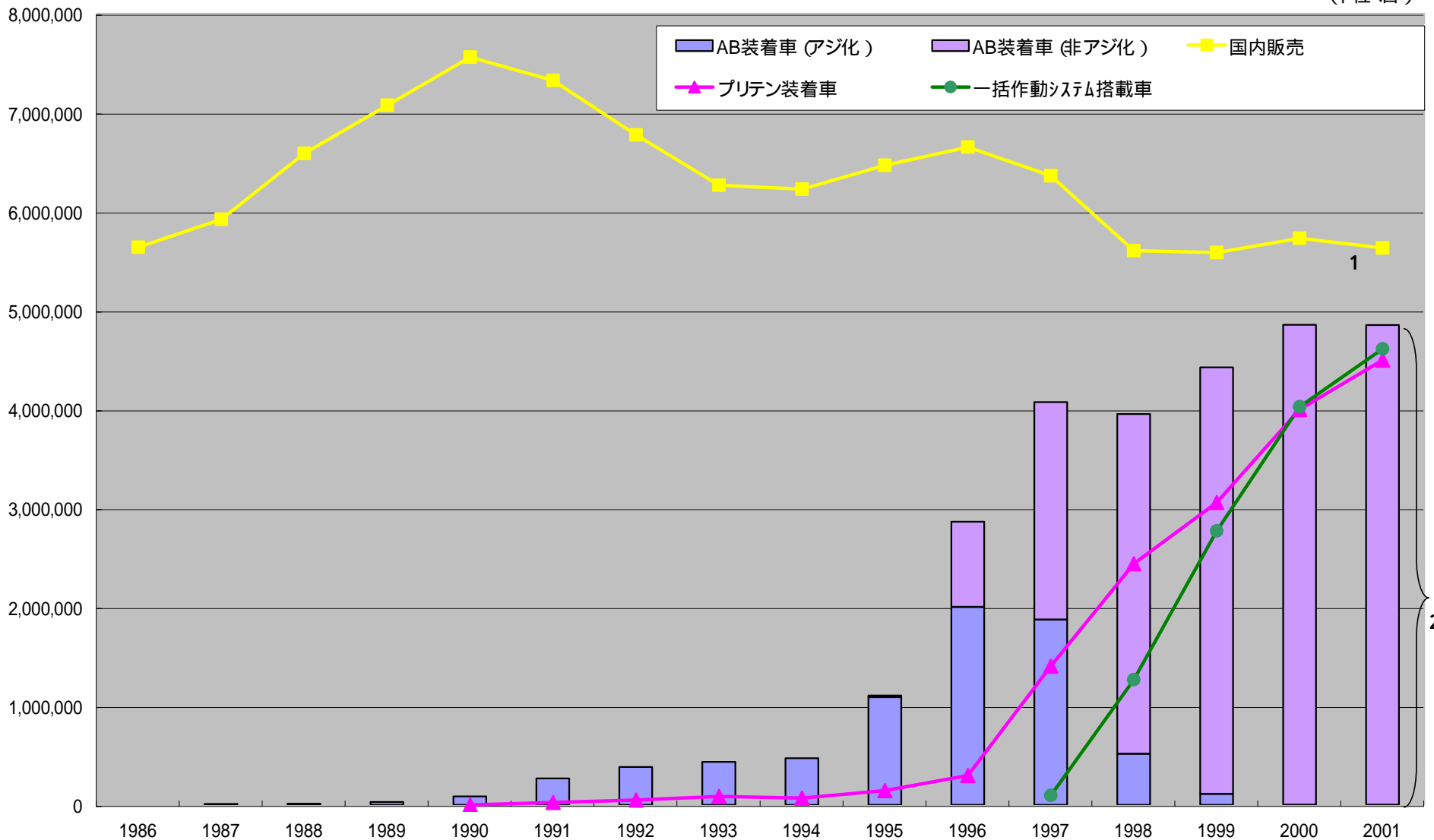
加熱空気供給機によって、加熱空気がバケットに吹き込まれ、インフレータは火薬・ガス発生剤の着火温度に加熱され作動処理される。

バケット内が一杯になったところでバケットがフォークリフトで取り出され、作動済みインフレータは冷却後、金属溶融業者等に売却される。



エアバッグ類搭載車 販売台数推移

(単位: 台)

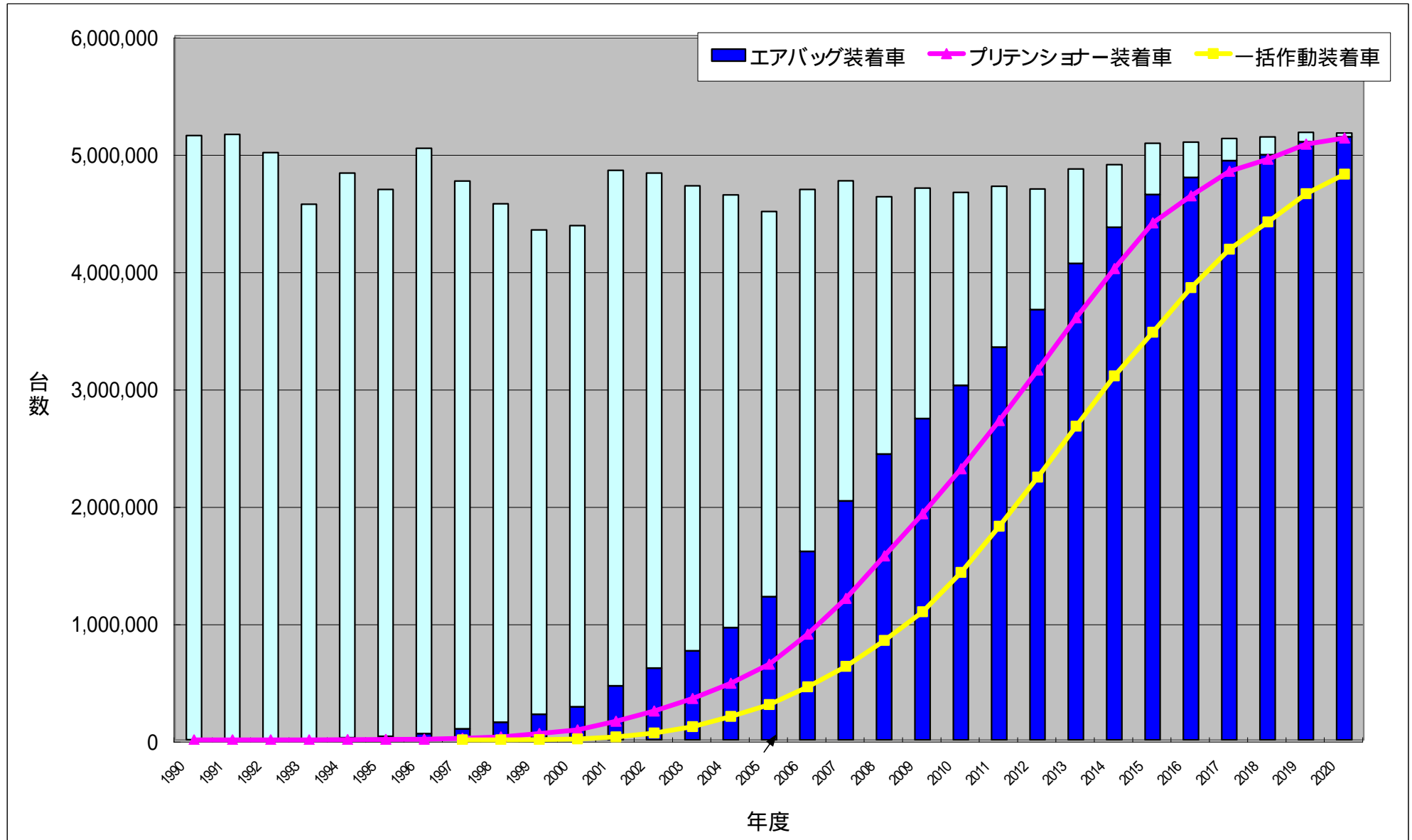


1 自販連統計による
(逆輸入車を含む)

2 各社データによる
(逆輸入車を除く)

使用済み自動車におけるエアバッグ装着車 推定廃棄台数シミュレーション

参考資料11



資料：(社)日本自動車工業会

1. 試験目的

解体作業場を想定した実験場で、エアバッグ類(各種エアバッグ、プリテンショナー付きシートベルト)作動処理時に発生するガス、臭い及び作動音についての、実態把握と対策案の評価を行った。

2. 試験内容

(1) 試験車両・試供品

エアバッグ類が8個装備された国産車を試験車両として使用して、下記試供品の試験を実施

試供品		試験に使用したエアバッグ類	
非 ア ジ 化	A	試験車両の標準装着エアバッグ類 (一括作動処理システムで作動)	運転席、助手席、サイド(2個)、カーテン式(2個)、 プリテンショナー付きシートベルト(2個) 計8個のエアバッグ類
	B	国産車の中で比較的発生ガスが多いエアバッグ類 (Aと異なる他車両の標準装備品)	運転席、助手席、サイド(2個)、カーテン式(2個)、 プリテンショナー付きシートベルト(2個) 計8個のエアバッグ類
ア ジ 化	C	アジド系薬剤をガス発生剤に使用したエアバッグ類 (使用済自動車からの回収品)	運転席、助手席 (アジド系薬剤は、運転席、助手席エアバッグに使用)

(2) 試験方法

試供品(A,B,C)の発生ガス、臭い、作動音を測定

発生ガス; 車室内及び作業場周辺のガス濃度変化及び対策 効果を測定

(1) 対策: 扇風機での送風

臭い ; 作業場周辺の臭い濃度測定

作動音 ; 作業場周辺の作動音及び軽減策 効果の測定

軽減策: バッグにカバー / 車両に防音カバー / 車両脇に衝立 / 車両の四方を囲む

4. 評価

解体作業場における環境評価		等価騒音値; 騒音の大きさの瞬間値を測るのではなく、変動している騒音レベルを一定時間測定し、その平均値として表し、近隣環境への影響評価(近隣との環境基準は、一般的に敷地境界線上で評価される)																																		
発生ガス	<p>参考: 作業環境の許容濃度(日本産業衛生学会基準値; 1日8時間、週40hの暴露許容濃度)</p> <p>○作動直後は室内に濃度の高いガスが滞留しているが、ドアを開放すれば車室内のガスは瞬時に自然拡散し、車室内は1分後には初期濃度の1/20以下となるため、上記基準を満たしている。 車外に出たガスは急速に拡散し、1m地点で1分後には3/1000となることからこれについても上記基準を満たすものとなる。ただし、ドア開放時やドア開放直後の車両に近接した作業にあたっては、作業マスクや保護メガネを装着して直接ガスに接しないことが望ましい。 さらに扇風機等で積極的な送風を行うことで、より短時間でガス濃度を低下させ、より一層作業環境を向上することも可能である。 なお、仮に5分間隔で作動処理を行った場合も上記基準以下となる。 上記によれば、解体作業は通常密閉空間においてなされるケースはまれであることに鑑みれば、作業員の衛生上面での作業環境は十分確保可能であると考えられる。</p>	<table border="1"> <tr> <td>日本産業衛生学会 基準値(ppm)</td> <td>SO₂</td> <td>CO</td> <td>NO</td> <td>NO_x</td> <td>H₂S</td> <td>NH₃</td> <td>HCN</td> <td>HCL</td> <td>HCHO</td> <td>CL₂</td> <td>COCL₂</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5</td> <td>50</td> <td>25</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>25</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>0.1</td> </tr> </table>											日本産業衛生学会 基準値(ppm)	SO ₂	CO	NO	NO _x	H ₂ S	NH ₃	HCN	HCL	HCHO	CL ₂	COCL ₂		5	50	25	5	10	25	10	5	2	1	0.1
	日本産業衛生学会 基準値(ppm)	SO ₂	CO	NO	NO _x	H ₂ S	NH ₃	HCN	HCL	HCHO	CL ₂	COCL ₂																								
	5	50	25	5	10	25	10	5	2	1	0.1																									
臭い	発生ガスと同様の一定の換気が行われれば、特段に問題が生じる濃度ではないと考えられる。	<p>参考: 大気汚染防止法)</p> <p>○エアバッグ類の作動処理は、大気汚染防止法における対象施設には該当しないと考えられる また、近隣環境への影響を勘案して、仮に大気汚染防止法の一般住居地区に適用される環境基準で評価しても、作業場で拡散されたガスは相当に濃度低下されるため、基準値以下が保たれると想定される。</p> <p>例えばCOの場合 (大気汚染に係る環境基準: 1時間値の1日平均値が10ppm以下、かつ、1時間値の8時間平均値が20ppm以下。) 自然拡散されたCOは短時間で濃度が低下するため、通常の作業場の敷地境界線においては大気環境基準値(20ppm)以下になるものと想定される。</p>																																		
作動音	<p>参考: 「騒音障害防止のためのガイドライン」(等価騒音値で規定した騒音障害防止対策)</p> <p>○エアバッグ類の作動音は瞬間的には高い値を示すものもあるが、通常作業においては労働環境を規定した上記ガイドラインの基準値以下が保たれていると考えられる。 ○例えば、5分間隔で作動処理を行った場合()の等価騒音は70.1dB(3.75m地点)であり、特段の騒音防止策の処置を講じるレベルにない区分(85dB未満)に位置付けられる。 (年間2万台規模の事業者で、5分間隔でエアバッグ処理の連続作業を想定) 車両に防音カバー、衝立などの遮音対策を施すことにより、作業環境はより改善されることが考えられる。</p>	<p>適用法令: 悪臭防止法</p> <p>車両から1mの距離を保てば、臭い成分のガスは通常拡散により全て基準値以下になっており、一般の作業場での敷地境界線においては、通常は基準値以下に保たれると考えられる。</p> <p>(参考: 騒音規制法)</p> <p>エアバッグ類の作動処理は、騒音規制法の特定工場等の施設には該当しないが、近隣環境への影響を勘案すれば、90~100dB(騒々しい工場~電車のガード下のレベル)の作動音が発生することから、条例等の規制や作業場の近隣の状況についての留意が必要となるが、適正な防音対策を行うことにより、70~80dB程度(電車の中のレベル)まで騒音を一定程度低減することが可能。</p>																																		

3. 試験結果

(1) 発生ガス(試供品A・B・Cの車室内及び車外発生ガス濃度)

		単位 ppm										
		SO ₂	CO	NO	NO _x	H ₂ S	NH ₃	HCN	HCL	HCHO	CL ₂	COCL ₂
車 室 内 ガ ス 濃 度	作動後10分間 ドア密閉状態の ガス濃度平均値	0.01 ~7.9	49 ~557	0 ~78	0 ~72	0.05 以下	3.4 ~84	1.0 ~4.6	0 ~4.7	0.01 ~0.52	0.1 以下	0.05 以下
	ドア開放後の ガス濃度変化	ドアを4箇所開放することで車室内のガス濃度は急速に減少し、1分後には初期車室濃度の1/20以下、2分後には1/100に減少する。(CO室内濃度測定データから推定)										
車 外 ガ ス 濃 度	ドア開放後の ガス濃度の変化	ドアを4箇所開放することで室内のガスは車外に急速に拡散されるが、1分後には車両から1mの位置では初期車室内濃度の3/1000に希釈され、3分後には1/1000以下になる。(CO, NOの測定結果から推定)										
	ガス濃度軽減 対策(扇風機)	ドア開放後、扇風機で送風すると、自然拡散時に比較して、車両脇1mの位置で1分後にはガス濃度が約半減(2/1000以下)する効果が得られる。(CO測定結果から推定)										

(2) 臭い(上記発生ガスで臭い成分は、アンモニア及びアルデヒド類が対象)

	濃度が最も高い試験品の推定値	参考: 悪臭防止法(敷地境界線上での濃度)
アンモニア(NH ₃)	車両から1mの位置で1分後に最大値 0.3ppmとなり、その後は徐々に減少する	都道府県が1ppm以上5ppm以下の範囲で大気中の許容限度を定める
アセトアルデヒド (CH ₃ CHO)	車両から1mの位置で1分後に最大値 0.01ppmになり、その後徐々に減少する	都道府県が0.05ppm以上0.5ppm以下の範囲で大気中の許容限度を定める

(3) 作動音(作動音が最も大きい試供品Aの測定値) ()は5分おきに測定した等価騒音値

試験条件		作動音 Max.値 dB (mは車両からの距離)		
		3.75m	7.5m	15m
ドア・窓を全閉した車両		100.0 (70.1)	96.0 (66.6)	88.4 (60.8)
上 記 車 両 に 付 け 加 え た 対 策	運転席、助手席に毛布と難燃シートでカバー	99.6	94.5	88.4
	上記対策に加え、車両全体に防音カバーを付け、車両脇に衝立を立てる	85.6	83.4	76.8
	四方を囲んだ屋内作業場(建屋の窓は開放)	96.7	80.1	75.6

エアバッグ類品目別材料構成比

(社)日本自動車工業会

品目	販売時期 ()	重量 [g]	出荷量 [千個]	品目別材料構成比[重量%]					加重平均構成比 (出荷量を加味)
				鉄	アルミ	ステンレス	樹脂	薬剤・その他	
運転席エアバッグ インフレーター	'89 ~ '94	370 ~ 780	10,000		47	38	1	14	【鉄・アルミ・ステンレス】 88.7% 【樹脂・薬剤他】 11.3%
	'95 ~	380 ~ 670	61,000	46	3	41	2	8	
助手席エアバッグ インフレーター	'90 ~	395 ~ 1700	55,000	82	6	1		11	
サイドエアバッグ インフレーター	'97 ~	185 ~ 300	7,000	92		2	1	5	
カーテン式エアバッグ インフレーター	'00 ~	432	150	91			1	8	
プリテンショナー付き シートベルト (MGG)	'91 ~	8 ~ 15	145,000	1		69	18	12	

() 製品が市場で販売開始された時期



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

非 売 品
禁無断転載

平成15年度

環境問題の多面化に対応した環境負荷低減対策
に関する調査研究報告書 - 使用済自動車の処理
技術に関する調査研究 -

発 行 平成16年3月

発行者 社団法人 日本機械工業联合会

〒105-0011

東京都港区芝公園三丁目5番8号

電 話 03 - 3434 - 5384

社団法人 産業と環境の会

〒105-0001

東京都港区虎ノ門一丁目3番6号

電 話 03 - 3580 - 2141