

使用済み自動車リサイクルを巡る展望と課題

【要 旨】

1. わが国の自動車保有台数は7,000万台強に達し、過去30年余りで約10倍に増加している。この間、新車登録・販売台数は、景気動向に左右されながらも長期的に増加基調で推移し、近年は年間600万台程度である。保有台数と新規登録・販売台数から計算される登録抹消台数（使用済み自動車台数）も、足元では年間500万台程度で推移している。国内自動車市場は成熟化が進み、買替需要が中心であることから、使用済み自動車の発生台数は、中期的に現在の水準で推移するものと考えられる。

2. 自動車は素材構成上、有価物である金属類のウエイトが高いため、これまで相対的に高い再資源化（重量比75～80%程度、産業廃棄物平均約40%）が行われてきた。しかし、90年代に入り、最終処分費用の高騰やスクラップ価格の低下といった事業環境の変化をうけて使用済み自動車の資源性は薄れ、処理プロセスの逆有償化（廃車処理の有償化）が進展した。これに伴い、不法投棄や不適切処理の増加など様々な問題が顕在化してきた。

使用済み自動車については、97年から、再資源化率の向上・最終処分量の削減に向けた関連業界の自主的な取組みが続けられてきたが、現在、これをより強力に進めるべく、自動車リサイクル法の導入が検討されている。同法では、自動車メーカー等にシュレッダーダスト（ASR）フロン、エアバックの処理責任を課し、これに必要な費用を新車販売時に購入者から徴収するスキームを予定し、2015年までに重量比95%の再資源化を目標とする。

3. 自動車リサイクル法の導入を控え、現在、効率的な処理を目指して様々な技術開発が進められている。その中心はASR処理であり、大きくASR処理を高度化するアプローチ、ASR発生量を抑制するアプローチに大別される。前者は、ASRの発生量や構成を与件とし、マテリアル、サーマル両面からリサイクルを進めようとするもので、ASR分別処理事業、非鉄金属精錬、エンジニアリングメーカーなどが担い手である。このうちASRのガス化溶融技術では、わが国の取組みが先行しており国際的に注目を集めている。後者は、解体処理の高度化を通じてASRの発生量そのものを抑制するもので、解体事業者や、素材メーカーなどが取組みを進めている。また、これらと並行して、自動車メーカー各社も、リサイクルし易い設計やリユース部品の活用への取組みを強化しており、今後、処理技術の高度化との相乗効果が期待される。

4. 欧州では、2000年10月にEU使用済み自動車令（ELV指令）が発効している。ELV指令は、使用済み自動車の最終所有者からの無償引き取りの保証、目標リサイクル率の設定、有害物質の使用の規制、モニタリング、を主な内容としている。

加盟国は同指令の国内法化を進めているが、その対応や課題は様々である。オランダは、ELV指令以前から、最終所有者からの無償回収と徹底したモニタリングシステムからなる先駆的なリサイクルシステムを構築しており、情報技術を駆使した効率的な運用が図られている。このため、ELV指令の国内法化に伴う影響は制度上の影響は僅かであるが、技術面では、現在

86%程度に留まっている再資源化率の向上に向けて、ASR 処理技術の確立が課題となっている。

ドイツの自動車保有台数は 5,000 万台強で、国内市場の成熟化が進んでいる。登録抹消に至る平均使用年数は 12 年程度とみられており、年間 350 万台程度（ストックの約 7 %）が抹消されている。ELV 指令以前のドイツでは、使用済み自動車のリサイクルを、完成車メーカーによる自主規制、解体・シュレッダー事業者を認定し、そこに処理を集中させるための規制（使用済み自動車令）の組合せにより進めようとした。ところが、実際には、廃車時の有償引取りが最終所有者に負担感を感じさせたことや、中東欧を中心とするドイツ製中古車への根強い需要を背景に、一時登録抹消制度を利用した不適切処理や輸出が増加し、高度化された国内処理事業者が低稼働に苦しむ状況となっていた。このため、同国では、ELV 指令の国内法化を機にメーカー関与の強化（無償引取りの保証）、メーカーのリサイクル設計への動機付けの強化、登録制度等の改善など、既存制度が大きく修正される予定である。今後は、国内処理台数の増加するため、ASR 処理技術の確立など技術面が議論の中心になることが予想される。

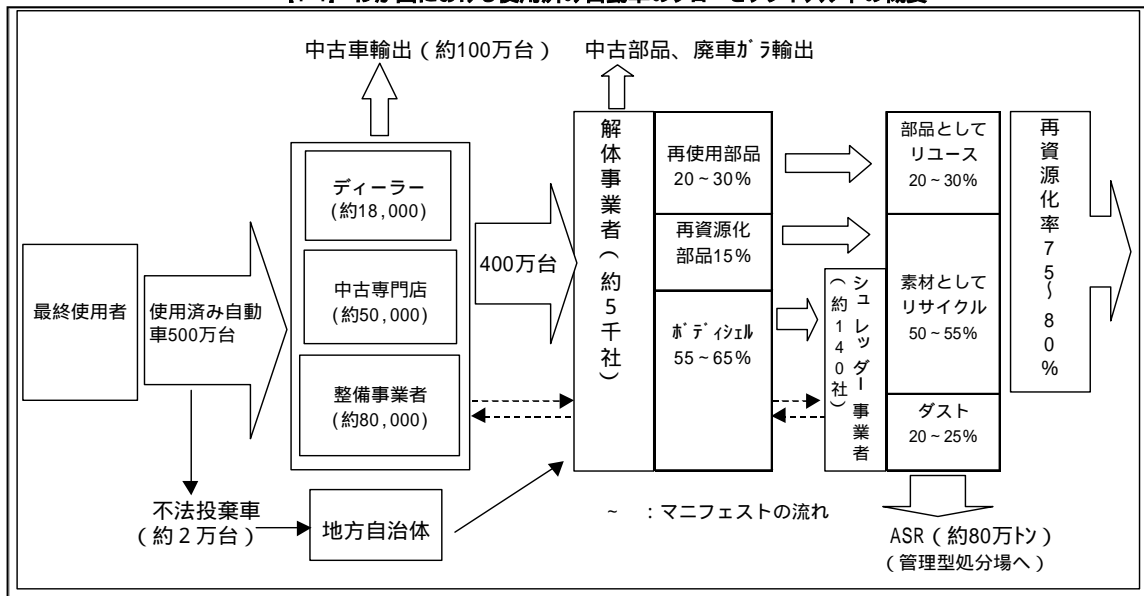
- 5 . 資源回収のインセンティブが相対的に高い自動車を対象する以上、新たなリサイクルシステムが従来の仕組みの改良という形になるのは、わが国も欧州も同様である。また、制度の整備によって、使用済み自動車のリサイクルルートが整った後は、発生量こそ限界的なものの、処理が極めて困難な ASR が大きな技術的課題となる点も同様である。現在、多くの分野で効率的な処理を目指して技術開発が進展しているが、使用済み製品リサイクルの眼目ともいえる自動車分野で開発される高度な処理技術は、他の分野への水平展開を通じて、わが国リサイクル産業の水準を一挙に引上げる可能性を秘めている。今後の制度の詳細設計や運用がこうした動きを促進することが望まれる。

[担当：内藤 貴子（E-Mail: tanaito@dbj.go.jp）
竹ヶ原啓介（E-Mail: ketakeg@dbj.go.jp）]

1. 自動車リサイクルを巡る議論の展開と背景(1)

- 自動車は素材構成上、金属類のウエイトが高いことから、これまで解体等のプロセスを通じて相対的に高い再資源化（重量比75～80%程度、産業廃棄物平均約40%）が行われてきた。しかし、90年代に入り、最終処分費用の高騰やスクラップ価格の下落など事業環境が変化するなかで、使用済み自動車処理の逆有償化（廃車処理の有償化）が進展、これが不法投棄や不適切な処理の増加を招するなど、従来の処理体系が機能不全に陥り、対策の必要性が認識されるに至った。
- なかでも最終処分費用の削減が急務とされたが、埋立てられる処理残さ（シュレッダーダスト：ASR）の発生量は、処理台数の増加に加え、軽量化や多機能化の進展に伴う自動車の原材料構成に占める非金属のウエイト拡大などから、むしろ増加基調にあり、抜本的な対策の必要性が高まってきたところである。

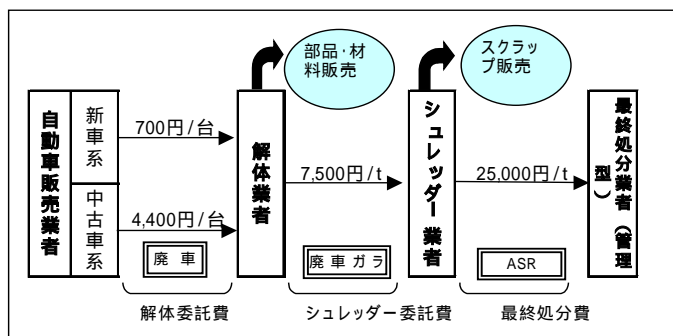
[1-1] わが国における使用済み自動車のフローとリサイクル率の概要



(注) ASR : Automobile Shredder Residue (シュレッダーダスト)

(出所) 産業構造審議会資料に加筆・修正

[1-2] 逆有償化の現状



(出所) 環境省調査

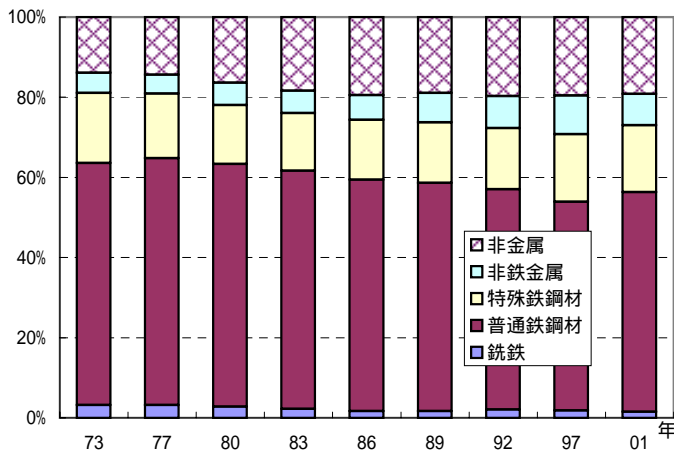
構造的な問題

- 最終処分費用の高騰 (ASRの管理型廃棄物化 96年～)
- スクラップ価格の下落
- 有償取引を前提としたスキームの機能低下
- 不法投棄や不適切な処理が増加
- 逆有償化に拍車をかける要因を進める新たな課題**
- フロン規制
- 機能高度化 (エアバック装着車の増加等)

使用済み自動車リサイクルイニシアティブ (97年)

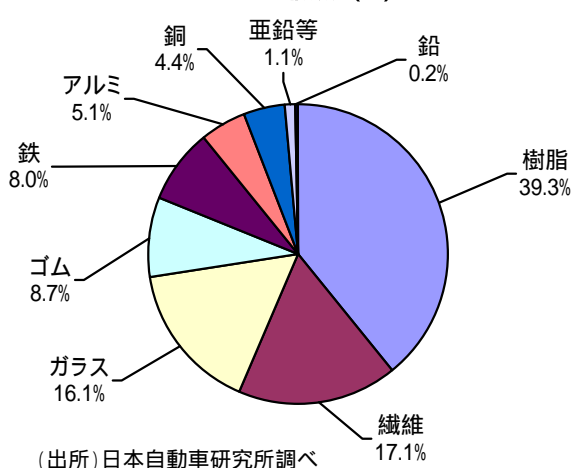
- 関連業界の自主的な取り組み
- リサイクル率: 85% (~02年)、95%以上 (~15年)
- 埋立処分量: 2002年までに1996年の5分の3以下、2015年までに1996年の5分の1以下

[1-3] 普通・小型乗用車における原料構成比推移



(出所) 日本自動車工業会「2001 日本の自動車工業」

[1-4] ASR構成比 (%)

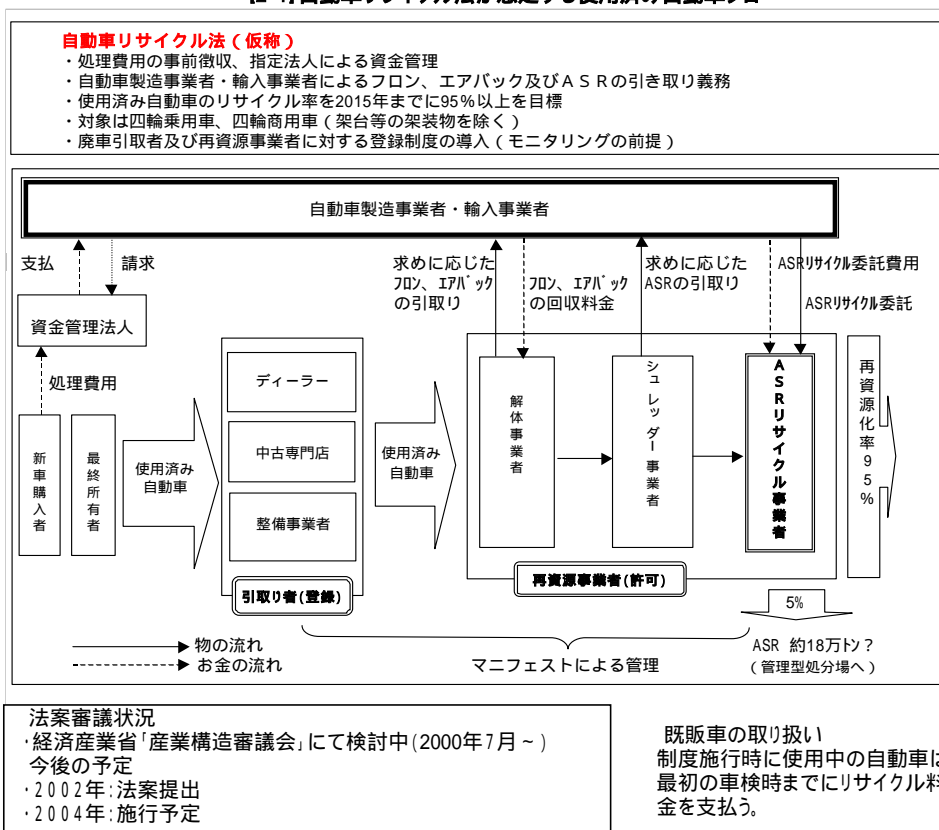


(出所) 日本自動車研究所調べ

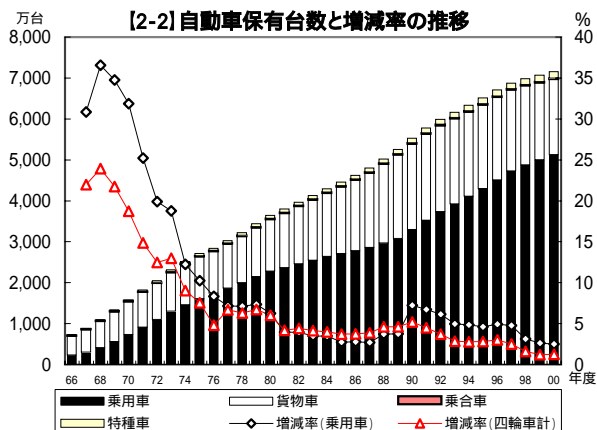
2. 自動車リサイクルを巡る議論の展開と背景(2)

- こうした状況を踏まえ、1997年から、再資源化率の向上・最終処分量の削減に向けた関連業界の自主的な取組みが導入されているが、今般、リサイクルシステムの機能改善をより強力に進めるべく、新たな自動車リサイクル法の導入が検討されるに至っている。現在、想定されているスキームでは、自動車メーカー等にASR、フロン、エアバックの処理責任を課し、これに必要な費用を新車販売時に購入者から徴収し、これをリサイクル費用に充当することになる。あわせて、再資源化率も2015年までに95%に引き上げることを目標とする。
- わが国の自動車保有台数は、2000年度末現在7,000万台強と、過去30年余りで約10倍に増加しており、この間、新車登録・販売台数は、景気動向に左右されながらも長期的に増加基調で推移し、近年は年間600万台程度が新規登録されている。保有台数と新規登録・販売台数から計算される登録抹消台数（使用済み自動車台数）も、長期的に増加を続け、足元では年間500万台程度に達している。今後は買替需要中心の展開となると考えられることから、使用済み自動車の発生も、台数中期的には、ほぼ現在の水準で推移するものと思われる。
- 自動車リサイクル法のインパクトは、投入される資金ベースで考えると年間800億円（400万台×@2万円）程度であるが、リサイクル設計が進展すること、ASR処理技術を核に廃棄物処理設備のレベルアップが図られることなど、付随する効果は非常に大きい。

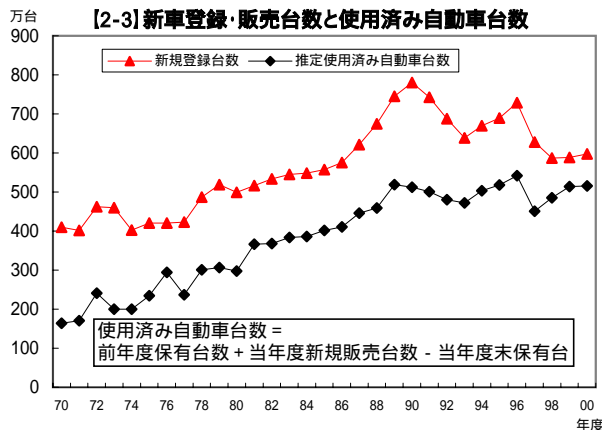
[2-1]自動車リサイクル法が想定する使用済み自動車フロー



(出所)産業構造審議会資料に加筆・修正



(出所)自動車検査登録協会「わが国の自動車保有動向」(平成12年度版)



(出所)自動車検査登録協会「わが国の自動車保有動向」(平成12年度版)

3. EUのELV指令とオランダにおける使用済み自動車リサイクルの現状

- ・欧州においては、2000年10月にEUのELV指令が発効している。これを受けて加盟国は同指令の国内法化を進めている（期限：2002年4月）。同指令は、使用済み自動車の最終所有者からの無償引き取りの保証、目標リサイクル率の設定、有害物質の使用の規制、モニタリング、を主な内容としている。
- ・なかでもオランダは、EU廃自動車令のモデルとなった先駆的なリサイクルシステムを構築していると言われている。その特徴は、最終所有者からの無償回収及びマテリアルベースにまで及ぶ徹底したモニタリングシステムの構築にあり、コンピューターによる集中管理の下、効率的なシステム運営が図られている。しかしながら、残さ（ASR）の処理については対応技術がなく、現在、国内で処理されているリサイクル率は86%に留まっている。

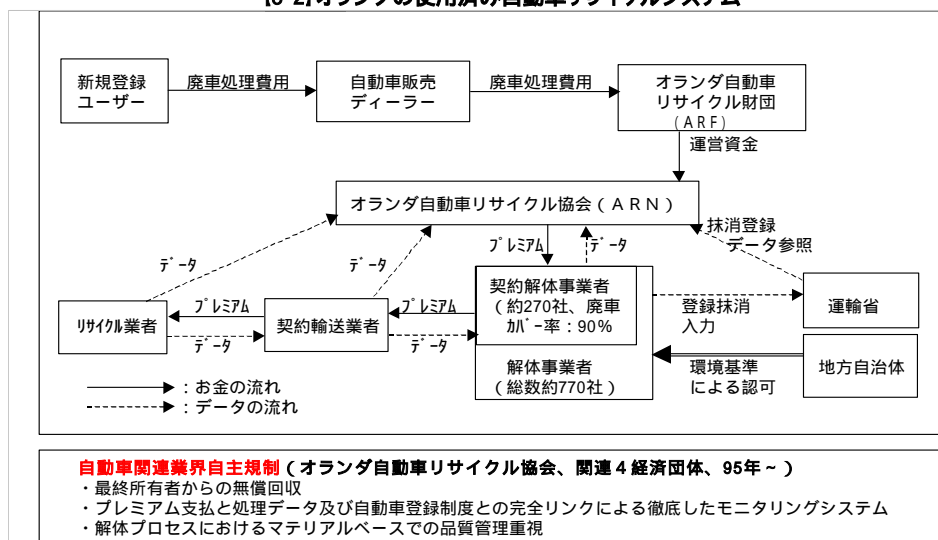
[3-1] EUのELV指令の主な内容

項目	内容
(1) ELVの無償引き取りに関する規制(5条、12条)	・2002年7月1日以降の新車及び2007年1月1日以降の全てのELVについて、車両の引渡しが最終所有者の負担なしに行なわれることを保証。
(2) リサイクル率に関する規制(7条)	・リサイクル実効率 2006年1月からのELV:85%以上(うち、エネルギー回収5%以内) 2015年1月からのELV:95%以上(うちエネルギー回収10%以内)
(3) 新型車の環境負荷物質に関する規制(4条)	・2003年7月以降の販売車の鉛、水銀、カドミウムまたは6価クロムの使用禁止。
(4) ELV処理時の事前解体に関する規制(6条)	・ELVによる汚染防止処理の保証 ・処理施設に係る形式要件規定の義務づけ。 ・リサイクル促進のための触媒、ガラス等の部品の取り外し
(5) ELVの回収ネットワークに関する規制(5、12条)	・ELVおよび中古部品の回収・処理システムの確立。 ・2002年7月1日以降の新車及び2007年1月1日以降の全てのELVの公認処理施設への搬入確保。 ・解体証明書とELVの登録抹消のリンク。
(6) EU指令の実行(10条)	・加盟国は指令発効後、18ヶ月以内に本指令に遵守するのに必要な法律、規則および行政規定を実施するものとする。

(注) ELV: End-of-life Vehicle(使用済み自動車)

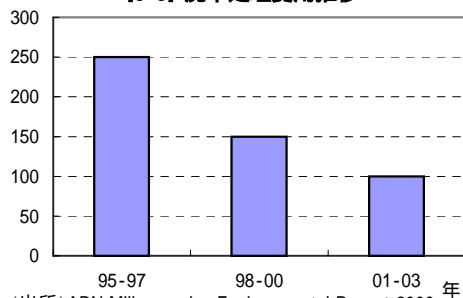
(出所) Directive 2000/53/EC on ELV: End-of-life Vehicle

[3-2] オランダの使用済み自動車リサイクルシステム



(出所) 経済産業省資料、ARN資料等より作成

[3-3] 廃車処理費用推移



(出所) ARN Milieuverslag Environmental Report 2000

[3-4] オランダにおけるリサイクル率の推移

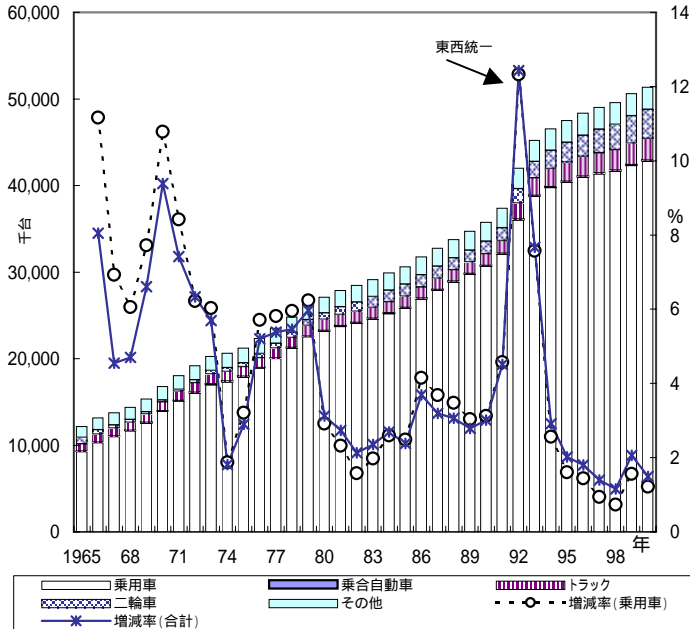
	98年		99年		00年	
	kg	%	kg	%	kg	%
平均廃車重量	887	100.0	896	100.0	906	100.0
(うち金属類)	665	75.0	672	75.0	679	74.9
リサイクル	762	85.9	771	86.0	779	86.0
残さ	125	14.1	125	14.0	127	14.0

(出所) ARN Milieuverslag Environmental Report 2000

4. ドイツにおける使用済み自動車リサイクルの現状と展開(1)

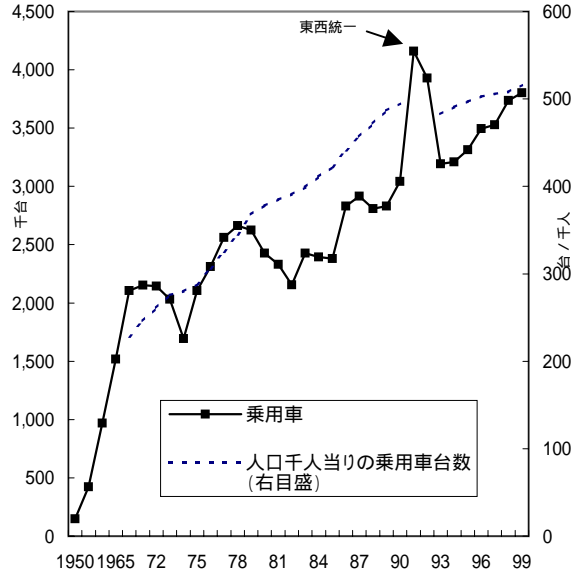
- ・ドイツの自動車保有台数は、5,000万台強の水準に達し、保有台数の増加率や普及率も、統一直後を除き安定的に推移するなど成熟化が進んでいる。登録抹消に至る平均使用年数は、12年程度とみられており、年間350万台程度（ストックの約7%）が抹消されている。
- ・EU指令以前のドイツでは、こうした使用済み自動車のリサイクルを、完成車メーカーによる自主規制、解体・シュレッダー事業者を認定し、そこに処理を集中させるための規制（使用済み自動車令）の組合せにより達成しようとしていたところである。

[4-1] ドイツにおける自動車保有台数の推移



(出所) Kraftfahrt-Bundesamt

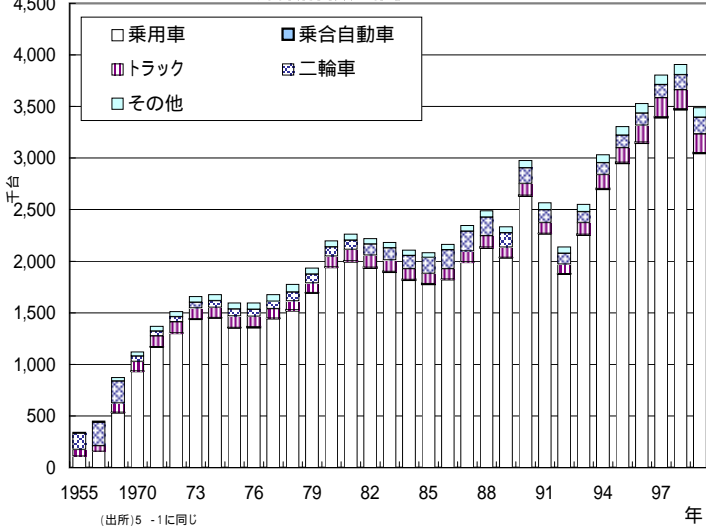
[4-2] ドイツの新車登録台数(乗用車)と普及状況の推移



新車登録台数、普及状況とも1990年までは旧西独ベースで、その後は全ドイツ、但し、普及状況については、91年、92年のデータはない。

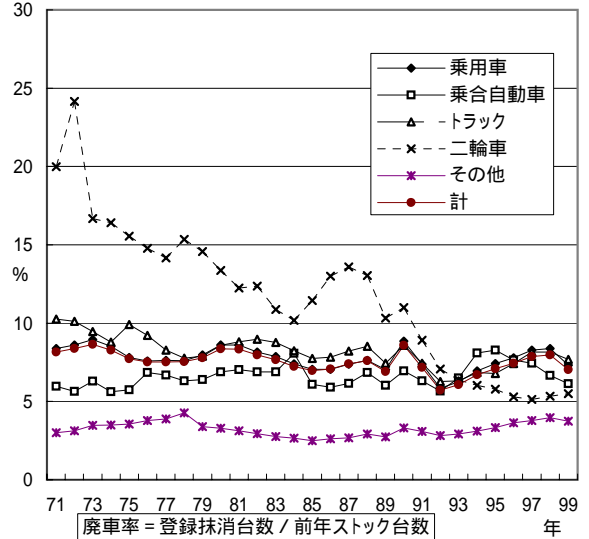
(出所) Kraftfahrt-Bundesamt

[4-3] 登録抹消台数の推移

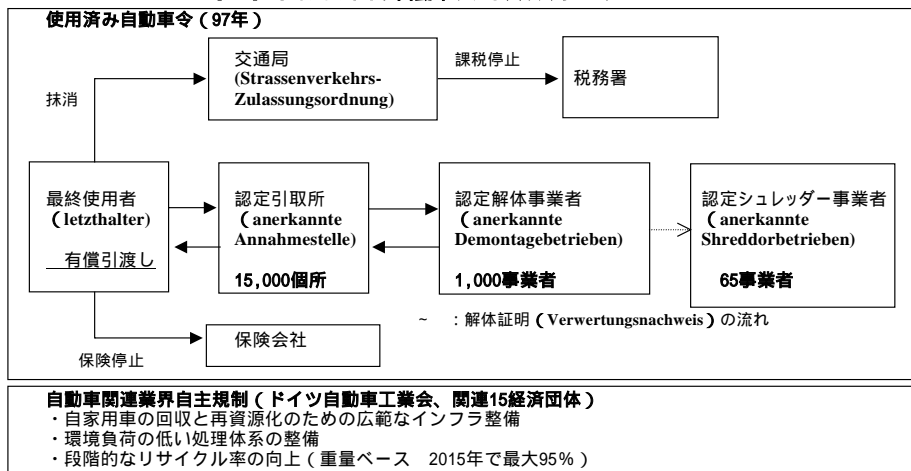


(出所) 5-1に同じ

[4-4] 車種別登録抹消率の推移



[4-5] これまでのドイツ自動車リサイクルスキーム



(狙い)

- ・メーカーの関与は限定的(処理費用は廃車時支払)
- ・解体・シュレッダー業者の規制による受け皿の高度化と、**廃車ルート**の集中
- ・自動車税とのリンク



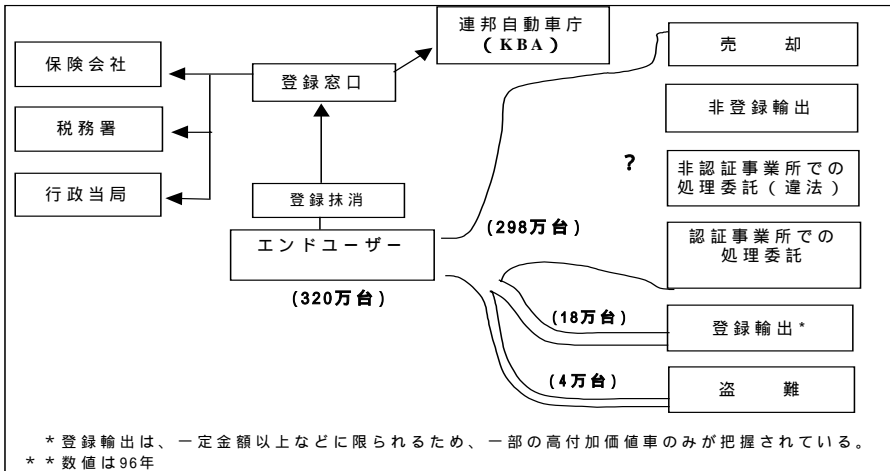
(問題点)

- ・一時登録抹消の乱用による制度逃れの横行(輸出市場)
- ・国内処理台数の低迷と、リサイクル部門の低稼働

5. ドイツにおける使用済み自動車リサイクルの現状と展開(2)

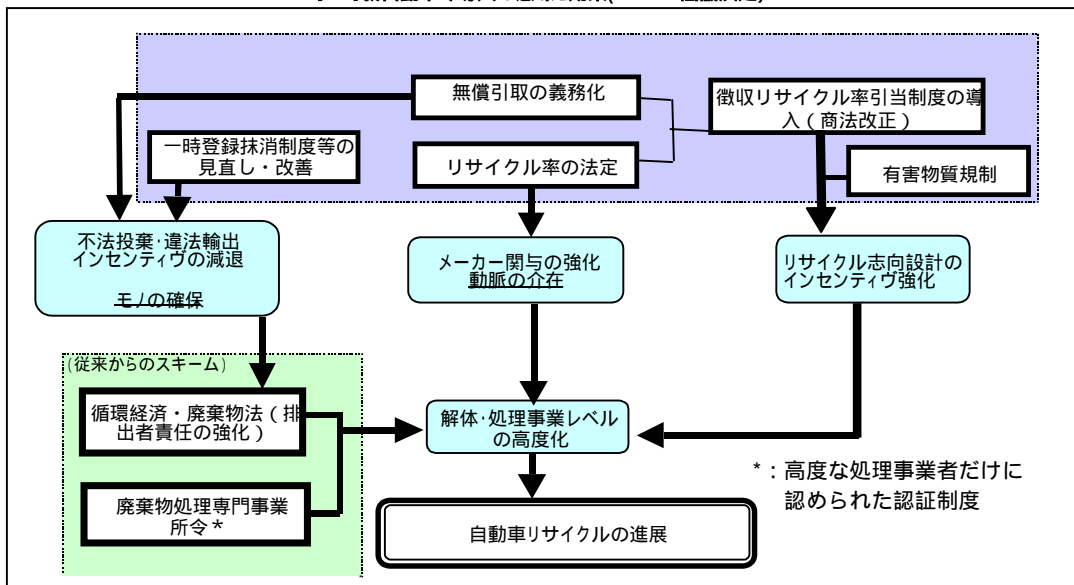
- ところが、現実には当該スキームでは、使用済み自動車を適切な処理体系に集中させる効果は不十分であり、一時登録抹消を利用した不適切処理や輸出が増加、国内で再資源化されている台数すら把握できない状況となっていた。この背景には、廃車時の有償引取りが、エンドユーザーに適正な手続きを忌避させたことや、中東欧を中心とするドイツ製中古車への根強い需要の存在が指摘されてきたところであり、使用済み製品(PCW)リサイクルの先鞭をつけた同国にあって、大きな問題として指摘されてきた。
- EU指令の国内法化にあたっては、こうした問題点を踏まえ、無償引取など同指令の趣旨と、既存の規制システムを組み合わせ、メーカー関与の強化、メーカーのリサイクル設計への動機付けの強化、を通じて高度な処理体系を目指すスキームが設計されている。今後は、国内での処理台数の増加を踏まえて、ASR処理など技術面での取組みに比重が移るものと考えられる。

【5-1】モニタリング結果にみる現状

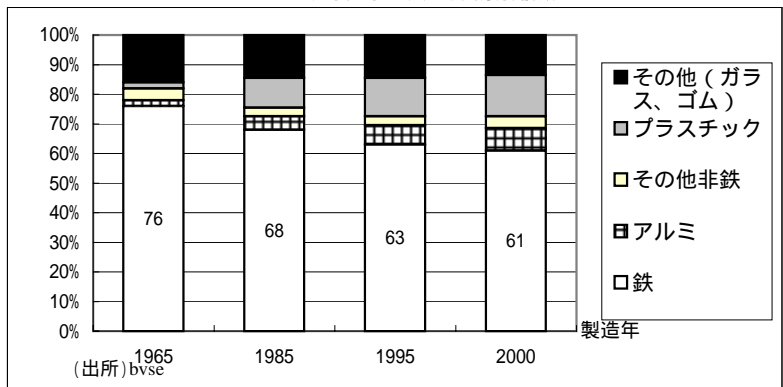


(出所)連邦環境庁: Anforderungen an das Monitoring im Rahmen der Verwertung langlebiger, technisch komplexer Produkte am Beispiel des Altautos

【5-2】新自動車令導入の意味と効果(2001/12閣議決定)



【5-3】ドイツ製乗用車の製造年別素材構成



(狙い)

- リサイクル費用の事前徴収等による不適切処理の減少
- メーカーの関与拡大を通じた解体・シュレッダープロセスの一層の高度化

既存の静脈高度化政策との整合性確保

課題: 国内処理の拡大に伴うASR処理技術の高度化

6. 自動車リサイクルと環境産業

- ・自動車リサイクル法の導入を睨み、現在、効率的な処理の実現を目指す技術シーズが相次いで研究・開発されている。現状、これらはASRの処理に重点を置いており、大きく ASR処理高度化からのアプローチ、ASR発生量抑制からのアプローチに大別される。前者は、発生しているASRのリサイクルを、マテリアル、サーマル両面から進めようとするもので、プラントメーカー、非鉄金属精錬事業者などが取り組みを始めている。後者は、解体処理の高度化を通じてASRの発生量そのものを抑制することを志向するもので、解体事業者や、硝子メーカーなどを担い手とする。
- ・これらと並行して、自動車メーカー各社も、リサイクルし易い設計やリユース部品の活用への取り組みを強化しており、今後、処理技術の高度化との相乗効果が期待される。

[6-1] 使用済み自動車リサイクルを巡る様々な取り組み

アプローチ手法	実施主体 (プラントメーカー/方式)	取り組み内容	稼働	能力
ASR処理高度化				
マテリアルリサイクル	豊田メタル	ASRの徹底した精密分別により金属類や高分子材料を回収し、自動車部材の原料等として再利用。	95年～:実証 98年～:量産	18万台/年
サーマルリサイクル				
ガス化溶融処理				
ガス化燃焼式	青森ニュー・リアル・リサイクル (荏原製作所/流動床式) カネムラ* (タクマ/キルン式)	溶融炉で得られた高温の熱をボイラーで回収し、蒸気タービンで発電。流動床式ガス化炉と旋回溶融炉からなる。 溶融炉で得られた高温の熱をボイラーで回収し、蒸気タービンで発電。間接加熱熱分解ドラムと高温燃焼溶融炉からなる。	2000年～ (商用段階) 98年～ (商用段階)	約16万トン/年 (汚泥との混合処理) 約3万トン/年
	エコフレ-歌志内 (シャフト式/日立金属)	溶融炉で得られた高温の熱をボイラーで回収し、蒸気タービンで発電。乾燥、熱分解ガス化から溶融までを一つの炉で処理。	2002年～ (商用段階)	約6万トン/年
	日本鋼管(シャフト式)	ボイラーで発電する仕組みは取ってあらず、可燃性ガスとして利用。乾燥、熱分解ガス化から溶融までを一つの炉で処理。	96年～ (実証段階)	約8万トン/年 (他の廃棄物と混合処理)
ガス化改質式	川崎製鉄(サーモレク式)	廃棄物を熱分解及び溶融することにより発生したガスを高温で改質し、精製ガスとして回収。	99年～ (商用段階)	約11万トン/年 (他の廃棄物と混合処理)
	ヤマナカ(東芝/PKA式)	熱分解炉で得られたガスを高温で水素やメタン等の安定したガスに改質して回収。	2001年～ (実証段階)	約2万トン/年
非鉄金属精錬処理	小名浜製錬	銅製錬工程において、石炭の代替燃料としてASRを利用すると共に、含有される有価金属等を回収。	93年～	約18万トン/年
	小坂製錬	ASRに含有されている有価金属等を回収すると共に、発生する蒸気を隣接する製錬所の熱源として利用。	2002年～	約5万トン/年
ASR発生量抑制				
シュレッダーレス解体	西日本オートリサイクル	解体時に有用な部品を取り出した後、サイコロ状にプレスし、電炉メーカーに鉄材料として提供。	2000年～	12千台/年
メーカー-ディーラー-母体の解体事業者	茨自販リサイクルセンター	メーカー-ディーラー-各社が出資し、適正処理を掲げ、比較的大規模な解体処理事業を立ち上げる。	95年～	24千台/年
ガラスリサイクル	板ガラス業界(旭硝子等)	サイド及びフロントガラスについては、板ガラスとして再生する技術を実証済み。	98年～ 実証実験	-

* 2002年2月 民事再生法申請

(出所)各種資料、インタビュー

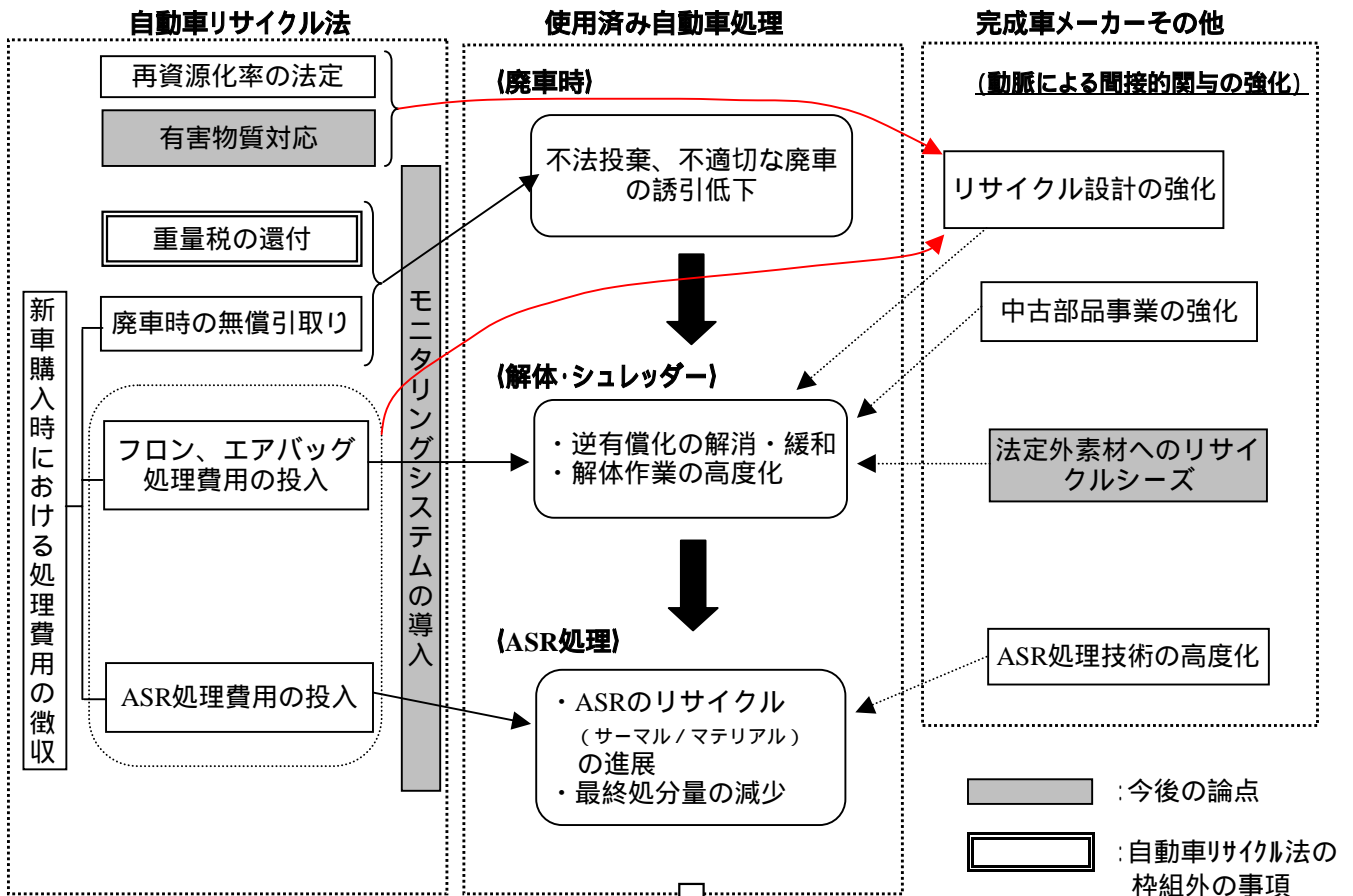
[6-2] 自動車メーカーによる取り組み事例

主な取り組み	概要	主体
リサイクル	リサイクル設計に向けたフィードバック体制の整備	トヨタ
	リサイクル性評価システムの構築	日産
	リサイクルの推進	完成車メーカー各社
		完成車メーカー各社
		富士重工
中古部品	・ 解体事業者との連携等を通じて回収した部品を販売網を通じて提供するサービスの強化。リユースに留まらず、点検・再整備のうえ再生品として販売する(リビルド)事業も強化の方向	ホンダ
有害物質対策	水性塗料への代替	トヨタ
	ハロゲンフリー化	日産(九州工場)ほか
	鉛フリー化	矢崎総業ほか
	・ 「鉛使用量を96年比で1/2以下に低減するという業界目標を設定、2000年度投入車種を中心に達成	完成車メーカー各社
	・ 油圧パワーステアリングに使用するゴムホースで加硫剤として使用されていた鉛をマグネシウムに代替	光洋精工、明治ゴム化成

(出所)各種資料より作成

7. 今後の展望と課題

- ・ わが国で検討が進む新制度は、自動車リサイクルが、これまで他部門を上回る再資源化率を達成してきた現状に鑑み、緊急の課題である逆有償化の解消・緩和を図るべく特定部材を対象に処理費用を投入すること、事前徴収されるリサイクル費用の低減や、再資源化率の引上げに向けたリサイクル設計を通じた動脈産業の間接的関与、等により更なる処理水準の向上・環境負荷の低減を促そうという現実的なアプローチを採っている。
- ・ 制度の導入により自動車リサイクルの高度化が進展することを睨み、現在、多くの分野で効率的な処理を目指した技術開発が進展している。PCWリサイクルの眼目ともいえる自動車分野で開発が進む高度なりサイクル技術は、他の分野への水平展開を通じて、わが国リサイクル産業の水準を一挙に上げる可能性を秘めている。また、処理業界でも制度導入を先取りしたよりレベルの高い解体に向けた取組みが始まっている。今後の制度の詳細設計や運用がこうした動きを促進する方向に進むことが望まれる。



技術面での課題

今後増大するエアバック処理への対応
 低コストのASRリサイクル技術の確立
 溶融スラグ再利用技術

システム面での課題

ASR処理の高度化と解体段階での処理高度化のバランス・整合性
 プラント立地と稼働率
 適切なモニタリングシステムの導入
 各社に対する適切な評価によるインセンティブの付与