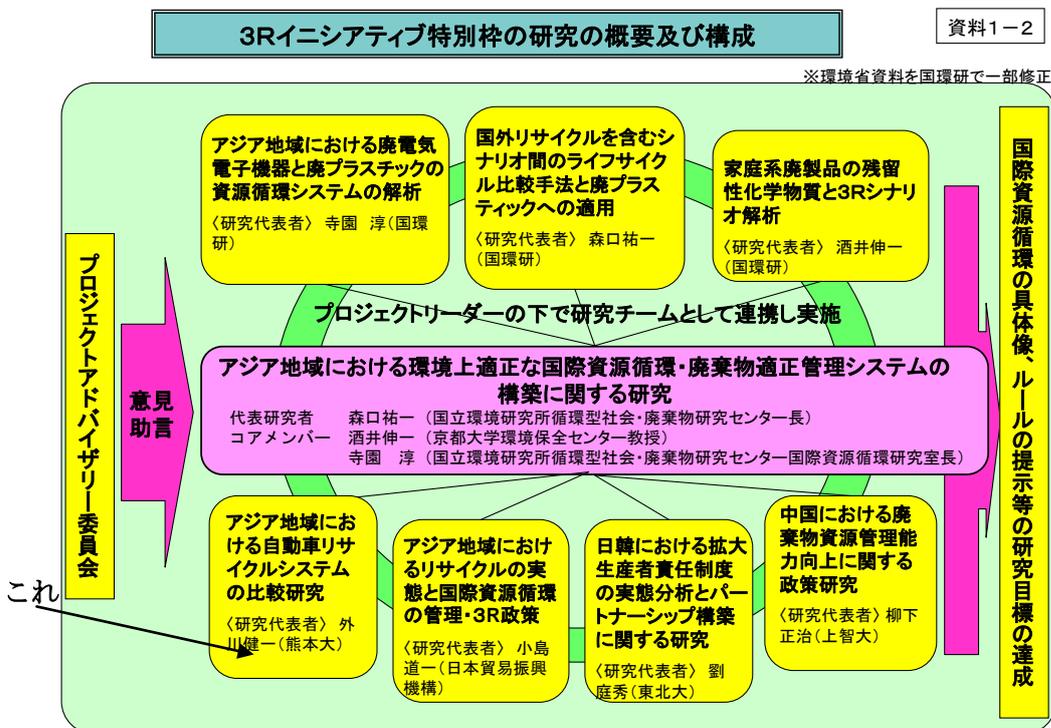


廃棄物処理等科学研究費補助金 総合研究報告書概要版

- ・ 研究課題名・研究番号=アジア地域における自動車リサイクルシステムの比較研究
(研究番号：K1828、K1955、K2066)
- ・ 国庫補助金精算所要額 (円) 25,127,000 : 10,845,000+7,274,000+7,008,000 (3年間の総計)
- ・ 研究期間 (西暦) =2006-2009
- ・ 研究年度 (西暦) =2008
- ・ 代表研究者名=外川健一 (熊本大学)
- ・ 共同研究者名=布施正暁 (産業技術総合研究所)、船崎 敦 (日本自動車研究所)、柴山 敦 (秋田大学)、古山 隆 (九州大学大学院)、湊 清之 (日本自動車研究所)、八木田浩史 (日本工業大学)、喜多川和典 (社会経済生産性本部)
- ・ 研究目的=本研究は以下の図で示される平成 18 年度～20 年度に実施された「3Rイニシアティブ特別枠の研究の概要及び構成」の1テーマでもある。代表研究者の国立環境研究所：森口祐一氏らによる本研究の全体研究の中での位置づけを以下の図に示す。



世界的なモータリゼーションの中で、日系自動車メーカーが生産した自動車は新車・中古車とも国際商品として世界中で流通している。この国際的な動脈産業のネットワークは企業の市場原理に基づき、効率的に発展していくものと期待される。一方、静脈側の使用済自動車（ELV）のリサイクルについては、とくに 1990 年代には逆有償の問題を抱え、結果として市場原理による適正処理が困難な状況に直面した。また、日本からの 2008 年の中古車輸出台数は 134 万台にのぼり、多くの中古部品とともに海外へ流通し、静脈産業のネットワークは国内で完結しているわけではない。今後、アジア諸国を含めた途上国での大量廃棄時代を見越し、日本の公害対策や 2005 年に本格施行された自動車リサイクル法（自り法）施行の経験や技術を活かしたアジア地域 ELV 循環システムの構築が必要と考えられる。

2005 年の自動車リサイクル法の本格施行後に、日本発の ELV およびそれに由来する部品や素材・ASR の処理・リサイクルの構造が、大きく変化してきている。そこで日本の新しい制度が、日本国内のみならず、アジア諸国の ELV 処理・リサイクルシステムやそれに起因する環境負荷にどのような変化をもたらしているのかを明らかにすることは、08 年夏から検討が開始された 5 年後の自動車リサイクル法の見直し、および国際展開する自動車メーカーの拡大生産者責任のあり方を考える際に重要な意義をもつ。このため、本研究では自動車由来の様々な循環資源のアジア諸国における輸出入と廃棄にかかる情報整備をさらにすすめるとともに、日本の自動車リサイクル法のメーカー責任対象であるフロン類・エアバッグ類・ASR、そして自動車リサイクル法の枠組みから外れたバッテリーやトラック架装物の国内外での処理・リサイクルの現状とモニタリングの状況について現状と課題を整理する。

・研究方法

研究メンバーは、以下の 5 つのテーマに基づいて考察を進める。

課題 1. 使用済自動車の国外移出の現状と課題について、日本発、アジア諸国発、さらに国際比較検討のため、ドイツ発・合衆国発の ELV およびそれに由来する部品・素材の国際フローとその起因となるアジア各国の自動車保有・廃棄状況の現状の把握とその特質を明らかにする。（布施正暁、八木田浩史、喜多川和典、船崎 敦、湊 清之）

課題 2. 自動車リサイクル法で基本的にメーカー責任から外れたバッテリー・タイヤ・トラック架装物・廃オイル類等の処理・リサイクルの現状と課題について考察を行う。（船崎 敦、柴山 敦、外川健一）

課題 3. メーカー等によるリサイクル設計の静脈部（リサイクルセクター）への波及の可能性と実態について検討を行う。関連する調査として、海外（アジア諸国）に輸出された自動車の解体現場を視察し、①日本国内の技術レベルとの比較、②日本製自動車においては易解体性設計の認知度・活用度の調査、③各種部品類の終末経路の実態、などについて可能な限り調査する。（船崎 敦、湊 清之、柴山 敦、外川健一）

課題 4. 日本でメーカー責任となった三品目（フロン類、エアバッグ類、ASR）の各国の対策ならびに情報管理システム（モニタリングシステム）の国際比較と、日本からの技術移転の可能性について考察する。とくにこれら三品目の処理・リサイクルが、アジア諸国や EU 諸国で実際にどのように行われているのか、またモニタリングシステムはどのようなもので、どのように運営されているのか、そしてその費用負担はどのようになされているのかを明確にする。（船崎 敦、古山 隆、喜多川和典、外川健一）

課題 5. 車検制度・登録制度・メンテナンス事業の国際比較を行う。本研究では、対象国の自動車登録制度における運用面での問題点を分析し、対応策を提案する。さらに、車検制度のあり方だけでなく、車検時における不具合部品の流通にも踏み込んだ分析を行い、車検実施による環境負荷低減量の推計を試みる。（湊 清之）

- ・ **結果と考察**=それぞれの課題毎に、今年度の研究結果とその考察を記す。

課題 1.

2006年度は、ELVの国際フローを把握するため、まず日本発の使用済み自動車に注目し、その年・国別輸出量の把握を試みた。次に、中古車の国際貿易に注目し、世界各国間の貿易量の把握を試みた。そして、日本発の ELV の輸出タイプとして通常の業務輸出に加え、ロシア船員による携帯輸出や品目を変えて輸出するその他輸出を定義し、貿易統計を用いて 1988 年から 2005 年までを対象に中古車、中古部品、資源の輸出タイプ別および輸出相手国別の輸出量の推計を試みた。さらに、各国の貿易統計において中古車品目を持つ国の輸出入データを基に、中古車の国際貿易量の把握を試みた。その結果、2005 年の世界における中古車の総貿易量は、4,499 千台（内、バス 45 千台、乗用車 3,679 千台、貨物車 775 千台）となった。しかし、38 ヶ国以外の国間の貿易量は考慮されていないこと、米国のバス、貨物車貿易量は含まれていないことから実際の総貿易量はさらに多いことが予想されること、38 ヶ国には中古車輸出国である日本、ドイツ、米国などの先進国がほとんど含まれているため、今回の結果の網羅性は比較的が高いと考えられる。全体として、日本はロシア、NZ、アジアへ、ドイツなどの欧州先進国は東欧、アフリカ、米国は中南米に輸出しており、先進国から途上国への中古車輸出の傾向を確認した。

2007 年度も 06 年度に引き続き、ELV の国際フローを把握するため、中古車の国際フローの推計方法の精緻化を行った。06 年度の推計方法の改善として、まず推計に使用する輸出データおよび輸入データのそれぞれに対して、系統誤差を仮定し、その影響を定量化する系統誤差モデルを考案した。続いて、系統誤差モデルより推定された系統誤差補正係数と誤差伝播の式を用いて、輸出データおよび輸入データを補正・統合し、中古車の国際フロー量を推計する方法を開発した。以上の推計方法を用いて、2001～2005 年の中古車の国際フロー量の推計を試みた。さらに、系統誤差および国際フローの時系列傾向、また、他の推計方法との推計結果の違いを明らかにした。

08年度は、07年度に用いた推定法の問題点である40カ国以外の貿易統計を有効に活用し、同時に新車貿易量も推定可能な方法を考案した。続いて、1995年から2007年までの新・中古乗用車、貨物車、バスの国間貿易量を推定した。結果として、中古車の世界貿易量は増加傾向にあり、車種構成で新車と比較して貨物車・バスの割合が高いことを明らかにした。また07年と同様に主要な輸出国の動向を把握し、時系列および仕向国の傾向を明らかにした。

日本からの中古車輸出ビジネス全般に関しては、日本海側を拠点に08年末までは主たるアクターを演じたパキスタン人バイヤーの展開についてとくに検討を進めた。また、韓国における自動車リサイクル法の施行前後の当地事情、EU指令後の当地の自動車リサイクル法の整備状況について整理した。

アジア途上国の現地調査としては、06年度はまず当事入手できた統計データから、世界およびアジア諸国のELV発生状況を把握に努めた。また06年度、07年度には、タイ（バンコク都市圏）、インドネシア（ジャカルタ都市圏）におけるELV処理状況の調査を実施した。当事の解体業者によるこの集積場をみると、タイの使用年数は20～30年で、使用済自動車はあまり発生しないという印象を受けた。また、07年度後半、08年度は調査対象地域を都市圏のみならずタイの地方圏に拡大し、中古車ビジネスやユーザーの状況および廃棄物処理業者や修理・解体業者のELV処理を視察・ヒヤリングした。その結果、08年度最終調査時点でのタイ北部の地方都市において、ELVは事故車を除き使用年数25年以上で、その購入価格は一台あたり9,000～30,000円であった。（その時点の資源価格が反映されている）。年間の解体数は、廃棄物処理業者で100台、修理・解体業者で10台程度であった。

課題2.

自動車リサイクル法で基本的にメーカー責任から外れたバッテリー、タイヤ、オイルさらにはトラック架装物の処理・リサイクルに関して、日本およびタイを中心に考察を行った。日本の状況については、業界資料の収集とヒヤリングにより調査を進めた。タイに関しては、06年度は二次精錬メーカーであるTKメタル社（Nakornprathom県）を視察し、使用済鉛蓄電池リサイクルのマテリアルフロー図および排ガス濃度のデータを入手した。07年度は、当時GSユアサ39%、三菱商事11%の資本参加であったサイアムGS社のヒヤリングを実施した。その結果、タイにはバッテリーに関して正式な業界団体はなく、政府への値上げ陳情（鉛高騰）はメーカー個別に実施せざるを得ないということ、および、出荷の統計データもないことがわかってきた。当時は鉛相場が高騰していたため、使用済鉛蓄電池は取り合いの状態であり、二次精錬メーカーや専門ショップが回収に来ていた。1個500パーツ（約1600円）で売れ、GS工場の作業員の日当よりも高い状況であった。また、新品は3,000パーツ（約1万円）だが、交換品を持参すれば500パーツ値引きされ、使用済鉛蓄電池の処理料を払う状況にはなかった。08年度はタイ環境省公害局（PCD）にヒヤリングし、四輪車用鉛蓄電池の物質フロー（2005年版）を入手した。交換需要は年730

万個であり、工業省認定の二次精錬メーカー6社により500万個の使用済鉛蓄電池から約6万tの再生鉛が製造されていることが判明した。しかし、非認定業者および現地でも不適正処理と考えられる方向にも約230万個（約1/3）が流れており、実態は不明である。

使用済タイヤについては、先進国の状況としてまず日本とアメリカの事情を調査した。そしてアジアの途上国の例としては、やはりタイを主たるフィールドとして調査した。なお、タイには日本自動車タイヤ協会（JATMA）のような業界団体はない（ゴム協会はある）。07年度にはタイヤ製造メーカーのタイBS社（バンコクから北80km）を訪問し、自動車用タイヤの現況をヒヤリングした。統計データを入手することは困難であった（その存在そのものも確認できない）ため、自社生産量と市場シェアから自動車用タイヤ数量を推定した。タイヤのリサイクルはセメントメーカーが担っており、BS社でも年1,400tをサイアム・セメントに送っている。また、更生タイヤも製造しているが、タイの更生タイヤ市場はあまり大きくなく（数量は不明）、使用済タイヤ投棄の話聞くが、社会問題として大きく取り上げられている状況にはない。また、タイヤ使用環境は比較的過酷である（高温、過積載、悪路）。タイヤ使用年数の公表値はない。

使用済潤滑油のリサイクル状況については、日本の状況を整理し、自動車の製造・使用・廃棄段階における潤滑油のフローを描いたが、途上国のそれは調査できなかった。

また、トラック架装物に焦点をあて、日本における大型車（商用車）の解体現場を訪問調査し、架装物処理にも焦点を当てながら、解体作業の実態と課題について考察を行った。

課題3.

06年度は韓国を中心に、当時ベクトルが定まっていなかった自動車リサイクル法の検討が行われているさなかでのリサイクル事情について調査を行った。調査当時の韓国ではELVとして日本製の自動車はほとんど処理されず、日本における「リサイクル設計」の主旨は現場には至っていなかった。韓国自動車メーカーは日本のリサイクル設計の車両に一定の興味を持っている模様であったが、現状から解体現場等に活きるのは相当年数先になると見込まれることがわかった。また、この研究班以外の3R特別枠の研究班の1つである東北大学の劉淳教授が研究代表者の「日韓における拡大生産者責任制実態分析とパートナーシップ構築に関する研究」グループとも共同で、研究会を開催する等情報交換、議論につとめた。

07年度は日本のリサイクル設計の現状調査を実施した。自動車リサイクル法による新しいシステムが、リサイクルしやすい車の開発を促すということが、理論的に言えるのか否かという問題意識の下、「ASR料金」と「リサイクル設計」との関係にターゲットを絞って調査し、メーカーのいう「リサイクル設計」とは具体的に何を意味し、その取組みが「ASR料金」の低減につながりうるのか、という考察を行った。なお、メーカーによる自動車における「リサイクル設計」のキーワードとして「解体性」、「分離性」、「材料リサイクル性」、「識別性」が挙げられていると整理した。

08年度は、自動車リサイクルを念頭に置いたリサイクル設計とその考え方、現場での使われ方などリサイクル設計が果たしている役割を整理・明瞭化するために、解体・シュレッダー処理場で行ったヒヤリングや意見交換などの調査結果を交え、リサイクル設計に期待する部分と課題について考察を行った。リサイクル設計には、リサイクルのし易さを材料や部材でとらえた考え方と、本来の「取り外しやすさ」を前提とする易解体設計に大別できると考えられる。なお、今回の調査では一般には馴染みが薄い大型車（商用車）の解体現場で感じ取ったリサイクル設計に関する考察を行った。

課題 4.

06 年度は韓国および台湾の自動車を原材料としているシュレッダー会社において ASR のサンプリングをし、日本の ASR との比較調査を行った。

韓国の ASR の場合、銅線が日本より多い以外は粒度分布や構成物割合に相違点は見られなかった。このことから、日本の ASR リサイクル技術の移転は可能であるが、2007 年 8 月に法案の成立を目指している自動車リサイクル法では自動車リサイクル率が 85%（ASR リサイクル率は 30%）と日本より低く設定されていることから、積極的な ASR リサイクルは行われなれないと思われる。よって、固形燃料（RDF）化や乾留といった建設コストがかからないリサイクル方式が行われると考えられる。

一方、台湾の ASR も日本と同様なものであったことから、日本のリサイクル技術は十分に移転可能であると考えられる。しかしながら、台湾では ASR の発生量が少なく、また、自動車リサイクル率や ASR リサイクル率の法的な設定がないことから、現状では単純焼却処理が続けられると思われる。

07・08 年度は日本における ASR リサイクル施設を簡易に分類できるように、ASR に含まれる可燃物または不燃物をリサイクルする方法（温度）に着目し、7つの分類方法を提示した。そして、06 年度・07 年度における新しい分類に基づいての ASR リサイクル施設の現状を調査するとともに、ASR リサイクル率 70%達成の可能性についての検討を行った。また、韓国および中国大陸の ELV リサイクルの現状を追加調査し、日本の ASR リサイクル技術の移転の可能性について再検討した。さらに欧州の ASR 処理・リサイクルに関するこれまでの議論と現状についても 3 年間に亘って、欧州で開催される国際自動車リサイクル会議等に積極的に参加、現地調査、検討を行い、考察を加えた。

また、自動車リサイクル法施行以降 3 年間（05 年度、06 年度、07 年度）の各年度における日本の使用済自動車（ELV）の処理フロー（2007 年度）を統計データ等から把握し、自動車メーカーの再資源化実績の範囲において 07 年度の ELV リサイクル率を 94.4%と算出した。また、輸出中古車の割合は抹消登録台数の約 3 割に達すると結論した。

課題 5.

車検・メンテナンス制度は自動車排出ガス量を低減する最も費用対効果の優れた施策の

一つである。06年度は、自動車の基本である自動車登録制度と、中古車が大气汚染に大きく寄与していることを考慮して、中古車の排出ガス低減に効果のある車検制度に焦点をあて、日本とインドネシアにおけるその運用面の問題点を分析して、対応策を検討した。

07年度は、タイの自動車登録について、陸運局調査と発表された刊行物によりその実態をまとめ、モータリゼーション進展に伴う保有台数増加に対し、現状の登録制度では対応できないことを指摘した。タイはすでに、自動車保有台数が100,000台となり、アジアでは有数の自動車大国に成長している。しかし、タイの使用段階における現状を分析すると、基本となる自動車登録制度が不備なため、正確な保有台数と車令別の保有台数を把握することは困難である。

乗用車に関する車検・メンテナンス制度については、バンコク首都圏と地方都市のディーラーを訪問することにより、車検・メンテナンスの実情を調査した。ここでは調査結果を基に、タイで排出ガス規制に対応した排出ガス量と、車検・メンテナンス実施と、不備な場合（現状）での排出ガス量を求め、車検・メンテナンスの重要性をまとめた。

08年度は07年度に引き続き、タイとインドネシアを対象として、当該国の乗用車メンテナンスの実態を、バンコク首都圏のみならず地方都市のディーラー及びジャカルタ首都圏のディーラーを訪問することにより、実情を調査し、課題を整理した。

・ 結論

課題1. に関して。

06年度には、まず日本発の使用済自動車輸出量を統計データを下に把握することにつとめた。その結果1988年から2005年にかけて、ELVの総輸出量が860千tから2,635千tと3倍以上増加していることを明らかにした。また対象期間における全体の輸出量の中で、中古車は51%から63%、中古部品は36%から48%、資源は1%を占めていることと、携帯輸出やその他輸出といった貿易統計からの直接の把握が困難である輸出量も、全体の15%から34%を占めており、決して無視することはできない量であることを把握した。すなわち中古車から中古部品、資源と価格が下がるほど、地理的に近く需要が多いアジア地域に輸出量が増加する傾向を確認した。

次に、各国の貿易統計において中古車品目を持つ国の輸出入データを基に、中古車の国際貿易量の把握を試みた。2005年の世界における中古車の総貿易量は、4,499千台（内、バス45千台、乗用車3,679千台、貨物車775千台）となった。全体として、日本はロシア、NZ、アジアへ、ドイツなどの欧州先進国は東欧、アフリカ、米国は中南米に輸出しており、先進国から途上国への中古車輸出の傾向を確認した。

さらに07年度に開発した新手法によって、データの修正を行った。その結果を表0-1に示す。さらに08年度に入手・使用した追加統計により、表0-2に示すような、中古車貿易に関して1995年から2007年の輸出量または輸入量の多い国を示した。輸出に関して

は、

		昨年度A	本年度B	B/A
日本	1.ロシア	25	49	1.99
	2.NZ	15	18	1.17
	3.UAE	15	17	1.18
	4.チリ	6	7	1.18
	5.イギリス	4	7	1.68
	6.南アフリカ	4	5	1.18
	7.フィリピン	3	3	1.18
	8.ペルー	3	3	1.18
	9.ケニア	2	3	1.18
	10.スリランカ	2	3	1.71
	その他	28	36	1.25
	計	107	151	1.41
ドイツ	1.リトアニア	19	10	0.51
	2.チェッコ	11	6	0.54
	3.スペイン	9	8	0.82
	4.イタリア	3	8	2.57
	5.ロシア	3	7	2.36
	6.ルーマニア	0	7	14.48
	7.ニジェール	3	4	1.25
	8.ブルガリア	3	4	1.25
	9.ギリシャ	1	5	6.90
	10.ベルラージ	3	3	1.25
	その他	39	49	1.26
	計	96	112	1.17
アメリカ	1.メキシコ	13	14	1.05
	2.サウジアラビア	6	7	1.05
	3.カナダ	2	4	1.87
	4.ドミニカ	3	3	1.05
	5.リトアニア	2	2	1.22
	6.UAE	2	2	1.05
	7.ロシア	1	2	1.76
	8.ドイツ	1	2	2.11
	9.ナイジェリア	1	1	1.05
	10.レバノン	1	1	1.05
	その他	16	21	1.26
	計	50	61	1.21
世界		454	562	1.24

表0-1 2005年度の日本・ドイツ・アメリカからの中古車輸出量について、
昨年度および本年度の推計結果の比較

順位	輸出			輸入		
	国名	貿易量	シェア	国名	貿易量	シェア
1	Japan	1,086	0.25	Russia	243	0.06
2	Germany	684	0.16	United States	165	0.04
3	United States	385	0.09	New Zealand	145	0.03
4	South Korea	286	0.07	United Arab Emirates	129	0.03
5	Belgium	233	0.05	Poland	123	0.03
6	China	201	0.05	Mexico	112	0.03
7	France	196	0.05	Chile	112	0.03
8	United Kingdom	107	0.02	Germany	108	0.02
9	Netherlands	104	0.02	Jordan	101	0.02
10	Spain	101	0.02	Algeria	88	0.02
11	Italy	96	0.02	Ukraine	85	0.02
12	Canada	93	0.02	Italy	83	0.02
13	Argentina	91	0.02	Romania	82	0.02
14	Chile	61	0.01	France	76	0.02
15	India	55	0.01	United Kingdom	75	0.02
16	Thailand	42	0.01	Peru	74	0.02
17	Mexico	41	0.01	Belgium	69	0.02
18	Poland	35	0.01	Syria	64	0.01
19	Switzerland	33	0.01	Brazil	61	0.01
20	Austria	29	0.01	Spain	60	0.01

表0-2 95年から07年の中古車貿易台数の状況

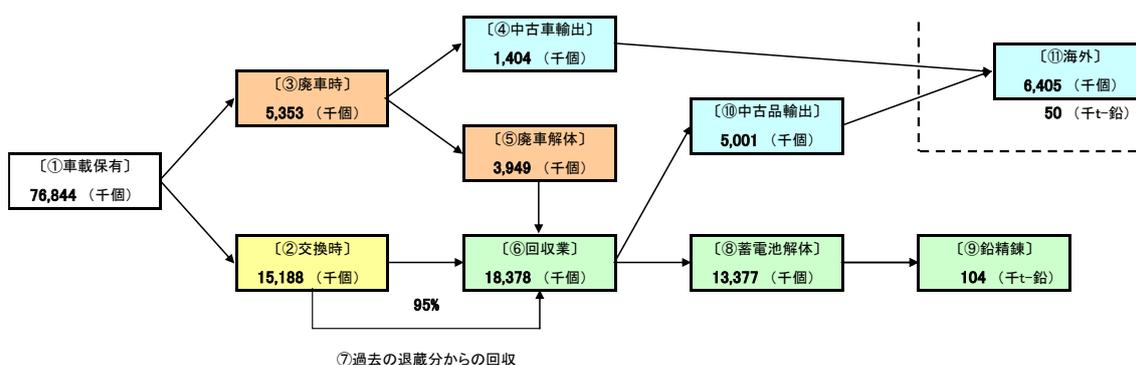
日本、ドイツ、米国、韓国といった国が多くの中古車を輸出しているという結果が得られ

た。これら上位四カ国で全体のシェアの 57%を占めている。特に自動車生産国が多く中古車を輸出している傾向が言える。輸入に関しては、ロシア、米国、ニュージーランド、アラブ首長国連邦といった国は多くの中古車を輸入している傾向が明らかになった。ただし、輸出と比較すると特定国と言うより幅広く多くの国に輸入される傾向にある。ただし、輸出国のベルギーや輸入国のアラブ首長国連邦は自国内で保有台数も少なく、中古車需要も少ないと考えられるため、経由貿易国であると考えられる。

課題 2. に関して。

日本国内では、使用済鉛蓄電池・タイヤ・潤滑油に関して、処理フローが把握されている。一方、タイでは業界団体がなく統計データもほとんどない。このため、日本の推計方法をもとに、現地の使用状況を考慮して交換需要を推計し、処理フローを推定する方法が有効である。日本およびタイにおける四輪車用使用済鉛蓄電池の処理フローを以下の図 0-1・0-2 に示す。タイの車両保有台数は日本の 1/10 にすぎないが、交換用鉛蓄電池の需要は 1/2 の市場規模であり、回収される再生鉛は 8 割の市場規模である。(なお、再生鉛の純度は、日本 99.99%以上、タイ 97%以上。)

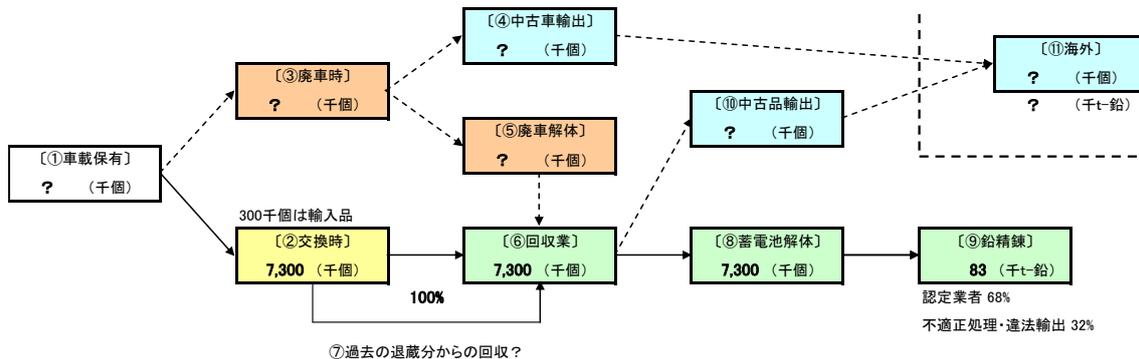
使用済タイヤに関しては、その不法投棄問題が先進国では社会問題となっているケースが多い。日本の不法集積・投棄は 740 万本が確認されており、JATMA 支援により過去 1 年で 100 万本以上が処理された。タイでもその現象がみられるが、社会問題化していない。タイの四輪車用交換タイヤの需要は年 1,500~1,600 万本と推計され、日本の 1/5 程度。使用済タイヤは主にセメント工場でリサイクルされるという。



【推定方法】

- ① 四輪車保有台数 73,888千台 × 1.04 …… 車両1台あたりの鉛蓄電池個数 1.04 は、普通貨物車と乗合車の1台あたり個数を2個として、総量から算出。2000~2005年の平均。
- ② 交換までの寿命を5年とし、普通貨物車と乗合車は2個交換。ただし、特種(殊)用途車を除いた。
- ③ 四輪車台数(抹消登録台数 5,147千台) × 1.04
- ④ 廃車時発生個数 5,353千個 × (輸出中古車台数 1,350千台 / 抹消登録台数 5,147千台)
- ⑤ 過去の退職分からの回収を含め、交換時の 95% が回収されると仮定。 …… アンケート結果(産構審・中環審合同会議資料、平井・酒井の論文)から設定
- ⑥ 過去の退職分からの回収を含め、交換時の 95% が回収されると仮定。 …… アンケート結果(産構審・中環審合同会議資料、平井・酒井の論文)から設定
- ⑦ 過去の退職分からの回収を含め、交換時の 95% が回収されると仮定。 …… アンケート結果(産構審・中環審合同会議資料、平井・酒井の論文)から設定
- ⑧ 鉛蓄電池の平均重量は、13 kg/個。鉛重量は 7.8 kg/個。(鉛含有率 60%)。 …… 産構審・中環審合同会議資料、電池工業会資料など。
- ⑨ 鉛蓄電池の平均重量は、13 kg/個。鉛重量は 7.8 kg/個。(鉛含有率 60%)。 …… 産構審・中環審合同会議資料、電池工業会資料など。
- ⑩ 鉛蓄電池の中古輸出個数(2005暦年) 5,678千個 × (四輪車用の排出個数 / 自動車用の排出個数) …… ()内は2003年度データで代用。自動車用とは、四輪・特種等・二輪用。

図 0-1 日本における四輪車用鉛蓄電池の処理フロー (2005 年度、JARI 推計)



【推定方法】

① 不明。・・・ JARI推計結果(8,706千個)。

② 不明。・・・ JARI推計結果(7,255千個)とほぼ同じ。

⑥ 100%回収としている。

⑨ タイ環境省公害管理局(PCD)では、11.4 kg-鉛/個(重量車の比率が高いためと考えられる)。鉛含有率を60%とすると、鉛蓄電池の平均重量は 19.0 kg。

図0-2 タイにおける四輪車用鉛蓄電池の処理フロー (2005 暦年、PCD 推計)

使用済潤滑油に関して日本では交換から 46 万 kL、使用済自動車から 3 万 kL 回収されると推計されるが、途上国における実態は本研究では検討できなかった。トラック架装物については、日本における大型車(商用車)の解体現場での調査から、特に懸念すべき問題として、一般的な解体処理では架装物から多くの廃棄物が発生するため、解体業者がその処理料金を負担しなければならないことが多いということを指摘した。とくに現地調査では、架装物から発生するごみで特に困るのが断熱材であり、その適正処理コストが高額であることが解体業者にとっては経営上の相当の、問題点であるということをししばしば耳にした。なお、途上国における実態は本研究では検討できなかった。

課題3. に関して。

07 年度では、リサイクル設計を部品などの「リユース」容易化を促す設計として、解体容易性やそのための識別性を中心とする①「リユース設計」、マテリアルリサイクル・サーマルリサイクルを促すための設計として、識別性・分離性・材料リサイクル性を包括した②「マテリアル・サーマルリサイクル設計」の 2 つに集約した。なお、解体容易設計として、その部品の機能を破壊しないように外してそのまま使用することを前提に設計されたものは①「リユース設計」に、取り外された部材は破壊されてしまい再使用はできないが、素材としてのリサイクルや熱回収にまわすことを想定しているものは②「マテリアル・サーマルリサイクル設計」の範疇に入れることとした。

08 年度は大型車(商用車)を対象に考察を進めた。基本的にトラックなど大型車にもリサイクル設計は進められているが、モデルチェンジのスパンが長いため現場で反映されるにはかなり時間がかかるという。その一方、大型車独自の考え方もあり、例えば、架装物

の取り付け部分や材料構成がほとんど鉄になるなど、普通車とは構造・設計の異なる部分があるため、大型車特有の構造をリサイクル設計に盛り込む考え方もある。逆に大型車特有の輸出に回る車輛の多さを考えて、国内で販売する車輛にリサイクル設計を盛り込む効果に疑問を呈する考え方もある。

また、“全部利用”のための設計ではないが、「外し易さ」、「識別のし易さ」、「材料の統一」などは大型車にも導入の指向が進んでいるため、現在販売されている車輛にも「易解体性」が盛り込まれているという。例えば、普通車との共通点として、ハーネスの抜き取り易さ、有害4物質の削減などは積極的に導入されている。もう一つの視点として、トラックなど大型車の場合、「マテリアル・サーマルリサイクル設計」というよりは「リユース設計」の考え方が、とくに現場では強調されており、売れ筋中古部品の多くはリユースに回るといふ実状があるようであるが、総合的な調査は今後の課題である。

課題4. に関して。

使用済自動車の処理フローの全体像について、日本では統計データや電子マニフェスト情報などから、そのおおまかな全体像を把握することができる。また、電子マニフェストによる処理台数の補足率も向上している。一方、タイでは登録システムの運用に問題があり、抹消登録台数の推計さえも困難である。このような現状を認識した上で日本とタイにおける使用済自動車の処理・リサイクル状況を以下図0-3・0-4のように比較した。

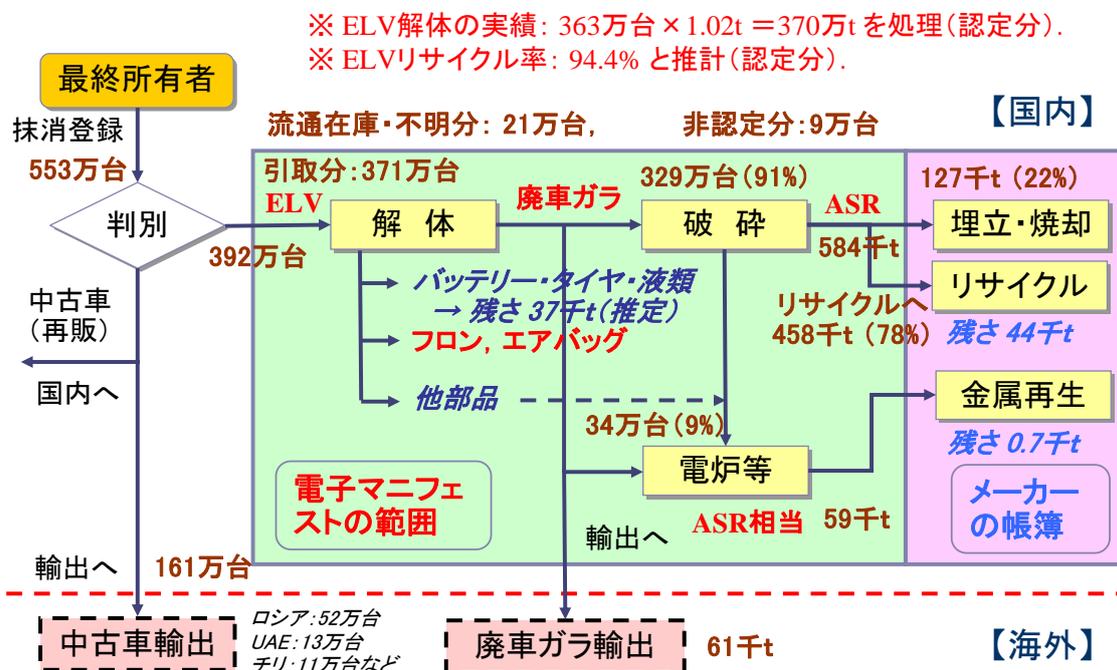


図0-3 日本におけるELV処理フロー(2007年度)

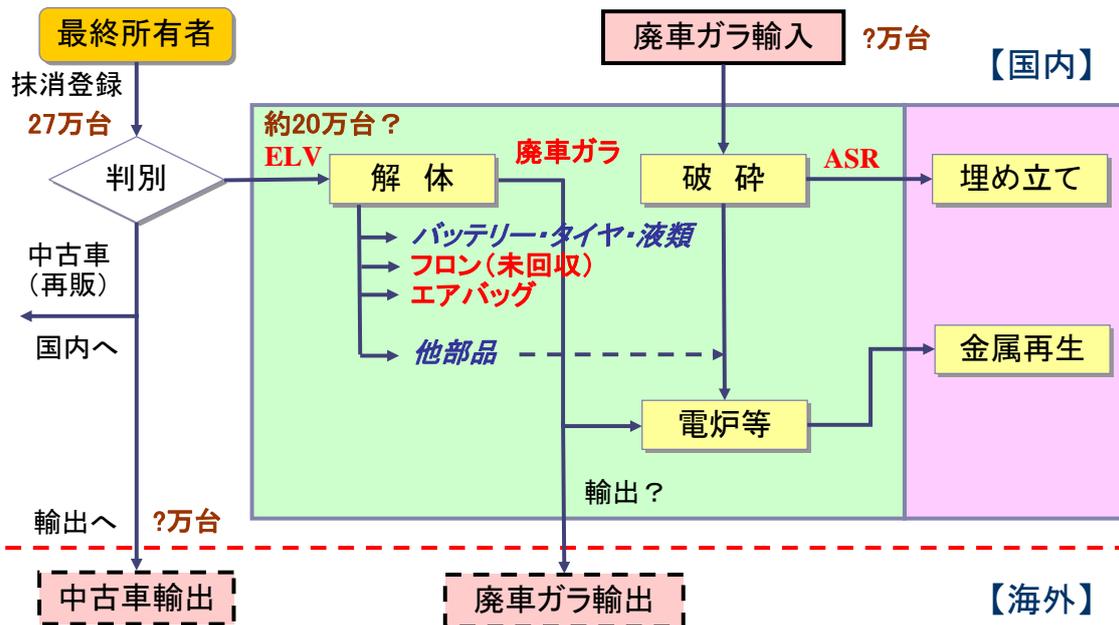


図0-4 タイにおけるELV処理フロー(2007暦年)

なお、タイでも日本と同様の破碎(シュレッダー)処理システムが導入されつつあるが、輸入廃車ガラが対象であり、同国内からの廃車ガラ発生はまだ先のことと予想される。

ASR 処理・リサイクルに関しては、ASR リサイクル施設を簡易に分類できるように、ASR に含まれる可燃物または不燃物をリサイクルする方法(温度)に着目し、成型(150~200℃)、乾留(400~600℃)、焼却(700~900℃)、焙焼(1,000~1,100℃)、焼成(1,300~1,500℃)、熔融(1300℃以上)の7つに分類し、それぞれの施設の運営状況と技術的特質について文献資料・現地調査をもとに06年度と07年度との比較検討を行った。

07年度に最も施設活用率が減少した施設は技術分類F4(ガス改質型熔融)を使用する工場であり、逆に、施設活用率が大幅に増加したのは技術分類C(焼却)を使用する施設であった。一方、技術分類Aの施設(固形燃料化)、技術分類Bの施設(乾留)および、技術分類Cの施設(焼却)は07年度のASRリサイクル率が向上していた。ASRリサイクル率が減少したのは技術分類F3の施設(分離型熔融)であり、その他の施設のASRリサイクル率は前年度とほぼ同じであった。また、07年度の国内のASRリサイクル率は73.4%であり、2015年度までに達成すべきASRリサイクル率70%を十分にクリアしていることが分かった。

これらの技術・システムのアジア諸国への技術移転に関して、韓国では専ら廃棄物は焼却・埋立処理されていることから、韓国に対しては既存の焼却処理施設を利用することが効率的であるので、技術分類C(焼却)および技術分類D(焙焼)のリサイクル技術を移転することが有効であると考えられる。一方、中国では廃棄物をそのまま埋め立てているケースが多く、また、廃棄物処理施設も十分でないことから、大量処理が可能な技術分類F

(溶融)のリサイクル技術を移転することが有効であると考えられると結論付けた。

ところで EU ELV 指令における ELV のリカバリー目標値の達成責任は、自動車メーカーではなく加盟国政府にある。しかしながら、加盟国政府はこれまでのところ、ELV に関わる材料フローをほとんどコントロールできていない。このため、同指令に定められる目標値の達成はかなり危うい状況にあると多くの関係者は考えている。しかしながら、他方、ASR に関する高度なリサイクル技術が開発され実用化も徐々にではあるが進みつつある。研究代表者・分担者の調査した限り、ASR 処理・リサイクルに関して日本ほど監督・規制がなされている国はみられないため、日本の技術移転の短期間かつ急速な進展を期待するのは難しいと思うが、他方、規制が緩いがために、より高い経済的効率性を備えるリサイクルシステムの確立に力を注いでいる一面も窺える。その進歩のプロセスはゆっくりとしたものではあるが、目標値達成を目指す意思をもった歩みを進めていることもまた事実であり、技術面・経済面で一定条件が整った段階に達すると欧州の ASR リカバリーは急速な発展を示す可能性もある。また、欧州における民間の廃棄物リサイクル産業の成長振りは目を見張るものがあり、そうした産業基盤に支えられて今後一層の進展を見せる可能性がある。これらの観点から、今後も欧州の動向には十分注意を払う必要があるものと思える。

課題 5. に関して。

06 年度は、自動車の基本である自動車登録制度と、中古車が大気汚染に大きく寄与していることを考慮して、中古車の排出ガス低減に効果のある車検制度に焦点をあて、日本とインドネシアにおける運用面での問題点を分析し対応策を提案することを目的とした。

自動車登録制度に関しては、わが国の自動車登録制度と比較して、インドネシアの自動車登録制度の不備に対処するため、中央での集中管理の導入を提案した。登録制度が地方によって異なるため、登録もれ、記載ミス等により国全体の新車登録、総保有台数が把握できない。登録制度の不備は新車登録だけでなく、廃車時の抹消制度にも影響を及ぼしているからである。次に、車検制度に関して、インドネシアの車検対象は商用車のみであること、わが国の様に、整備士資格制度が導入されていないため、地域により試験官の技術差があることが判明した。

07 年、08 年に行ったタイ・インドネシア調査では、両国とも日系自動車メーカーが強く新車販売台数の約 90%は日系メーカーであることを背景に、現地での販売後のアフターサービスは日本とほぼ同様のシステムがなされており、購入後 3 年間は無償のサービスが受けられた。その間は殆どの購入者はメンテナンスを実施しているが、4 年目からの有償となるとメンテナンスを実施する購入者は 50%を下回るのが実態である。年間走行距離は日本の約 2~3 倍で約 2~3 万 km 走行する。日系および欧米系ディーラーが実施しているメンテナンスで部品交換が必要な場合は純正部品を使用するが、街の修理工場 (Garage と呼ぶ) では中古部品を使用することが多い。タイ、インドネシアとも中古部品の輸入は禁止されているが、中古部品の大部分は日本からの輸入品である。両国とも整備士の資格制度

が存在しないため、社内教育により技術士を育成しており、その技術水準は日本とほぼ同等であり、高度な排出ガスシステムにも対応できる。一方、Garageでは中古部品の使用と技術水準が低いため、Euro3以上の排出ガス規制車を修理することは難しい。このため、新車購入4年以降の乗用車の大半はGarageでメンテナンスを受けるため、排出ガス性能は低下するものと推測される。ヒアリング結果をもとにインドネシアにおける自動車使用年数から将来の自動車保有台数と排出ガス量および年間の廃車台数の推計を試みたが、自動車登録制度に不備があり現段階では適切と思われる予測はできなかった。

さらにわが国の中古部品利用に関して、公表された資料から、リサイクル部品の潜在ニーズが極めて高いことが確認された。今後は中古部品市場が拡大することが予測されることもあり、想定される良質なリサイクル部品の利用促進のための課題をまとめた。

なお、この3年間にわたる研究により、以下のような課題が浮き彫りとなった。

1) 自り法施行後の安定したELV処理フローを把握するため、引き続き毎年度の再資源化実績等のデータをもとに、ELVフロー図の作成およびELVリサイクル率の算出をおこなう必要がある。しかし国際比較を行ううえで日本同様の視点での整理は、欧州諸国においても把握できていないため、どのような比較分析が妥当かさらに検討を進める必要がある。

とくに日本やEUがしばしば政策課題として掲げる2015年の目標値95%の達成については、何をもちょうのように証明されるというのかにも違いがある。自動車リサイクルの潮流を意識しながら、実態に合った公平なELVリサイクル率の定義を検討する必要がある。

2) アジア諸国のELV処理の現状と動向、リサイクル技術に対するニーズを分析するには、周辺動脈・静脈産業の把握がさらに重要である。とくに解体現場や最終処分場の実態把握が不十分であり、引き続き現地調査を継続する必要がある。現地でも不法集積・投棄現場、不適正処理と指摘されている現状調査等の実施はきわめて難しいが、わが国の3R政策の質的向上と国際貢献のためにはなくてはならない視点である。

3) 日本国内の自動車需要の伸び悩み・減少に伴う使用済自動車台数の減少傾向と輸出中古車の増加傾向、アジア諸国における自動車需要の増加に伴う使用済自動車台数の増加傾向は、将来の自動車リサイクルシステムに大きな影響を及ぼすと考えられる。ここに日本およびアジア諸国の使用済自動車台数の将来予測を行う意義がある。アジア各国において日系自動車は修理される場合、新品部品を購入できる層も限られることから、使用者支援という観点から適正なリサイクル部品を日本から供給することも必要となる。このため、既に本格的な自動車リサイクルシステムを稼働させている日本としては、リサイクルシステム運用ノウハウに加え、リサイクル技術の供与など各国の自動車リサイクル率向上に資する施策を提示する意義は大きい。

・ 英語概要

・ 研究課題名 = 「**Comparison of Automobile Recycling Systems in Asia**」

・ 研究代表者名及び所属 = Kenichi TOGAWA, Kumamoto University

Masaaki FUSE, National Institute of Advanced Industrial
Science and Technology (AIST)

Atsushi SHIBAYAMA, Akita University,

Atsushi FUNAZAKI, Japan Automobile Research Institute
(JARI)

Takashi FURUYAMA, Kyushu University

Kiyoyuki, MINATO, Japan Automobile Research Institute
(JARI)

Hiroshi, YAGITA, Nippon Institute of Technology (NIT)

Kazunori KITAGAWA, Japan Productivity Center for
Socio-Economic Development

・ 要旨 (200 語以内)

Abstract

1. To determine the flow of ELVs worldwide, the international flow of used vehicles was estimated in detail.
2. Statistical data were collected and local surveys were conducted in both Japan and Thailand on the treatment of discarded automotive lead batteries, tires and lubricants.
3. An analysis was made as to what constitutes the "easy-to- recycle design" proposed by automakers
4. With regard to ASR , examination was made into the current status of ASR treatment in Japan, the European Union and Korea, and the possibility of transfer of ASR treatment technologies to other countries.
5. A local survey was conducted on the automotive registration, in-use inspection and maintenance schemes in Thailand Thai and Indonesia.

・ キーワード (5 語以内)

Key Words : Recycling, End of Life of Vehicles, Used Cars, Automobile Recycling Law, Asia

研究発表研究発表

08 年度

論文発表

K.TOGAWA : Japan's Automotive Recycling System: Evaluation Three Years after Implementation. • *Promoting 3Rs In Developing Countries. Lessons from Japanese Experiences*, • Edited by M. Kojima • IDE Spot Survey 30, Institute of Developing Economies • IDE-JETRO • 107-124, 2008. (査読あり)

外川健一：自動車リサイクル法施行1年後の自動車解体業の状況・熊本法学・第115号・102-126・2008(学内査読あり)

M. Fuse and S. Kashima : . Evaluation method of automobile recycling systems for Asia considering international material cycles: Application to Japan and Thailand • *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 10-2 • ,pp.153-164, 2008 (査読あり)

船崎敦：アジア資源循環からみた使用済自動車の現状と課題・自動車研究・31-1・15-20・2008(所内査読あり)

学会発表

外川 健一、喜多川 和典・自動車リサイクル法による新システムの検討・第57回高分子討論会(高分子学会)特定テーマ21「プラスチックリサイクルの現状と展望・大阪市立大学・2008年9月24日。

外川健一・アジア地域における自動車リサイクルシステムの比較研究 島嶼部における廃車処理の実情も交えて・経済地理学会西南支部部会・熊本学園大学・2009年3月7日。

Takashi Furuyama and Kenichi Togawa • Present Status of ASR Recycling Facilities in Japan • The International Symposium on Eco-Management of Auto-Parts and E co-Recycling of End of Vehicles, Seoul, Korea, September, 2008 • pp.107-116, 2008

古山 隆・ASR リサイクル施設の現状と課題・環境資源工学会第18回シンポジウム「ASR(廃自動車シュレッダーダスト)リサイクルの高効率化のための分離精製技術」資料集・9-12、2008

喜多川 和典・EUのELVおよびASRのリサイクル状況・環境資源工学会第18回シンポジウム「ASR(廃自動車シュレッダーダスト)リサイクルの高効率化のための分離精製技術」資料集、13-18、2008

その他

(研修会での報告等)

外川健一(コーディネーター兼アドバイザー参加)：テーマ別分科会3「リサイクルしやすい車両設計の展望」自動車リサイクル・環境フォーラム in 北海道(有限責任中間法人 日本自動車リサイクル機構、北海道自動車処理協同組合・後援 経済産業省 環境省 北海

道 札幌市 協賛 財団法人自動車リサイクル促進センター 有限責任中間法人自動車再資源化協力機構)、札幌コンベンションセンター2008年6月6日。

外川健一(コーディネータ参加):環境フォーラム パネルディスカッション「環境とリサイクル 私たちにできること」自動車リサイクル・環境フォーラム in 北海道(有限責任中間法人 日本自動車リサイクル機構、北海道自動車処理協同組合・後援 経済産業省 環境省 北海道 札幌市 協賛 財団法人自動車リサイクル促進センター 有限責任中間法人自動車再資源化協力機構)、札幌コンベンションセンター2008年6月6日。

外川健一「自動車解体業の概況と最近の潮流についての考察」(資源・素材学会「非鉄製錬プロセスを利用した廃自動車、E-wasteの資源化に関する調査研究委員会」)、北九州市、2009年3月22日。

湊 清之(コーディネータ兼アドバイザー参加):テーマ別分科会4「自動車リサイクル技術と研修制度構築について」自動車リサイクル・環境フォーラム in 北海道(有限責任中間法人 日本自動車リサイクル機構、北海道自動車処理協同組合・後援 経済産業省 環境省 北海道 札幌市 協賛 財団法人自動車リサイクル促進センター 有限責任中間法人自動車再資源化協力機構)、札幌コンベンションセンター2008年6月6日。

(一般誌・業界誌への投稿)

外川健一・自動車リサイクル法 ASR の適正処理・リサイクルに着目して・INDUST (いんだすと)・第251号・20-24・2008.

K.TOGAWA. ELV recycling: Japan's Missing million・*Recycling International*・84-88・May 2008.

知的所有権の取得状況

なし

07年度

研究発表

論文発表

外川健一、木村眞実:リサイクルしやすいクルマの開発は進んでいるのだろうか?自動車の「リサイクル設計」に関する一考察・廃棄物学会論文誌・19-2・155-159・2008(査読あり)

外川健一:アジア・太平洋の先進地域における自動車リサイクル制度の比較分析ー日本、韓国、台湾、ニュージーランドを対象としてー・小島道一編 アジアにおけるリサイクル・研究双書 No.570・アジア経済研究所・257-298・2008(査読あり)

外川健一:自動車リサイクル法の施行状況について・熊本法学・第113号・321-366・2008(査読なし)

- 外川健一：離島における廃棄物問題・九州うんゆジャーナル・第 81 号・25-36・2007（査読なし）
- 外川健一：自動車リサイクル法の概要と最近の動向 指定 3 品目の処理・リサイクルの現状について・日本エネルギー学会誌・86-1・25-31・2007（査読なし）
- 阿部 新、木村眞実、外川健一：ニュージーランドの自動車リサイクル事情・環境と公害（岩波書店）・36-4・45-48・2007（査読なし）
- 布施正暁、鹿島茂：日本からの使用済み自動車輸出量の推計・廃棄物学会論文誌・8-5・305-313・2007（査読あり）
- 布施正暁、八木田浩史：持続可能な自動車社会を目指して—自動車のライフサイクルのグローバル化—、日本エネルギー学会誌・86-1・39-45（2007）（査読なし）
- M. Fuse, S. Kashima : Evaluation method of automobile recycling systems for Asia considering international material cycles: Application to Japan and Thailand・Journal of Material Cycles and Waste Management【accepted】
- M. Fuse, M. Tanishita, S. Kashima : Development of Vehicle Energy Consumption Model for Asia APCSEET2007・paper No. MMD6
- A. Funazaki, H. Yagita, M. Fuse, S. Kashima : Life Cycle Assessment of Used Passenger Cars exported from Japan to Asia, APCSEET2007, paper No. ENV15
- Y. Cao, A. Shibayama, S. Harjanto, I. Naitoh, T. Nanami, K. Kasahara., Y. Okumura., T. Fujita : Recycling of Precious Metals from Automotive Catalyst Residue by Leaching in HCl-H₂O₂ Solution, Transactions of SAEJ・38-3・55-61・2007
- 湊 清之：アジアにおける将来の自動車普及と自動車燃料需要、日本エネルギー学会誌、86-1・6-11（2007）（査読なし）
- 湊 清之：アジアにおける大気汚染と自動車燃料性状事情、日本エネルギー学会誌、86-1・12-17（2007）（査読なし）

学会発表

外川健一・酒井清行・中本隆宏「自動車リサイクル法施行後の自動車解体業の状況」環境経済・政策学会、2007年大会、2007年10月8日。

その他

（研修会での報告等）

外川健一「自動車リサイクル制度の現状と課題」2007年度社団法人自動車技術会 廃車を資源として加速する循環型社会の技術、自動車技術会、2007年8月28日。

K. TOGAWA: *The Trend of Automotive Recycling System*, Resource Recycling Forum Taiwan '07, Recycling Fund Management Board, EPA, Taiwan, Taipei, 2007 Oct, 1st.

外川健一「自動車リサイクルの制度」廃棄物・リサイクル専攻別研修 I（循環型社会実践コース）、ウェルシティ小倉（九州厚生年金会館）2007年11月28日。

（書籍）

小林英夫、大野陽男、湊清之 編：環境対応 進化する自動車技術、大気汚染を防ぐ車検制度（湊清之 執筆）・151-161・2008年2月。

小林英夫、大野陽男、湊清之 編：環境対応 進化する自動車技術、自動車リサイクル（船崎敦 執筆）・162-171・2008年2月。

知的所有権の取得状況

なし

06年度

研究発表

論文発表

岡村里恵、外川健一：自動車エアバッグ類のリサイクルシステムの現状と課題・廃棄物学会誌・17-3・142-150（2006）（査読あり）

谷下 雅義、鹿島 茂、栗原 崇晃、湊 清之：普通ディーゼル貨物車燃料規制の影響分析、エネルギー・資源・27-6・412-418（2006）（査読あり）

Fuse M., et all: The Flow of Products and Materials from Japan for Reuse and Recycling in Asia focusing on Automobiles, Proceedings of the Seventh International Conference on EcoBalance : 789-790 (2006) (査読なし)

布施正暁：日本発の使用済み自動車の国際循環、エネルギー・資源・27-4・264-267（2006）（査読なし）

船崎敦、布施正暁、八木田浩史：輸出中古車のライフサイクル評価・日本エネルギー学会誌・86-1・32-38（2007）（査読なし）

学会発表

TOGAWA, Kenichi: *Background of the Automobile Recycling Law Enactment in Japan*, Side Events of Third World Congress of the Environmental and Resource Economics, Kyoto International Conference Hall, Kyoto, Japan, July 3-7, 2006.

Fuse M., et al: Evaluation of Automobile Global Recycling using Input-Output Analysis, 2006.7.27-28. 2006 Intermediate Input-Output Meeting

Fuse M., et al: The Flow of Products and Materials from Japan for Reuse and Recycling in Asia focusing on Automobiles, 2006.11.14-16 of the 7th International Conference on EcoBalance Proceedings of the 7th International Conference on EcoBalance, 789-790.

その他

（研修会での報告等）

外川健一「自動車リサイクルの制度」環境省 廃棄物・リサイクル専攻別研修、北九州市

八幡ロイヤルホテル、2006年6月9日。

外川健一「自動車リサイクル法の見直しと実際」、日経BP環境経営フォーラム、都道府県会館 402会議室、2006年6月23日。

外川健一「リサイクルしやすいクルマ」の開発は進んでいるのだろうか？」2006年度社団法人自動車技術会第2回リサイクル技術部門委員会、自動車技術会、2006年7月21日。

(報告書)

外川健一「廃棄物・リサイクル問題レポート(その3)」2006年度 外川健一 研究成果報告 自動車リサイクルを中心に」2007年3月。

知的所有権の取得状況

なし