

Title	日本からの使用済み自動車に伴う環境負荷の増大とその防止策
Sub Title	Prevention measures and increasing environmental impacts from Japanese end-of-life vehicle
Author	鹿島, 茂(Kashima, Shigeru) 布施, 正暁(Fuse, Masaaki)
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	2005
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.98, No.2 (2005. 7) ,p.259(121)- 278(140)
JaLC DOI	10.14991/001.20050701-0121
Abstract	<p>本研究は、環境省の競争型研究費である地球環境総合研究費による-東アジア諸国での日本発の使用済み自動車及び部品の不適切な使用、再資源化による地球環境負荷増大の実態とその防止策の検討(平成15年-17年)-の中間成果をまとめたものである。1995年と2000年の使用済み自動車の総輸出量、環境政策や交通政策がこの輸出量に与えた影響の分析結果、及び広域リサイクルシステム構築とその評価に必要な検討事項を述べている。</p> <p>This study summarizes the interim results of a research funded by the Global Environment Research Fund, a competitive scholarship sponsored by the Ministry of the Environment. It focuses on the current state of inappropriate uses and recycling of used vehicles and parts from Japan in East Asian countries, the resulting increased load on Earth's environment, and the consideration of prevention policies (2003-2005).</p> <p>In addition, this study discusses the total export volume of used vehicles in 1995 and 2000, analyzing the effects of environmental and transport policies on export volume, the construction of a regional recycling system, and the necessary consideration points for its evaluation.</p>
Notes	小特集：環境政策のフロンティア
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20050701-0121">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20050701-0121</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

日本からの使用済み自動車に伴う環境負荷の増大とその防止策

## Prevention Measures and Increasing Environmental Impacts from Japanese End-of-Life Vehicle

鹿島 茂(Shigeru Kashima)

布施 正暁(Masaaki Fuse)

本研究は、環境省の競争型研究費である地球環境総合研究費による-東アジア諸国での日本発の使用済み自動車及び部品の不適切な使用、再資源化による地球環境負荷増大の実態とその防止策の検討(平成15年-17年)-の中間成果をまとめたものである。1995年と2000年の使用済み自動車の総輸出量、環境政策や交通政策がこの輸出量に与えた影響の分析結果、及び広域リサイクルシステム構築とその評価に必要な検討事項を述べている。

### Abstract

This study summarizes the interim results of a research funded by the Global Environment Research Fund, a competitive scholarship sponsored by the Ministry of the Environment. It focuses on the current state of inappropriate uses and recycling of used vehicles and parts from Japan in East Asian countries, the resulting increased load on Earth's environment, and the consideration of prevention policies (2003-2005). In addition, this study discusses the total export volume of used vehicles in 1995 and 2000, analyzing the effects of environmental and transport policies on export volume, the construction of a regional recycling system, and the necessary consideration points for its evaluation.

## 日本からの使用済み自動車に伴う環境負荷の 増大とその防止策

鹿 島 茂  
布 施 正 暁

### 要 旨

本研究は、環境省の競争型研究費である地球環境総合研究費による一東アジア諸国での日本発の使用済み自動車及び部品の不適切な使用、再資源化による地球環境負荷増大の実態とその防止策の検討（平成 15 年—17 年）—の中間成果をまとめたものである。1995 年と 2000 年の使用済み自動車の総輸出量、環境政策や交通政策がこの輸出量に与えた影響の分析結果、及び広域リサイクルシステム構築とその評価に必要な検討事項を述べている。

### キーワード

使用済み自動車，リサイクル，LCA，温暖化対策，政策の影響分析

### 1. はじめに

わが国は近年年間 500 万台を超える自動車を廃棄物として出している。そしてその内半数の約 250 万台程度（正確には把握されていない）の自動車が東アジアを中心に中古車及び部品として、あるいは資源として利用されている。しかし中古車及び部品としての使用に際して、燃料の品質利用方法に合わせたエンジン制御方法の変更、触媒の品質管理などが行われることはほとんどない。このため通常よりも多くの温暖化ガスを発生させているだけでなく NOx, SPM, HC 等の自動車排ガス問題を発生させている。さらに再資源化に際してはエアコンの冷媒として利用されている代替フロン、エンジンオイル等の有害物の処理が情報不足や技術不足のため適切に行われず地球温暖化問題や土壌汚染問題を発生させている。こうした状況の発生を未然に防ぎ、適切な広義のリサイクルを実現することは自動車の主要生産国としての責務でもあり、この責務を果たすことによる地球環境改善効果は大きいと考えられる。こうしたわが国からの使用済み自動車及び部品の流出による東アジア諸国でのエネルギー資源の浪費や有害廃棄物の越境移動といった地球環境問題に対して日本の自動車メーカーは中古車、特に一度モノとして流出した自動車及び部品についての責任は無いとの立場から、関与していく姿勢は見られない。これはわが国の自動車メーカーだけでなく全世界の自動車メーカーに共通である。しかし、一方で世界的にも自動車リサイクル法が整備されつつある現状に

においてこのままで良いという認識には変化が見られる。東アジア諸国での自動車による急激な化石エネルギー消費の増加や廃棄自動車の出現を考えると、わが国発の使用済み自動車及び部品の実態の把握と流出先で適切に使用・廃棄していくために必要な技術、人材、制度の支援策を作成し、未然に地球環境負荷の発生を防止していくことはきわめて重要である。

本研究は地球温暖化に加え複数の環境問題を引き起こしながら対応が遅れているわが国発の使用済み自動車及び部品を流出先で適切に使用・再資源化していくために必要な体制を構築することを目指しそのために必要な次の3点を明らかにすることを目的としている。

1. わが国から東アジア諸国へ流出している使用済み自動車及び部品の流動、使用、再資源化の現状を重量ベース及び金額ベースで把握する。
2. 流出先のアジア諸国を自動車及び部品としての使用が中心の国（例えばタイ）、再資源化が中心の国（例えば中国）、使用と再資源化を行っている国（例えばインドネシア）の3つの典型的なタイプに分け、それぞれのタイプから対象国を1カ国抽出し、自動車・部品としての使用状況、再資源化状況を把握し、それに基づき環境負荷発生量を削減するために必要な制度、技術、情報を明らかにする。
3. 2の成果を踏まえわが国の使用済み自動車及び部品に関する例えば簡易な車両検査方法の導入、車検制度の改善、高効率・低環境負荷な再資源化技術情報の提供といった政策代替案について評価、提案を行う。

## 2. 日本からの総輸出力

### 2.1 輸出力の推計

#### (1) ELV リサイクル過程のマテリアルフロー

本研究が想定するわが国のELVリサイクル過程における「輸出」の位置付けを図2.1に示す。ELVは、多数の部品、材料から構成されている製品特性からそのリサイクルフローも複雑かつ多様な性格をもつ。そして、その過程で輸出に注目すると解体段階、破碎段階の各リサイクル処理プロセスに応じて自動車、部品、材料として海外へ輸出されており、国内のリサイクルフローと密接にかつ複雑に関係していることが分かる。図中の下線付斜字は把握対象ではないことに注意する。

#### (2) 輸出の形態

「輸出」のうち貿易統計で捉えることが可能なもの（図2.2の色付き部分）と、捉えることができないもの（図2.2の色が付いていない部分）に分けられる。捉えることができないものは、さらに携帯輸出（旅具通関、外国貿易等に関する統計基本通達21-2、自動車の場合品目ごとに3個以下、全品目の合計額が

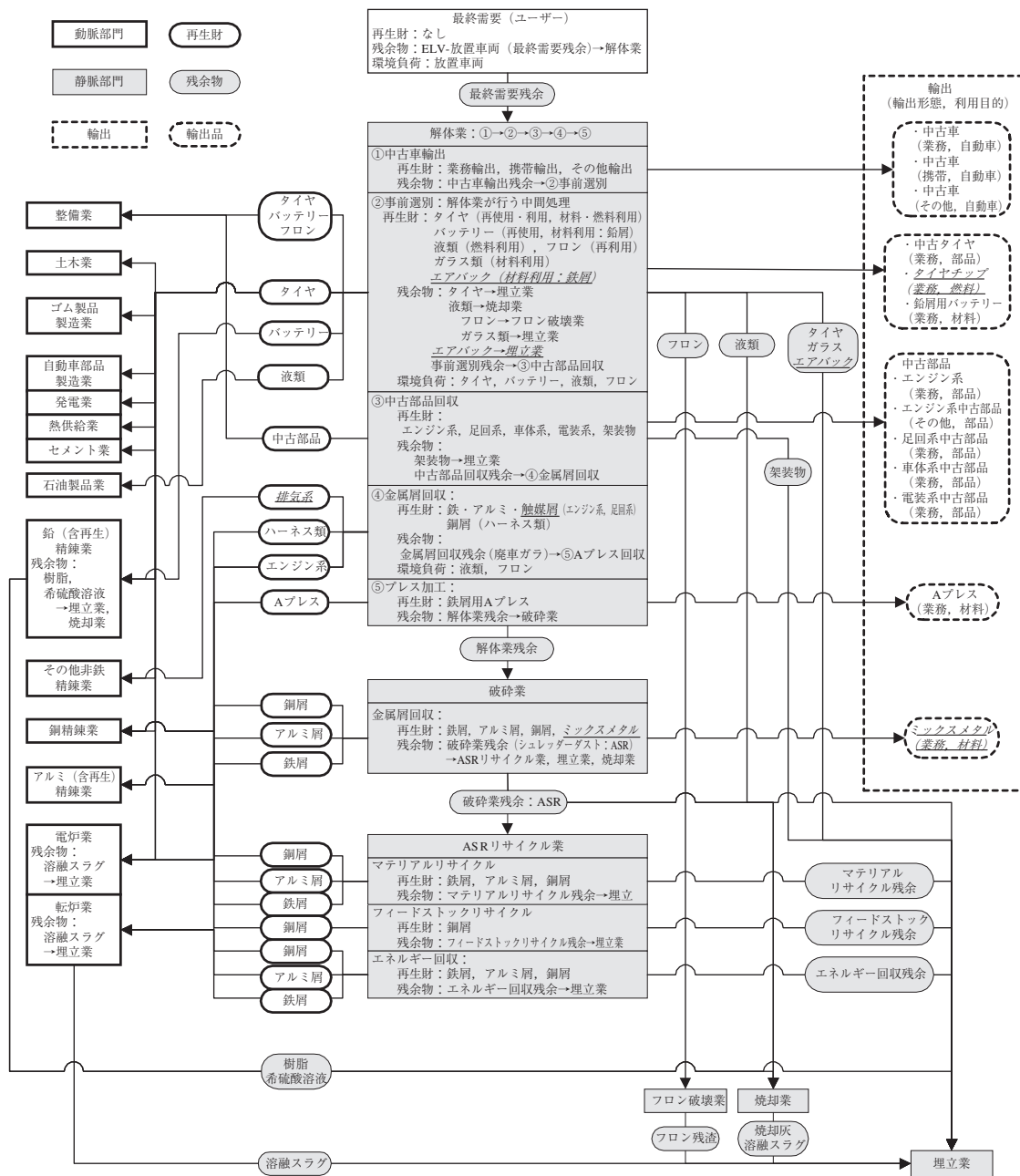


図 2.1 わが国における ELV リサイクル過程のマテリアルフロー

30 万円以下) と小額貨物 (関税法基本通達 67-2-1, 自動車の場合 1 品目 20 万円以下) に分けられる。本研究の把握する輸出の範囲は図 2.2 の矢印部分である。つまり小額貨物は、対象としない。理由として統計的な制約があることと、ELV に関連した品目で、小額貨物で輸出されるケースは少ない

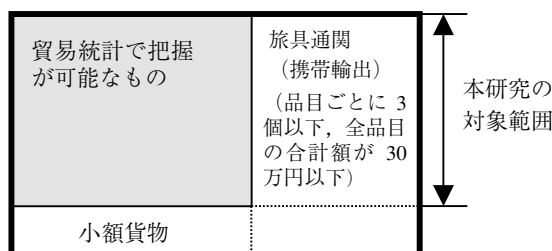


図 2.2 業務通関、旅具通関、小額貨物の関係（自動車为例に）

と判断したためである。

さらに本研究では、日本からの ELV の中古車及び部品あるいは材料（含燃料）としての輸出を正確に把握するため、図 2.2 の矢印部分を、以下の①業務輸出、②携帯輸出、③その他輸出の 3 つのタイプに分けて定義する。②携帯輸出は、図 2.2 と変わらない。

- ① 業務輸出：貿易統計に計上されている通常の輸出
- ② 携帯輸出：貿易統計に計上されていない携行品としての輸出（例：ロシア船員による携行品として海外へ持ち出される場合）
- ③ その他輸出：貿易統計に計上されているが輸出品目と輸出先での実際の利用品目が異なる輸出（例：ハーフカットボディのように部品として輸出されも輸出先では結合され自動車として利用される場合や中古エンジンに故意に傷をつけて鉄屑として輸出し、輸出先でエンジンとして利用される場合）

上で定義した輸出タイプ、①業務輸出、②携帯輸出、③その他輸出について用いる中古車、中古部品、材料（含燃料）の輸出量の推計方法について説明する。

表 2.1 に輸出タイプとそれに対応する推計方法について整理した。表より、①業務輸出と③その他輸出は、中古車、中古部品、材料（含燃料）は、貿易統計に計上されるため貿易統計から対応する品目を抽出するか、それを基に推計する貿易統計分割法を採用している。ただし、③その他輸出の材料（含燃料）については、今回は、輸出はないものと仮定し、推計対象から外している。理由として、元々材料（含燃料）は、関税率の低い品目のため、わざわざその他輸出扱いする必要がないためである。また②携帯輸出は、貿易統計から捉えることは不可能なため、税関へのアンケート及びヒアリング調査を基に推計する。ただし、②携帯輸出の中古部品や材料（含材料）も輸出はないものと仮定する。しかしながら携帯輸出される中古車の中に中古部品を入れることもあるため、中古部品に関するこの仮定は、必ずしも妥当ではない。中古部品の携帯輸出分の推計は今後の課題である。材料（含燃料）に関するこの仮定は、単価が安く、大量輸送の需要が高く、関税が安い材料に関して携帯輸出を行う経済的インセンティブは低いいため、妥当と考える。

表 2.1 輸出タイプと推計方法

	①業務輸出	②携帯輸出	③その他輸出
中古車	貿易統計分割法	税関調査より推計	貿易統計分割法
中古部品	貿易統計分割法	—	貿易統計から抽出
材料 (含燃料)	貿易統計分割法 貿易統計から抽出	—	—

### (3) 推計結果

1995、2000年における日本からのELVの中古車及び部品あるいは材料(含燃料)としての総輸出量の推計結果を表2.2に示す。

1995年から2000年にかけて、ELV排出重量は約660~670万tであまり変化していないのに対し、輸出量は約140万tから約230万tと増加している。特に増加の程度が大きいのは、業務輸出の材料(含燃料)として輸出とその他輸出の中古部品として輸出である。これはAプレス(ELVから中古部品等を回収した後プレスしたもの)や鉄屑(中古エンジン)輸出の増加の影響が大きい。ただし、中古部品の携帯輸出分、業務輸出でもタイヤチップ、ミックスメタル等の非鉄屑の輸出分は含まれていないため実際は今回の推計値以上の値を取る可能性が高い。

表 2.2 1995、2000年における使用済み自動車の総輸出量の推計結果

単位：千t

	業務輸出		携帯輸出		その他輸出		計	
	1995	2000	1995	2000	1995	2000	1995	2000
中古車	510	775	209	354	32	26	751	1,155
中古部品	582	775	0	0	30	200	612	975
材料(含燃料)	0	125	0	0	0	0	0	125
計	1,118	1,689	209	354	62	226	1,364	2,254
ELV							6,646	6,732

以下で個別の推計結果について説明する。

#### 中古車業務輸出

中古車業務輸出台数は、1995年において乗用車で約19万台、貨物車で約7万台、二輪車で約58万台となり、合計で約84万台となる。2000年において乗用車で約31万台、貨物車で約8万台、二輪車で約47万台となり、合計で約86万台となる。全体として1995年に比べ2000年の方が約2万台増加しているが、車種別に見ると乗用車では約12万台の増加に対し、二輪車では約11万台減少しており傾向が異なる。中古車業務輸出重量は、1995年における乗用車で約22万t、貨物車で約24万t、二輪車で約5万tとなり、合計で約51万tとなる。2000年における乗用車で約40万t、貨物車で約33万t、二輪車で約4万tとなり、合計で約77万tとなる。全体として1995年に

比べ2000年の方が約26万t程度増加している。車種別に見ると乗用車で約11万t、貨物車で約7万t増加し、二輪車は反対に約1万t減少している。以上より、1995年から2000年にかけて、全体の中古車業務輸出台数及び重量は増加傾向にある。ただし、車種別に見ると減少傾向のものもある。

#### 中古車携帯輸出

中古車携帯輸出台数は、1995年において乗用車で約14万台、貨物車で約1万台、二輪車で約38万台となり、合計で53万台となる。2000年において乗用車で約26万台、貨物車で約1万台、二輪車で約21万台となり、合計で47万台となる。乗用車が約12万台増加している。一方で二輪車が約17万台減少している。中古車携帯輸出重量は、1995年において乗用車で約16万t、貨物車で約1万t、二輪車で約3万tとなり、合計で21万tとなる。2000年において乗用車で約33万t、貨物車で約1万t、二輪車で約2万tとなり、合計で35万tとなる。全体として約14万t増加しているが、車種別に見ると乗用車が約17万t増加している。一方で二輪車が約1万t減少している。今回の推計結果は、ロシア船籍あたり携帯輸出台数の原単位によっては大きく変動する。調査対象4税関支署の各原単位について見れば、小樽港は4台/隻に対し、新潟港は240台/隻と分散が大きい。またAdelphi research<sup>6)</sup>、Clerides<sup>7)</sup>では、日本の携帯輸出台数は四輪車だけで40万台以上とも言われている。このため、今回得られた推計結果は過小推計の可能性が残る。携帯輸出台数の推計精度の向上は今後の重要な研究課題である。

#### 中古車その他輸出

中古車その他輸出台数は、1995年において乗用車で約0.7万台（ハーフカットボディなので実質は0.3万台である）、貨物車で約4万台（乗用車と同様に実質は約2万台である）、二輪車でゼロ台となり、合計で約4.7万台となる。2000年において乗用車で約0.6万台（ハーフカットボディなので実質は0.3万台である）、貨物車で約4.4万台（乗用車と同様に実質は約2万台である）、二輪車でゼロ台となり、合計で約5万台となる。中古車その他輸出重量は、1995年において乗用車で約0.4万t、貨物車で約2.7万t、二輪車でゼロt、合計で約3.1万台となる。2000年において乗用車で約0.4万t、貨物車で約2.2万t、二輪車で0t、合計で約2.6万台となる。以上より業務輸出と比べると台数では十分の一以下である。

#### 中古部品業務輸出

1995年は、全体で約58万tあり、乗用車は約22万tで、貨物車で約36万tとなった。2000年は、全体で約78万tあり、1995年より約20万t増加している。車種別に見ると乗用車は約26万tで、貨物車が約51万tあり、1995年と同様に貨物車の部品輸出重量の方が乗用車より多い。乗用車で



はエンジン系部品や車体系部品の輸出重量が多く、貨物車ではエンジン系部品、足回り系部品の輸出重量が増加している。特に乗用車では車体系部品、貨物車ではエンジン系部品部品の輸出重量の増加が目立つ。

#### 中古部品その他輸出

貿易統計からの抽出結果として貨物車エンジン系部品その他輸出重量は、1995年において30,129t、2000年において199,562tとなった。エンジン系部品を0.5tとすると貨物車に換算して1995年は約6万台分、2000では約40万台分に及ぶ。

#### 材料（含燃料）業務輸出

2000年のAプレスの動脈部門投入量は、乗用車で約13万t、貨物車で約4万tとなり、全体で約17万tである。またAプレスの輸出量は、乗用車で約9万t、貨物車で約3万tとなり、全体で約12万tである。1995年はAプレスの輸出はないためゼロである。

## 2.2 輸出量に影響を与える要因—政策に着目して—

### (1) 日本の政策—自動車NO<sub>x</sub>法—

日本の自動車環境政策として1994年12月から東京、大阪都市圏の貨物車を対象に実施された自動車NO<sub>x</sub>法の車種規制を取り上げ、その規制が1995年から1999年の間に東京都市圏の規制対象地域におけるELVの発生や中古車及び部品としての輸出の増加に及ぼした影響を自動車登録統計、販売統計、貿易統計等の各種統計を用いて推計した。自動車NO<sub>x</sub>法は、正式には「自動車から排出される窒素酸化物の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法」と言い、NO<sub>x</sub>の汚染が著しい特定地域におけるNO<sub>x</sub>総排出量削減を目的としている。そして車種規制は自動車NO<sub>x</sub>法の10～12条部分であり、新車及び使用過程車を対象に自動車車両重量ごとに排出基準を設定し、その排出基準を満たさない場合に規制地域内での登録が禁止されるというものである。自動車NO<sub>x</sub>法の影響の推計結果を図2.3に示す。

図より得られる自動車NO<sub>x</sub>法の影響の推計結果を以下に整理する。

- ・約41万台の貨物車（内、普通貨物車が約10万台、小型貨物車が約31万台）が規制の影響を受け、そのうち約22万台（内、普通貨物車が約7万台、小型貨物車が約15万台）が周辺地域へ運輸事業者によって所有場所を移転され、残りの約19万台（内、普通貨物車が約3.2万台、小型貨物車が約15.4万台）がELVとして発生する。
- ・自動車NO<sub>x</sub>法の影響により発生したELVのうち約12万台（内、普通貨物車が約4万台、小型貨物車が約8万台）が中古車として、4万t（内、普通貨物車が約0.3万t、小型貨物車が約4万t）が中古部品として、東アジアや中南米といった途上国に多く輸出される。そして残りの約6万t

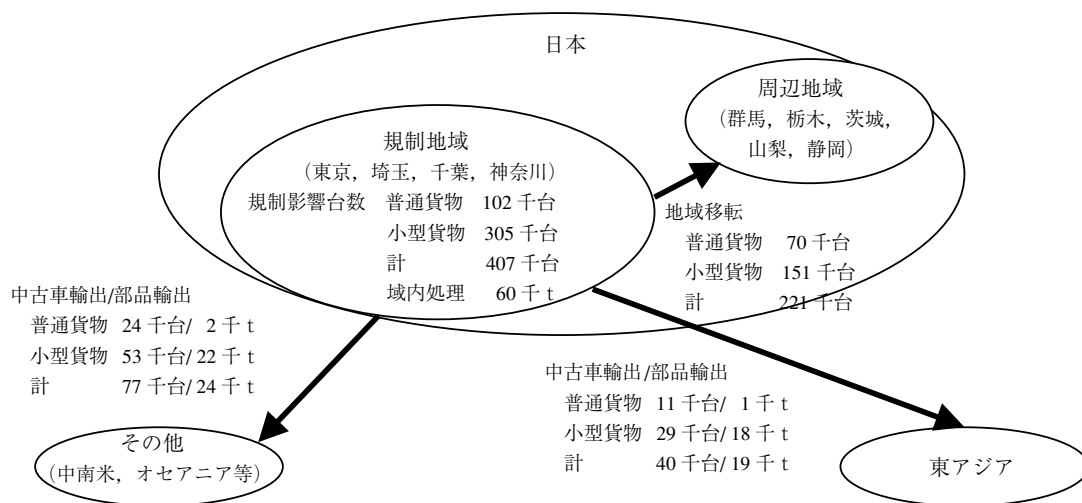


図 2.3 自動車 NO<sub>x</sub> 法の影響の推計結果

が国内でリサイクル処理される。

- ・以上より、自動車 NO<sub>x</sub> 法が規制対象地域内の ELV の発生を増加させ、結果として中古車及び中古部品としての輸出も増加させたこと、そして増加した輸出量の多くは東アジアを中心とした途上国で使用されていることが明らかになった。
- ・そして、最近施行された自動車 NO<sub>x</sub>・PM 法の車種規制（2002 年 5 月）や東京都環境確保条例のディーゼル車規制（2003 年 10 月）についても、自動車 NO<sub>x</sub> 法より対象地域が拡大し、規制内容も厳しいため、自動車 NO<sub>x</sub> 法以上の影響があることが予想される。

## (2) 輸出先国の政策 — ニュージーランドの輸入規制の廃止 —

ニュージーランドは、1980 年時点において 2000 年における日本の乗用車保有率を超えている自動車保有国である。1998 年に関税が撤廃されると、アメリカや日本のメーカーが生産を中止し、工場が閉鎖されていった。結果として、中古車が日本から大量に輸入され、自動車の価格が急激に低下した。よって、近い将来 ASEAN において輸入が解禁となったとき、どのような現象が生じるかを考える上でニュージーランドでの事例は参考となることが考えられる。

ニュージーランドでの自動車（新車+中古車）輸入台数の推移と輸入中古車の車齢分布を図 2.4 に示す。新車中古車合わせて 23 万台強を輸入している。6 割以上が中古車である。2004 年において日本車は新車で 43 %、中古車で 95 % を占める。輸入中古車の車齢 7-9 歳がもっとも多くなっている（平均車齢 7.56 歳）。また、トラックは 3 万台強を輸入しており、3.5 トン未満では約 3 割、3.5 トン以上では約半分が中古車である。うち日本車は新車でおおよそ 52 %、中古車で 98 % を占める（2004 年）。

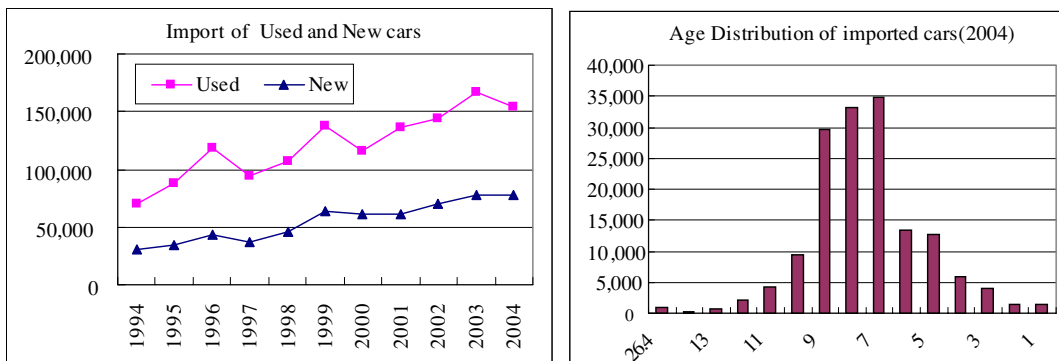


図 2.4 ニュージーランドの自動車輸入台数の推移と輸入中古車の車齢分布

ニュージーランドの保有車と輸入中古車の平均車齢の推移を図 2.5 に示す。1998 年に関税が撤廃され、2002 年に前方衝突安全基準が強化された。輸入中古車の平均車齢の高齢化が保有車の高齢化を進めていることが分かる。

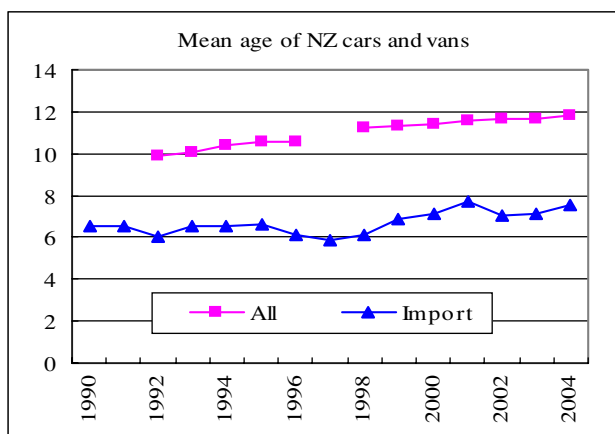


図 2.5 保有車と輸入中古車の平均車齢の推移

### 3. 輸出先国での課題

#### 3.1 輸出先の分類

日本発の使用済み自動車が東アジア諸国で中古車及び部品あるいは資源として使用・再資源化される際に発生する地球環境問題とその防止対策を検討する際に東アジア諸国を以下の3つのグループに分類することは研究を効率的に進める上で有益である。

- ① 日本発の使用済み自動車を中古車及び部品として使用し、その後は第三国へ輸出する国
- ② 日本発の使用済み自動車を資源として再資源化する国

③ 日本発の使用済み自動車を中古車及び部品として使用し、その後は自国内で資源として再資源化する国

①に属する国に対しては日本発の中古車及び部品の使用とその後の再資源化から発生することが考えられる環境問題に対する効果的な対策を検討するために、日本発の使用済み自動車を中古車及び部品として使用その後の再資源化する際に発生する環境負荷量を定量的に評価する手法が必要となる。

②に属する国に対しては日本発の使用済み自動車の再資源化から発生することが考えられる環境問題に対する効果的な対策を検討するために、日本発の使用済み自動車を資源としてとして再資源化する際に発生する環境負荷量を把握し、技術的な問題を明らかにする必要である。

③に属する国に対しては日本発の中古車及び部品の使用・再資源化から発生することが考えられる環境問題に対する効果的な対策を検討するために、日本発の使用済み自動車を中古車及び部品として使用する場合とその再資源化する場合について現状と問題をそれぞれの時点で発生する環境負荷に注目し適切にかつ定量的に把握することが重要である。

### 3.2 タイ

日本から中古車及び部品を輸入し、使用し、その後は第三国へ輸出するタイを対象国として選び、現地の研究者と協力して手法開発に必要な基礎資料の整備状況やその性質を政府機関の関係者へのヒアリング調査より把握する。

タイの中古車及び部品の保有・使用に関連する統計についてその整備状況とその性質を整理したところ中古車は、車種、地域等についてはそれなりの種類と時系列分析に必要な最低レベルの時系列データを有しているのに対し、中古部品はディーゼルエンジン以外ほとんど統計が整備されていない状況であることを把握した。

### 3.3 インドネシア

日本発の使用済み自動車を中古車及び部品として使用し、その後は自国内で資源として再資源化するインドネシアを対象国として選び、現地の研究協力者と協力し、関係者へのヒアリング調査より、インドネシアの輸入政策、輸入の実態、輸入に関連する登録・車検制度の問題を整理する。主な課題を以下に整理する。

① インドネシアの中古車及び部品に関する輸入政策として、中古車は積載重量が24トン以上の商用車や定員20人を超えるバス以外は輸入禁止であること、中古部品は基本的に輸入禁止であること、輸入港は政府により指定されており全国で11カ所あること、アチェとパプアニューギニアは特別地域として政治的な配慮より輸入規制が緩和されている。

② インドネシアの輸入の全体像とその実態として、2002年において日本からインドネシアへ約1

千台、シンガポールを経由して約7千台が輸入されていること、輸入禁止である乗用車、中古部品も輸入されていること、主要な中古車輸入拠点である Batam 島の中古輸入台数は乗用車が約5万台、貨物車が約2万台と、正規でない輸出分を多く含んでいる可能性が高い。

- ③ インドネシアの登録制度は、新規登録や名義変更時の賄賂、登録抹消時のナンバープレートの返却義務がないことから正規でない中古車の輸入の防止が難しいことを把握した。また正規に輸入される中古車に対する輸入自動車取扱届出制度の技術安全検査は、審査官やテストセンター数の不足より輸入中古車の車両性能を十分に検査できていない。

### 3.4 中国

東アジア諸国の中から日本発の使用済み自動車を資源として再資源化する国として中国を選定し、中国のなかでも上海市に焦点をあて、現地の研究者と協力し、中古車販売業者、解体業者へのヒアリング調査を行い、上海市の自動車保有・使用・廃棄の全体像を把握し、さらに整備業者へのヒアリング調査結果より、整備量、整備体制、整備内容について整理した。そして技術的な視点から自動車整備に伴って発生する問題を明らかにする。主な成果を以下に示す。

- ① 上海市の自動車の保有・使用・廃棄のフロー図を作成した。上海市では新規登録台数は毎年8万台と制限されていること、保有台数は2002年で約62万台あり、その使用には車令による制限があること、保有台数うち2003年で約10.8万台が中古車として地域内で再利用され、約3.6万台は周辺地域へ中古車として流出し、地域内で廃棄されるのは約0.8万台と少ない。
- ② 上海市の自動車整備の現状として保有台数あたりの整備回数が多いこと、整備工場は3種類に分けられ高度な整備技術をもつ工場は全体の10%しかないこと、整備工場によって行う整備内容が決まっており差がある。
- ③ 上海市の自動車整備の技術的問題として専門技術者が足りないこと、そのための技術者を育成する体制も整っていないこと、全体の90%以上の整備工場が検査、修理設備が古く、電子制御技術への対応ができず、また修理の品質も低く保証期間内での再整備率が高いこと、高級自動車の整備能力が不足している。

2001年12月までは、中国は一定数量のAプレスを輸入していた。しかし、Aプレスには、多くの混合物が含まれており、環境には悪影響をもたらすことが知られるようになった。また、Aプレスには冷媒やアスベストなど有害物質も含まれていることから、2002年1月以降、中国の環境保護総局はAプレスの輸入審査を中止した。このため、2001年12月までの日本から輸入されるAプレスの現状についてしか、その輸入量は貿易統計から得ることができない。これまでの主な輸入地域は沿岸地域の華北省、浙江省、広東省、福建省である。しかし2002年にも浙江省では、まだ少量の輸入Aプレスが見られた。分解技術は基本的にはすべて手で分解、分別を行っている。その成分及

び構成は鉄 69.5 %，非鉄 8.7 %，それ以外 21.8 %である。

#### 4. 防止策の提案とその効果

##### 4.1 防止策

本研究での調査対象の日本発使用済み自動車に関連する問題点とその防止策，また防止策の有効性を評価するために必要となる手法開発について表 4.1 に整理する。

表 4.1 問題点とその防止策

	問題点	防止策	手法開発
現状把握	中国： 都市部の車の地方部登録の問題 インドネシア： シンガポール経由の密輸の問題	検査・登録制度の改善	
使用	タイ： 中古エンジン利用による問題 インドネシア： 自動車の長期使用による問題	車検制度の改善	CHUO モデル (自動車保有・使用モデル)
再資源化	中国： フロン，液類の非回収，ケーブル の野焼き，電子チップの酸処理 インドネシア： フロン，液類の非回収，バッテ リーの不適切処理，放置問題	リサイクル制度の導入	ARIOT (自動車リサイクル産業連関表)

中国での防止策であるリサイクル制度に関しては，そのイメージを図 4.1 に示す。

##### 4.2 実施効果—タイを例に—

防止策の実施効果を明らかにするため，タイでの車検制度等の運輸政策の評価が出来るように自動車保有・使用モデルを開発し，これを用いて運輸政策について各種シミュレーション分析を行った。また，日本とタイを対象に作成したアジア国際自動車リサイクル産業連関表から産業連関モデル（自動車再資源化モデル）を導出し，これを用いて日本からタイへの使用済み自動車の輸出を全面禁止にして両国が各自にリサイクル処理を行う個別リサイクルと，輸出は自由化にしてタイで発生した使用済み自動車を日本でリサイクル処理を行う広域リサイクルについて評価を行った。以下，その説明をする。

自動車保有・使用モデルを用いて運輸政策のシミュレーション分析について説明する。

自動車保・使用モデルの基本フレームを図 4.2 に，諸設定を表 4.2 に示す。運輸政策として，以下の 4 つのケースを取り上げ，各ケースの 2020 年における燃料消費量の削減効果を推計した。た

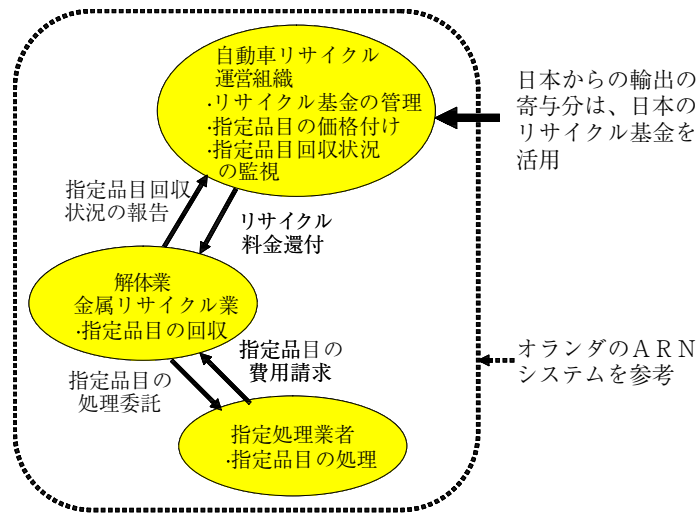


図 4.1 リサイクル制度のイメージ

だし、外生変数である実質 GDP、世帯所得は NEPO（国家エネルギー政策局）の予測値（年成長率 5 %）を用いた。各ケースの燃料消費量の削減量と削減率を表 4.3 に示す。

ケース 1：鉄道整備投資の増額（1000 億パーツ）、ただし他の道路及びバス整備投資額は固定

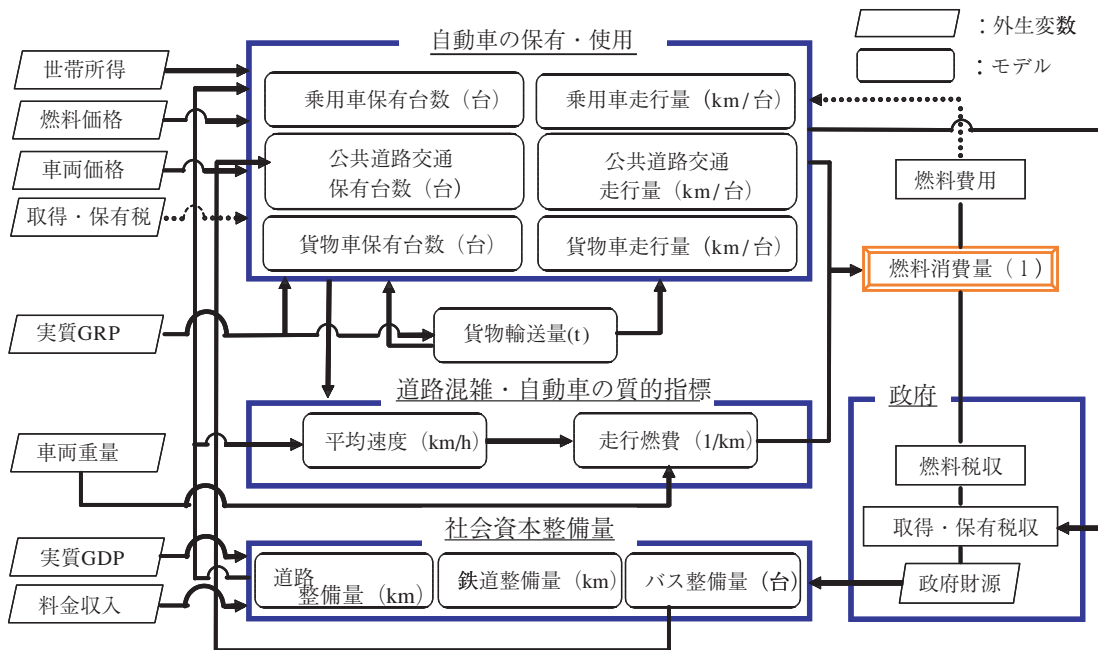


図 4.2 自動車保有・使用モデルの基本フレーム

表 4.2 モデルの諸設定の変更

項目	諸設定
地域	都市圏（バンコクとその近郊地域）、地方圏（それ以外の地域）（2 地域）
燃料	ガソリン、軽油・LPG（2 種類）
車種	乗用車：二輪車、セダン、乗用ピックアップ（3 車種） 公共交通：タクシー、ライトバス、ヘビーバス、トゥクトゥク（4 車種） 貨物車：ライトトラック、ミディアムトラック、ヘビートラック（3 車種）
車令	0 から 20 歳と 20 歳以上（21 車令）
道路	国道、高速道路（2 種類）
時点	1989（1983 <sup>注</sup> ）～2001 年（14 時点）

注：核となる保有モデルと走行量モデルの時点は他のサブモデルより時点が長い。

表 4.3 2020 年における各ケースの燃料消費量と削減率

		ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4
		鉄道設備の増額	鉄道整備歳出比率の変更	バス設備歳出比率の変更	ガソリン税の増額
ガソリン	削減量（億 l）	78.99	73.22	6.73	14.18
	削減率（%）	13.26	12.29	1.13	2.38
軽油	削減量（億 l）	14.82	19.33	1.16	-5.62
	削減率（%）	2.93	3.82	0.23	-1.11
計	削減量（億 l）	93.82	92.54	7.90	8.56
	削減率（%）	8.52	8.40	0.72	0.78

ケース 2：鉄道整備財源間の歳出比率変更（鉄道整備歳出比率を 2 倍）

ケース 3：バス整備財源間の歳出比率変更（バス整備歳出比率を 2 倍）

ケース 4：ガソリン税の増税（税率を現行 1.5 倍）

表 4.3 より、運輸政策について以下のことが整理できる。

- ・ 鉄道整備の増額や鉄道整備歳出比率の変更といった鉄道に関連する政策が燃料消費量の削減効果が高い。例えば、鉄道整備の増額は、削減量で約 94 億 l（ガソリン約 79 億 l、軽油約 15 億 l）、削減率約 8 %（ガソリン約 13 %、軽油約 3 %）である。鉄道整備歳出比率の変更は、削減量で約 93 億 l（ガソリン約 73 億 l、軽油約 19 億 l）、削減率約 8 %（ガソリン約 12 %、軽油約 4 %）である。
- ・ 一方、バス整備歳出比率の変更は、削減量で約 8 億 l（ガソリン約 7 億 l、軽油約 1 億 l）、削減率約 0.7 %（ガソリン約 1 %、軽油約 0.2 %）で鉄道整備より大幅に少ない。これは元々歳出比率自体が少ないためである。
- ・ ガソリン税の増額は、ガソリンでは削減量約 14 億 l、削減率約 2 %に対し、軽油では反対に約 5 億 l 増加しており、増加率は約 1 %となった。これは、ガソリン税の増額によりガソリン車からディーゼル車への乗り換えが起き、その保有が増加したことが原因として考えられる。

次の個別リサイクルと広域リサイクルの評価について説明する。自動車再資源化モデルは、1995



表 4.4 アジア国際自動車リサイクル産業連関表の雛型（非正方表）

		日本：J		アジア：A		最終需要			計
		動脈部門：l'	静脈部門：q	動脈部門：l'	静脈部門：q	日本：J	アジア：A	第3国	
日本：J	動脈財：l'	$X_{ll}^{JJ}$	$X_{lq}^{JJ}$	$X_{ll}^{JA}$	$X_{lq}^{JA}$	$F_l^{JJ}$	$F_l^{JA}$	$EXP_n^{JO}$	$X_l^J$
	再生財：n	$-W_{nl}^{JJ}$	$W_{nq}^{JJ}$	$-W_{nl}^{JA}$	0	0	$-F_n^{JA}$	$-EXP_n^{JO}$	0
	残余物：o	$W_{ol}^{JJ}$	$W_{oq}^{JJ}$	0	0	$F_o^{JJ}$	0	0	$W_o^J$
アジア：A	動脈財：l'	$X_{ll}^{AJ}$	$X_{lq}^{AJ}$	$X_{ll}^{AA}$	$X_{lq}^{AA}$	$F_l^{\delta J}$	$F_l^{\delta A}$	$EXP_n^{AO}$	$X_l^\delta$
	再生財：n	0	0	$-W_{nl}^{\delta A}$	$W_{nq}^{\delta A}$	0	0	$-EXP_n^{AO}$	0
	残余物：o	0	0	$W_{ol}^{\delta A}$	$W_{oq}^{\delta A}$	0	$F_o^{\delta A}$	0	$W_o^A$
運賃・保険・関税等		$TC_l^J$	$TC_q^J$	$TC_l^A$	$TC_q^A$	$TCF^J$	$TCF^A$	-	$TC$
第3国からの輸入		$IMP_l^J$	$IMP_q^J$	$IMP_l^A$	$IMP_q^A$	$IMPF^J$	$IMPF^A$	-	$IMP$
環境負荷	CO <sub>2</sub>	$E_{CO2l}^J$	$E_{CO2q}^J$	$E_{CO2l}^A$	$E_{CO2q}^A$	$F_{CO2}^J$	$F_{CO2}^A$	-	$E_{CO2}$
	ELV:s	0	$E_{sq}^J$	0	$E_{sq}^A$	$F_s^J$	$F_s^A$	-	$E_s$
付加価値額		$V_l^J$	$V_q^J$	$V_l^A$	$V_q^A$				

財・部門の分類数：l'={1...78}, n={1...89}, o={1...62}, q={1...40}, s={1...20}

年の日本とタイを対象に作成したアジア国際自動車リサイクル産業連関表から導出される産業連関モデルをベースとしたものである。

産業連関モデルは、非正方表であるアジア国際自動車リサイクル産業連関表を廃棄物の処理方式を示す配分行列を用いて正方化し、その行方向の需給バランス式より導出される。アジア国際自動車リサイクル産業連関表の雛形を表 4.4 に示す。

作成したアジア国際自動車リサイクル産業連関表から自動車再資源化モデルを構築し、以下の個別リサイクルと広域リサイクルに関する2つのシナリオについての埋立・放置量（最終埋め立て量に放置車両等の環境負荷を足したもの）と CO<sub>2</sub> 排出量を推計する。

#### シナリオ 1：個別リサイクル

ELV に関連する輸出を禁止し、日本とタイで個別に ELV をリサイクル処理するケース

#### シナリオ 2：広域リサイクル

ELV に関連する輸出は是とし、タイで排出される ELV も、すでにリサイクル処理技術を持つ日本でリサイクル処理するケース

各シナリオの埋立・放置量、CO<sub>2</sub> 排出量の推計結果について現状を基準に取った場合の変化量を、それぞれ図 4.3、図 4.4 に示す。

図 4.3 より埋立・放置量に関しては、シナリオ 1 の個別リサイクルでは日本、タイ共に輸出禁止による処理量の増加の影響により埋立・放置量が約 20 万 t（日本で約 18 万 t、タイで約 2 万 t）増加している。またシナリオ 2 の広域リサイクルでは、タイからの ELV の処理以上にタイでのリサイクル需要が大きく、結果として日本の埋立・放置量は約 3 万 t 減少し、またタイではゼロとなる。

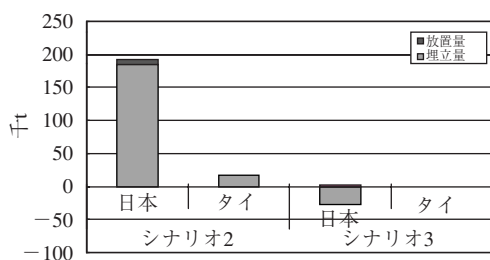


図 4.3 各シナリオにおける埋立・放置量の変化量 (千 t)

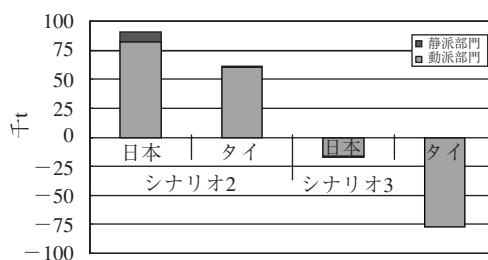


図 4.4 各シナリオにおける CO<sub>2</sub> 排出量の変化量 (千 t)

図 4.4 より CO<sub>2</sub> 排出量については、シナリオ 1 の個別リサイクルでは、日本、タイ共に処理量の増加や輸入禁止による代替財である新車及び部品の追加的な生産による波及の結果として CO<sub>2</sub> 排出量は約 15 万 t (日本で約 9 万 t、タイで約 6 万 t) 増加する。またシナリオ 2 の広域リサイクルでは、反対にタイのリサイクル需要の増加による代替財である新車及び部品の生産が減少し、その結果として、両国での CO<sub>2</sub> 排出量は約 10 万 t (日本で約 2 万 t、タイで約 8 万 t) 減少した。ただし、貿易や自動車使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量を無視しているため、今回の広域リサイクルで得られた CO<sub>2</sub> 排出量の削減効果は、減少することが予想される。

環境側面からは個別リサイクルより広域リサイクルの方が有効である結果が得られた。ただし CO<sub>2</sub> 排出量に関しては、貿易や自動車使用に伴う CO<sub>2</sub> 排出量を考慮していないため、その結果を踏まえて議論する必要がある。

## 5. おわりに

### 5.1 広域リサイクルシステムの提案

図 5.1 に本研究の考える広域リサイクルシステムのイメージを示す。基本的に日本から東アジアへの使用済み自動車の輸出に対し、輸入規制等の何らかの制約を設けることはせず、市場原理に委ねる。ただし、相手国で適切に使用・再資源化できるような体制、例えば車検制度やリサイクル制度を整備する。そしてその体制の構築に必要な技術の開発とその移転、人材の育成に関しては、輸出国である日本が責任をもって対処することを考えている。

広域リサイクルシステム構築の効果を把握するため、日本発の使用済み自動車のアジアにおける第二ライフサイクルを考慮できるよう現存の LCA 手法を拡張し、この LCA モデルを用いて、広域リサイクルシステム (低年式の輸出中古車が第二、第三ライフサイクルを全うするシステム) と個別リサイクルシステム (第二、第三ライフサイクルに対してそれぞれ新車を供給し、自国でライフサイクルを全うするシステム) を比較し、環境対策の効果を評価する。

数値：四輪車,20XX,↑：少増,→：現状維持

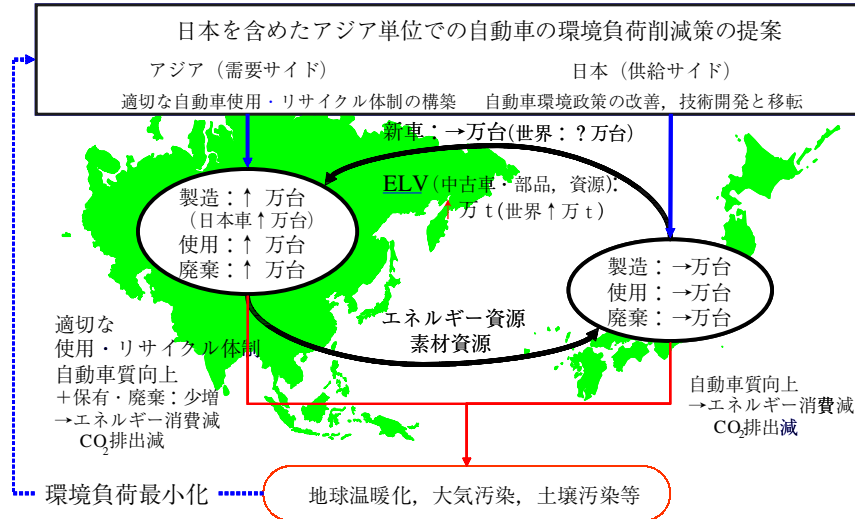


図 5.1 広域リサイクルシステムのイメージ

輸出中古車は、携行品扱いで流出する高齢の中古車（高年式）と通関を経由する比較的新しい年式の中古車（低年式）に大別される。高年式の中古車は、第二ライフサイクルの国で生涯を終える可能性が高いと考えられる。一方、低年式の中古車は、第二および第三ライフサイクルと二カ国にまたがって生涯を終えることが考えられる。これらの輸出中古車の第二あるいは第三ライフサイクルは、自動車のリユース・リサイクルシステムであり、ここでは広域リサイクルシステム（または、単に、広域リサイクル）とよぶ。一方、中古車輸出ではなく、第二・第三ライフサイクルに当たる国に新車を輸出する、または、新車を自国で生産するシステムも考えられ、これを個別リサイクルシステム（または、単に、個別リサイクル）とよぶ。ここでは、第二ライフサイクルの国にタイ（比較的、環境対策が進んだ国）を、第三ライフサイクルの国にベトナムを選択し、広域／個別リサイクルの LCA モデルを構築する。

ここでは、LCA の 4 つのシナリオを考えた。その概要を図 5.2 に示す。ケース A は、広域リサイクルで、輸出中古車の使用・廃棄について、途上国の現状を反映したシナリオである（基準シナリオ）。ケース B は、個別リサイクルで、2002 年（新短期規制対応）および 2012 年（ポスト新長期規制対応）の新車を投入したシナリオである（新車代替シナリオ）。ケース C は、ケース A と同じだが、途上国の環境対策が日本並みに向上した場合のシナリオである（ケース A の理想型）。同じく、ケース D は、ケース B と同じだが、途上国の環境対策が日本並みに向上した場合のシナリオである（ケース B の理想型）。なお、製造および廃棄段階の環境負荷については、排出場所で負担すべきであり、配分は不要との考え方もあり、今後、再吟味する必要がある。

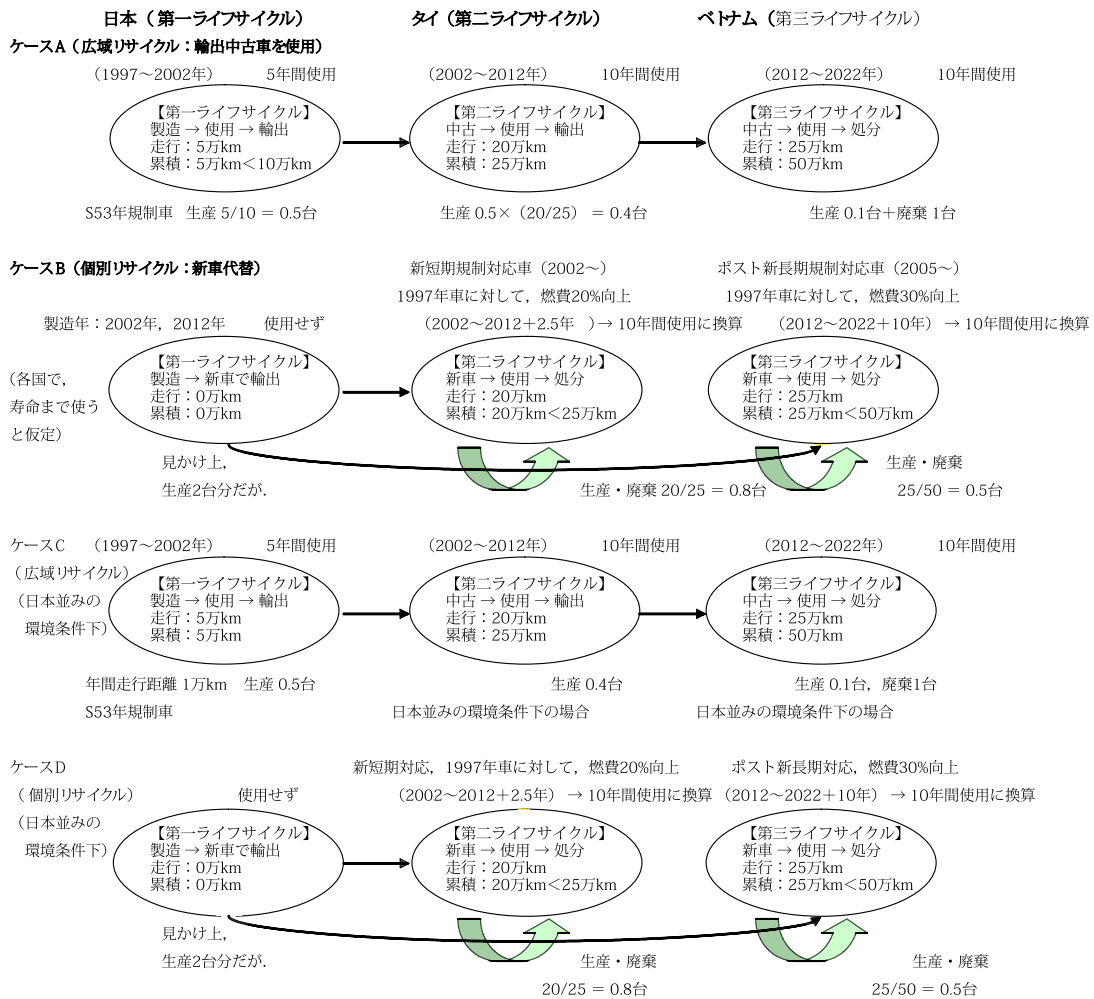


図 5.2 広域リサイクル／個別リサイクルのシナリオ設定

## 5.2 広域リサイクルシステムの実現に向けて

最後に，わが国発の使用済み自動車が引き起こす地球環境問題を含め色々な環境問題に対処するための広域リサイクルシステムを具体的に構築するためのアイデアについて説明する。広域リサイクルシステムを構築するにあたって，東アジアで導入することが必要である車検制度やリサイクル制度を運営するために適当な技術，人材を開発，育成する必要がある。一方，2005年度から実施されたわが国での自動車リサイクル法は国内で処理される使用済み自動車（我々の推計では，国内で発生した使用済み自動車のうち国内で処理されるのは多くても7割程度で，残り海外に輸出される）から排出されるエアバック，フロン，シュレドガーダストの適正処理しか目的としていない。しかしながら，基本的には国内で発生した使用済み自動車に対しリサイクル料金を徴収するため，輸出分だけ

余剰金が発生する。現在、輸出中古車に関しては、返納する仕組みを構築しているが、中古部品や材料としての輸出には対応していないし、その仕組みがうまく機能するかも不透明である。以上より、現行の自動車リサイクル法は、構造的な欠陥を有しているため、何らかの改正が必要になると考えられる。そこで本研究は、自動車リサイクル法の改正時に、リサイクル基金の輸出に関する余剰分の新たな利用法について提案する。この利用法とは、沖縄に自動車検査およびリサイクルの技術開発および人材育成のための拠点（沖縄センターと呼ぶ）整備のために用いるというものである。さらにこの沖縄センターでは、沖縄で社会問題になっている離島の野積み・放置車両を含めた沖縄全域で発生する使用済み自動車の適正処理も同時に行う。沖縄センターのイメージを図 5.3 に示す。

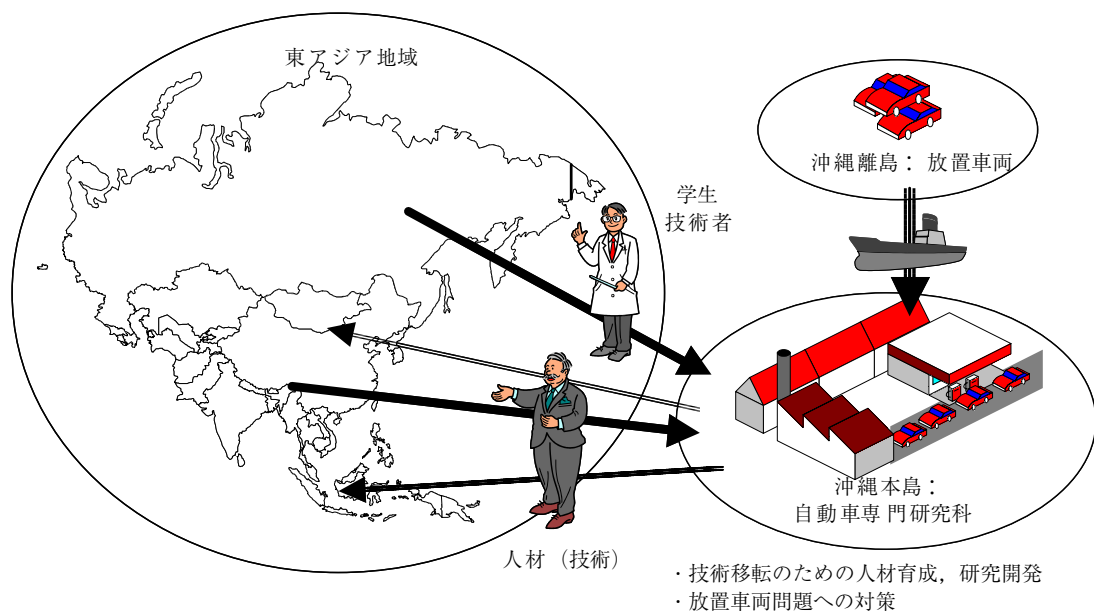


図 5.3 沖縄センターのイメージ図

## 謝辞

本研究は、著者の鹿島が代表研究を務める競争型研究費である地球環境研究総合推進費を受けて実施している「東アジア諸国での日本発の使用済み自動車及び部品の不適切な使用・再資源化による地球環境負荷増大の実態とその防止策の検討（平成 15～17 年）」の平成 15 年度の研究成果のうち著者らが関わった研究内容とその成果を中心にまとめたものである。

研究を進める過程で同研究に参加している多くの研究メンバーから有益な意見を頂いたことを記し、感謝の意を表します。

また、慶應義塾大学で3月16日・17日の両日に開催された環境会議での発表の際にも有益な意見を頂いたことを記し併せて感謝の意を表します。

(中央大学理工学部教授)  
(産業技術総合研究所研究員)

#### 参 考 文 献

- (1) 環境省地球環境局研究調査室 地球環境研究総合推進費 平成15年度成果—中間報告書—(V/全5分冊) 人間・社会・経済的側面からの地球環境研究 2004年
- (2) 布施正暁他3名「中古貨物車の地域間移転からみた自動車排ガス規制の影響分析」環境情報科学 32巻3号 59—68頁 2003年
- (3) Masaaki Fuse and Shigeru Kashima “The Effect of Vehicle Exhaust Emissions Regulations on the Export of Used Trucks and Auto Parts” *ICTTS*, 2004, Proceedings, pp.584~593.
- (4) 布施正暁 東アジアにおける広域自動車循環型システムの評価手法の開発 (中央大学博士論文) 中央大学大学院理工学研究科 2005年
- (5) 康井義嗣 タイにおける公共交通整備が自動車保有・使用に与える影響 (中央大学修士論文) 中央大学大学院理工学研究科 2005年
- (6) Adelphi Research, *The export of second-hand goods and the transfer of technology-An obstacle to sustainable development in developing countries and emerging market*, 2003.
- (7) Sofronis k. Clerides “International Trade in Used Goods-The Global Adventures of Japanese Car” *PRELIMING DRAFUT*, 2002.