

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 14 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21710038

研究課題名（和文）廃棄自動車からの高効率資源回収の仕組みと制度に関する研究  
—日中韓の比較を含めて研究課題名（英文）Study on mechanism and system of ELV high efficiency recycling  
—including comparison with China, Korea and Japan

研究代表者

大村 道明（OMURA MICHIAKI）

東北大学・大学院農学研究科・助教

研究者番号：70312626

研究成果の概要（和文）：ELV トレーサビリティ・システムは、(株)ヨシムラみやぎ自動車リサイクルセンターに導入され、マテリアル品以外では高いトレース精度を実現した。また、同システムは東日本大震災発生後も効果を発揮し、ELV となった被災車両の迅速な持ち主特定・早期処理開始に大きく貢献した。(株)エコアールとは、ELV 由来の発電装置等を用い、自走可能な発電車両を開発した。モータリゼーションが進行する中国では、近い将来の ELV 大量廃棄をにらみ、韓国や日本からの技術導入が進められる一方、ELV といえども乗り物として使えるならば使いたい、という意識があることも明らかとなった。経済成長著しいアジア諸国と日本の間には、ELV に関しては垂直的構造を持った資源リサイクルの構造が発展していることがわかった。

研究成果の概要（英文）：ELV traceability system had installed in Yoshimura co., ltd. Miyagi Auto Recycle Center. That system had achieved high performance of ELV traceability. After The 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, there were a lot of tsunami flooded ELV. This system had effected on find ELV owners and rapid recycling. Eco-R co., ltd. had developed power generation car which was made by ELV parts. Huge motorization is progressing in China. The recycling technology has been introducing from Korea and Japan. But a little of Chinese people think that, "it is rather good to reuse ELV for vehicle than break it down to be material". Between Japan and economically developing Asian countries, there is a vertical recycling structure.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2012 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境影響評価・環境政策

キーワード：①廃棄自動車 ②ELV ③トレーサビリティ

## 1. 研究開始当初の背景

廃棄自動車（End of Life Vehicle, 以下「ELV」と表記）からの資源回収に関しては、

EU 指令を契機として、各メーカーには段階的に再生利用率を引き上げることが要求されている。しかし、これまでの調査によれば、

ELV の資源回収率を正確に把握する仕組みは存在しない。日本の自動車リサイクル促進法では、フロン類の回収、エアバッグの処理、ASR（シュレッダーダスト Auto Shredder Residue）の3品目だけが処理の対象であり、その他の ELV 由来資源のリサイクルには法的拘束力は及ばない。よって鉄・非鉄の各種金属スクラップとして国内でリサイクルされる他、中古車あるいは自動車部品として、相当数が国外に流出している。

解体業者はフロン類を回収し、エアバッグを処理する。ELV を部品として流通させるか、その他資源として流通させるかは各種資源の相場に左右される。精緻な解体工程を経た A プレスはそのまま電炉に投入可能であるが、電炉業者では炉の充填効率等の理由からシュレッダー工程を経て破砕されたくず鉄を指向する。シュレッダー工程には主に重機等による粗解体を経た C プレスが流通する。ASR の適正処分は法的に義務づけられており、その処分料は自動車の最終ユーザーが支払ったリサイクル費用が充当される。つまり、シュレッダー業者は ASR の処理費用を負担する必要が無い場合、解体業者からの C プレスの購入価格を引き上げることができる。結果、解体業者は A プレス製造でより多くの資源を回収するよりも C プレスを大量生産して利益をあげることを指向する。このように、日本の自動車リサイクル法制度の運用とリサイクル業者の事情とを勘案すると、ELV リサイクル工程は多分に資源拡散型・カスケード型であることが見て取れる。比較的安価で容易にバージン材を採掘可能な鉄はともかく、鋼板やエンジン等に含まれるレアメタル類は現在のリサイクルシステムでは回収不可能な状況にある。

## 2. 研究の目的

本研究では、製造業のイメージリーダーであり、グローバル市場を有する自動車産業に着目し、その生産物の最終形態である ELV と表記) の精緻な解体と分別による資源の高効率回収のための技術と制度について、その展開・発展の方向性を主に日本、追加的に中国・韓国を対象に検討・提示する。本研究の目的は、ELV 由来の各種希少資源の高効率回収スキームの確立に資することで、資源採掘等に係る環境負荷の削減、資源の国際相場の乱高下に左右されない安定的な生産環境の確保、さらには法令遵守の徹底による静脈産業のイメージアップを図ることにある。

## 3. 研究の方法

この状況を打開する方策の一つとして、廃棄物の精密解体・分別を補助するためのデータベース・システムを考案し、それを応用して法令遵守体制を証明・監視するためのトレ

ーサビリティ・システムを開発した。解体業者・シュレッダー業者・スクラップリテラー・再資源化業者（電炉業者等）が自社の法令順守を証明するためのソフトウェア的システムを構築する環境が整ったことになる。本研究では、(株)ヨシムラみやぎ自動車リサイクルセンター内に、こうしたシステムを整備し、その情報を国際的に公開・共用することで、同じようなシステムを整備しようとする国々（特に韓国・中国）を補助する。こうしたノウハウを提供しつつ、各国からはそれぞれの国内における自動車産業および ELV 関連法制度の整備状況の情報を得る。

また、ELV 関連で新しいリサイクル資源市場の発掘を目指した。具体的には、ELV をマテリアルとしてではなく、可動部品の集合体として見た場合の新しい商品開発などである。

## 4. 研究成果

(株)ヨシムラみやぎ自動車リサイクルセンターとの共同研究では、ELV を対象とする廃棄物トレーサビリティ・システムの検証、また(株)エコアールとの共同研究では、ELV 構成パーツを利用した発電車両の開発・改良を行った（図-1）。



図-1 自走式発電車輛の概要

この発電車両は、第二回アジア自動車環境フォーラムに出展された後、さらなる改造を加えられ、途上国向けの商品ラインナップの一つとなった。

以上のような日本の状況と本研究による過年度の取り組み内容について、中国で開催された第三回アジア自動車環境フォーラムで報告を行った。その結果、ELV を原材料とする別のプロダクトの作成については、中国の参加者が高い関心を示した。中国ではモータリゼーションが進行しており、近い将来の ELV 大量廃棄をにらみ、韓国や日本からの技術導入が進められる一方、現在廃車となるような品質の車両であっても、電気自動車に改造して「コンバート EV（図-2）」を作成してでも「未だ自動車として使いたい」という需要があることが垣間見られた。その一方で、台湾からの参加者は、自動車に使われる高張

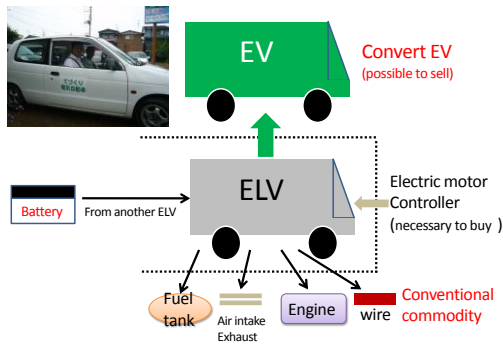


図-2 コンパクトEVのイメージ

力鋼などの高品位部材を優先的に回収する方法に興味を示し、韓国からの参加者は、法令によって定められたプラスチック類の分離回収が関心事であることが判った。

こうした ELV リサイクルの「目標物」が、各国のリサイクル政策や市場構造によって大きく影響を受けていることがわかった。

東日本大震災により、岩手・宮城・福島沿岸での大量の ELV の発生がある一方、福島第一原子力発電所からの放射性物質の影響や、沿岸部の電炉業者の被災による、国内スクラップ流通の混乱、リサイクル関連業者の被災などにより、本研究も軌道修正を迫られた。

廃棄物のトレーサビリティの達成は、回収・分別後の資源の質を保証し、リサイクル率を向上させる上で重要な役割を果たす (図-3)。



図-3 日刊自動車新聞に掲載されたトレーサビリティシステムの紹介

みやぎ自動車リサイクルセンターにおけるトレーサビリティ・システムを検証した結果、従来国内向け部品でしか達成しえなかったトレースを海外向けの部品でも達成することができるようになっていた。ELV となった被災車両の迅速な持ち主特定・早期処理開始に大きく貢献した。しかし一方、ELV 解体業者が扱う金属材料品については、商慣行から、銅の含有量を現状以下にする必要も無く、ダストを減少させる取り組みにもインセンティブが生じにくいことが明らかになった。この傾向は、類似の ELV 処理フローを持つ韓国もほぼ同様と考えられる。従って、現状では ELV からの希少金属類の回収は緒についたばかりであり、家電製品等を対象とするいわ

ゆる「都市鉱山」に比べてやや立ち後れている。

中国では、これまではモータリゼーションに伴う自動車需要を充足させるため、ELV の発生自体が少ないと思われていた。しかし、沿岸部以外にもレアメタルを産出する内陸鉱山都市でも急速な経済発展が進み、リサイクル業全般への要求が高まっている状態にある。

図-4 に示すように、これまでの ELV リサイクルは、日本国内のそれが時間軸に対して水平的な展開、つまり、ELV の発生から間を置かず国内向け部品や材料品に分解・リサイクルされる状況であるのに対し、アジア~アフリカを視野に入れると、時間軸的には垂直的な構造となっていた。そこでは ELV 由来の部品 (日本における海外向け部品) は、川下側 (アフリカ・中南米等) に需要がある場合は、その需要がある期間中ストックされ続ける。これは、車種に依存し、年式には依存しない。したがって、比較的新しいパーツであっても、川下側の需要がなければ解体され、材料品となる。こうした中継国では現在、経済成長によって労働単価が高騰していることから、材料品への解体作業は、近隣の経済発展が遅れた地域からの就労者に依存している。中継国近隣の未発展地域にあつては、経済発展が進めばモータリゼーションも進行し、そこに日本の ELV の部

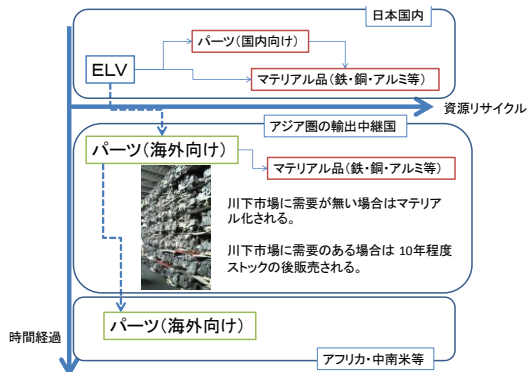


図-4 日本~アジアのELVリサイクル構造

品市場が生まれる。現在の未発展地域からの中継国への就労者は、将来的には日本の ELV の受け入れ先となる可能性がある。日本の ELV 解体業者は、日本の ELV を乗り物 (自動車) の構造部品として欲する地域 (経済成長が生じ始めた地域=経済成長の端・エッジ) にこそ商機を見出している。こうしたエッジ地域の経済成長やモータリゼーションは、この垂直的な構造が発生する地域をアジア・アフリカ圏内でも変化させつつあることがわかった。

マレーシア等の中継国では、自国内の自動車産業への保護政策のあおりを受け、中国からの安価な新品パーツ輸入と、これまでの ELV 再生技術を組み合わせ、新興自動車メー

カーの方向に進みつつあることもわかった。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

①Jeongsoo Yu, Jia Che, Michiaki Omura and Kevin Roy B. Serrona, Emerging Issues in Urban Mining in Automobile Recycling: Outlook on Resource Recycling in East Asia Integrated Waste Management, 査読無し, 2011, 165-180.

[学会発表] (計2件)

①Michiaki Omura, Development of New Products from ELV Waste Plastic and Electric Vehicles : Future Works and Subjects. 3rd Asian Auto Environmental Forum 2010, 14th~16th Oct. Wuxi, China. (招待講演)

② Michiaki Omura and Yu Jeong soo, A medium-long range forecast of international ELV flow among Asian. 4th Asian Automotive Recycling Forum, 2011年11月12日, Malaysia Awana.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

国内外の別 :

○取得状況 (計0件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

取得年月日 :

国内外の別 :

[その他]

ホームページ等

なし

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者

大村 道明 (OMURA MICHIAKI)

東北大学・大学院農学研究科・助教

研究者番号 : 70312626

(2)研究分担者

( )

研究者番号 :

(3)連携研究者

( )

研究者番号 :