
博士論文

(国際開発学)

中国の自動車産業と拡大生産者責任に関する研究*

栗 洋**

名古屋大学大学院
国際開発研究科

審査委員会

藤川 清史(委員長)
梅村 哲夫
新海 尚子
西村 一彦

研究科教授会合格決定
2017 年 3 月 6 日

* An analysis on the Automobile Industry and Extended Producer Responsibility in China

** LI Yang

目 次

目 次.....	i
図一覧.....	iii
表一覧.....	v
略語一覧.....	vi
第1章 序論.....	1
1.1 研究の背景.....	1
1.1.1 モータリゼーションとその影響.....	1
1.1.2 自動車リサイクル問題の顕在化とその対策.....	4
1.2 問題意識と研究目的.....	8
1.3 研究内容と方法.....	8
1.4 論文の構成.....	9
第2章 理論的枠組みと研究の意義.....	11
2.1 廃棄物とリサイクル.....	11
2.2 環境問題と環境経済学.....	15
2.3 環境対策実施主体の原則.....	16
2.4 先行研究の問題と本研究の位置づけ.....	19
第3章 モータリゼーションと使用済自動車の発生状況.....	22
3.1 日本のモータリゼーションと使用済自動車の発生状況.....	22
3.2 中国のモータリゼーションの進展.....	24
3.3 中国の使用済自動車の発生状況.....	26
3.3.1 簡易推計.....	26
3.3.2 ワイブル分布による推定方法.....	29
3.4 中国における使用済自動車の部材ポテンシャルの推計.....	34
3.4.1 使用済自動車の再生資源ポテンシャル.....	34
3.4.2 使用済自動車の ASR 発生量の推計.....	41
3.5 結論と今後の課題.....	46
付録 3-1: 『世界自動車統計年報』のデータによる推計.....	48
第4章 日中の自動車リサイクル制度の比較.....	56
4.1 はじめに.....	56
4.2 日本の自動車リサイクル法.....	57
4.3 日本の自動車リサイクル法の課題.....	62
4.4 中国の自動車リサイクルに関する法制度.....	62
4.4.1 主なる法律と規程.....	63
4.4.2 現行制度.....	65
4.5 中国の自動車リサイクルの課題.....	71
4.5.1 制度面の課題.....	71
4.5.2 技術面の課題.....	75
4.6 終わりに.....	76

第5章	EPR 政策手法の経済学的評価	78
5.1	はじめに	78
5.2	EPR に関する政策手法	78
5.3	使用済自動車の回収方式の経済学評価	81
5.3.1	使用済自動車の生産者回収方式	81
5.3.2	使用済自動車の回収利潤モデル	83
5.4	終わりに	88
第6章	自動車産業への EPR の適用	90
6.1	はじめに	90
6.2	中国における EV の普及	91
6.2.1	EV の普及現状	91
6.2.2	EV 電池回収の関連政策	93
6.3	使用済電池の回収システムの構築	97
6.4	終わりに	101
第7章	結論と今後の課題	102
7.1	研究の結論	102
7.1.1	使用済自動車による再生資源と ASR の発生状況	102
7.1.2	中国における自動車リサイクルの現状と課題	103
7.1.3	自動車産業への EPR の適用	104
7.2	研究の貢献	105
7.3	政策的な意義	106
7.4	今後の課題	109
参考文献	111
謝 辞	117

図一覧

図 1-1	1 人当たりの名目 GDP の推移(単位：US ドル).....	1
図 1-2	自動車保有台数(単位：万台).....	2
図 1-3	人口 1,000 人当たりの保有台数の推移(単位：台).....	3
図 1-4	使用済自動車のリサイクル現状(2012 年).....	5
図 1-5	使用済自動車の実際回収台数(万台)と実際実質回収率(%).....	5
図 1-6	論文の構成	10
図 2-1	広義のリサイクル及び狭義のリサイクル.....	12
図 2-2	廃棄物減量化とリサイクルの政策手法.....	13
図 2-3	自動車動脈・静脈過程の垂直連鎖.....	14
図 2-4	経済系の入口と出口での環境負荷.....	15
図 2-5	EPR の概念.....	17
図 3-1	日本の自動車生産台数と国内販売台数の推移(単位：万台).....	23
図 3-2	日本の自動車保有台数と使用済自動車台数の推移(単位：万台).....	24
図 3-3	中国の自動車生産台数の推移(単位：万台).....	25
図 3-4	中国の自動車販売台数の推移(単位：万台).....	26
図 3-5	近似曲線による中国自動車の国内需要台数の予測(単位：万台).....	32
図 3-6	車齢と廃車確率の推計値(単位：%).....	33
図 3-7	各年の使用済自動車台数の推移(単位：万台).....	34
図 3-8	自動車材料使用の重量の比率(%).....	36
図 3-9	中国国内における使用済自動車の回収構成比率(2010 年).....	38
図 3-10	中国における使用済乗用車の再生資源ポテンシャル(単位：万トン).....	39
図 3-11	中国における使用済バスの再生資源ポテンシャル(単位：万トン).....	39
図 3-12	中国における使用済トラックの再生資源ポテンシャル(単位：万トン).....	40
図 3-13	中国における使用済自動車の再生資源ポテンシャル(単位：万トン).....	41
図 3-14	ASR の物質構成.....	43
図 3-15	中国における使用済乗用車の ASR 発生量(単位：万トン).....	44
図 3-16	中国における使用済バスの ASR 発生量(単位：万トン).....	44
図 3-17	中国における使用済トラックの ASR 発生量(単位：万トン).....	45
図 3-18	中国における使用済自動車の ASR 発生量(単位：万トン).....	46
図 3-19	近似曲線による自動車新車登録台数予測(単位：万台).....	49
図 3-20	車齢と廃車確率の推計値(単位：%).....	50
図 3-21	中国の使用済乗用車の再生資源ポテンシャル(単位：万トン).....	51
図 3-22	中国の使用済バスの再生資源ポテンシャル(単位：万トン).....	51
図 3-23	中国の使用済トラックの再生資源ポテンシャル(単位：万トン).....	52
図 3-24	中国の使用済自動車の再生資源ポテンシャル(単位：万トン).....	52
図 3-25	中国の使用済乗用車の ASR 発生量(単位：万トン).....	53
図 3-26	中国の使用済バスの ASR 発生量(単位：万トン).....	53
図 3-27	中国の使用済トラック車の ASR 発生量(単位：万トン).....	54
図 3-28	中国の使用済自動車の ASR 発生量(単位：万トン).....	55
図 4-1	日本の自動車リサイクルフロー.....	59
図 4-2	日本の使用済自動車モニタリングシステム(ユーザー向け).....	61
図 4-3	中国の法体系(一部).....	62
図 4-4	中国における使用済自動車の回収流れ.....	73
図 5-1	強制デポジット制度の対象物.....	79

図 5-2	EPR 政策手法を取り入れる主な目的	81
図 5-3	MT 方式	81
図 5-4	PT 方式.....	82
図 6-1	主要国の一次エネルギー構成(2013 年).....	90
図 6-2	電気自動車(EV)の生産台数推移(単位：万台)	92
図 6-3	動力蓄電池回収促進の政策手法.....	96
図 6-4	EV 動力蓄電池の回収フロー	100

表一覧

表 1-1	「自動車製品回収利用技術政策」の三段階目標.....	7
表 2-1	EPR を構成する生産者の責任内容	18
表 3-1	中国・地域別の使用済自動車台数(単位：万台).....	27
表 3-2	中国の使用済自動車台数の推計値(単位：万台).....	28
表 3-3	中国の自動車の国内需要台数と保有台数(単位：万台).....	31
表 3-4	自動車保有台数の推計結果(単位：万台).....	33
表 3-5	2010 年の中国使用済自動車の回収再生資源重量比率(%).....	37
表 3-6	2010 年中国使用済自動車の ASR 重量比率(%).....	42
表 3-7	回収車種構成と回収材料重量の設定.....	42
表 3-8	中国の新車登録台数と自動車保有台数(単位：万台).....	48
表 3-9	中国の新車登録台数と使用済自動車台数(単位：万台).....	50
表 4-1	「自動車リサイクル法」における各関係者の役割分担.....	59
表 4-2	中国の自動車リサイクルに関連する主なる法令・規程・基準.....	64
表 4-3	使用済自動車の回収解体企業に対する資格認定制度の実施とその要件.....	65
表 4-4	中国車種別使用済自動車年限(一部).....	66
表 4-5	「中華人民共和国固形廃棄物環境汚染防止法」の EPR 関連条項	67
表 4-6	「自動車製品回収利用技術政策」の EPR 関連条項	67
表 4-7	「中華人民共和国循環経済促進法」の EPR 関連条項	68
表 4-8	「中華人民共和国清潔生産促進法」の EPR 関連条項	69
表 4-9	「自動車有害物質及び回収利用可能率管理要求」の EPR 関連条項	70
表 4-10	「EV 動力蓄電池の回収利用技術政策(2015 年版)」の EPR 関連条項	70
表 4-11	使用済自動車の回収解体企業の現状.....	72
表 4-12	国家再製造モデル基地の基本状況.....	76
表 5-1	EPR 政策手法	78
表 5-2	MT 方式と PT 方式の比較.....	83
表 5-3	使用済自動車の最大回収利潤と最適回収量.....	88
表 6-1	EV 動力蓄電池の回収に関する現行政策規定	93
表 6-2	NEV 動力蓄電池の回収に関する政策規定	94
表 6-3	EV 動力蓄電池の回収システムにおける各関係者の役割分担	99

略語一覧

ADF	: Advance disposal fee (前払い処分料金制)
ART	: Automobile shredder residue Recycling promotion Team (自動車破碎残さリサイクル促進チーム)
ASR	: Automobile Shredder Residue (シュレッダーダスト)
BEV	: Battery Electric Vehicle (バッテリー電気自動車)
CAMDS	: China Automotive Material Data System (中国自動車材料データシステム)
CNG	: Compressed Natural Gas Vehicle (圧縮天然ガス車)
DfE	: Design for Environment (環境配慮設計)
EEV	: Energy Efficient Vehicles (省エネルギー自動車)
ELV	: End-of Life Vehicle (使用済自動車)
EPR	: Extended Producer Responsibility (拡大生産者責任)
EV	: Electric Vehicle (電気自動車)
FCEV	: Fuel Cell Electric Vehicle (燃料電池自動車)
HEV	: Hybrid Electric Vehicle (ハイブリッド車)
IMDS	: International Material Data System (国際材料データシステム)
NEV	: New Energy Vehicle (新エネルギー自動車)
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (経済協力開発機構)
PHEV	: Plug-in Hybrid Electric Vehicle (プラグインハイブリッド車)
PPP	: Polluter-Pays Principle (汚染者負担原則)
PRO	: Producer Responsibility Organizations (生産者責任団体)

第1章 序論

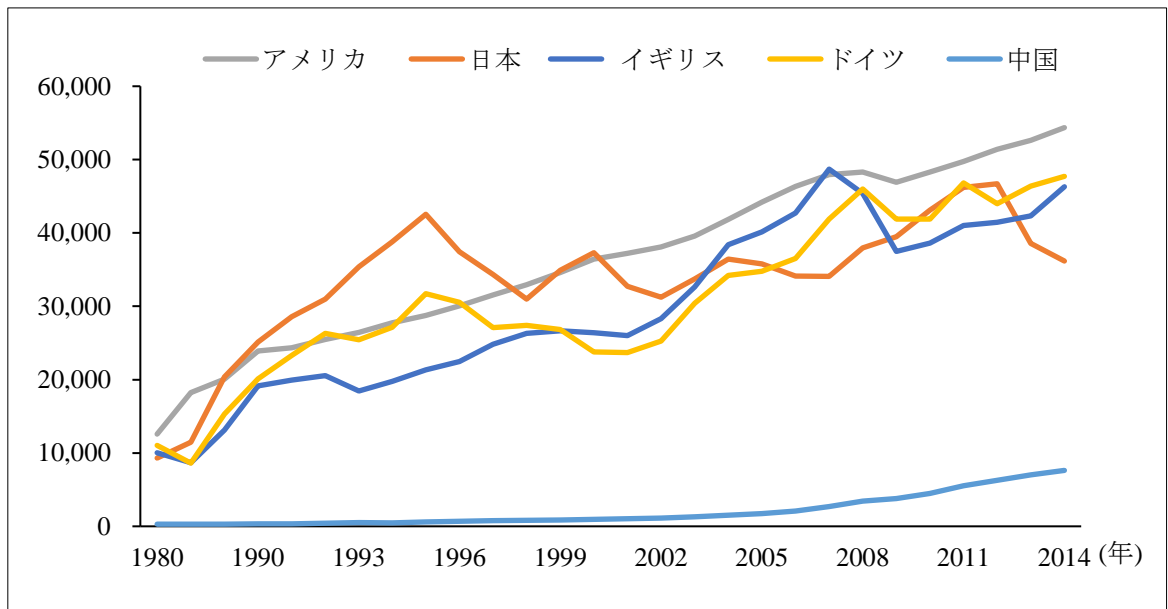
1.1 研究の背景

1.1.1 モータリゼーションとその影響

21 世紀に入り、グローバル・モータリゼーションは予想を上回る速度で急速に進展している。モータリゼーションとは自動車が大衆に広く普及し、生活必需品化する現象である。世界で最初にモータリゼーションが始まったのはアメリカである。早くから幹線道路整備等郊外型の都市開発が進んだため、それに追随する形で T 型フォード量産による自家用車が急速に普及し、1920 年代にはモータリゼーションが始まった。ヨーロッパ各国では、1930 年代にドイツで「アウトバーン(高速道路)」の整備されたことを契機にモータリゼーションが始まる。一方、日本では東京オリンピック(1964 年)の開催により道路網が整備され、1970 年以降にモータリゼーションの進展が本格化した。

モータリゼーションの進展と GDP の間には正の相関があり、1 人当たり名目 GDP が 3,000 ドルを突破すると、モータリゼーションの時代に突入すると言われている¹。中国の 1 人当たりの名目 GDP は 2008 年時点で 3,437 ドルに達しており、モータリゼーションは本格的な立ち上がりの時期を迎えていると言える。

図 1-1 1 人当たりの名目 GDP の推移(単位：US ドル)



(出所)世界経済のネタ帳の統計データより筆者作成。

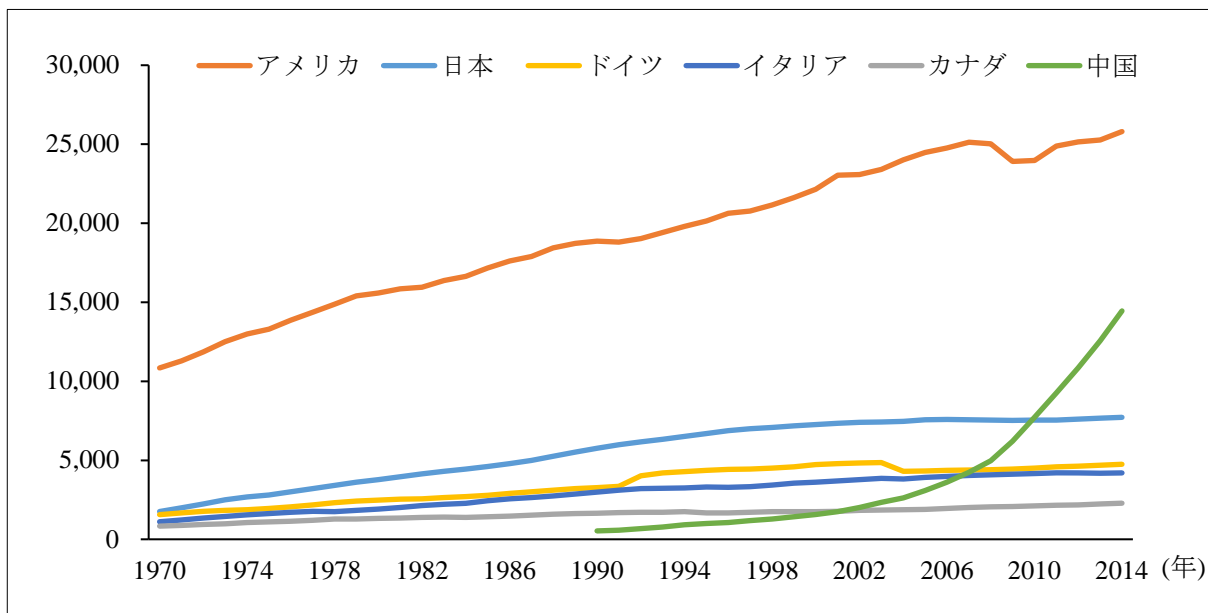
(注) 1 人当たりの GDP=GDP/人口、当年の為替レートにより、US ドルに換算している。

1 沈(2010)は日本と韓国のモータリゼーションについて次のように説明している。日本の場合には 1973 年に 1 人当たりの GDP が 3,000 ドルを突破しており、これ以降がモータリゼーションの時代となる。韓国の場合、3,000 ドルを突破したのは 1983 年で、1980 年半ばころから韓国もモータリゼーションの時代に突入した。

モータリゼーションの要因は所得要因に加えて、価格要因の存在も指摘されている。例えば、呂(2008)によると、自動車価格が国民の年収のおよそ 1/3 程度にまで低下すればモータリゼーションが進むとされる。中国では、経済成長に伴い自動車産業は急成長を続けている。その成長は 2001 年の WTO 加盟後は目覚ましく、沿海部、大都市部を中心に乗用車需要が広がりつつある。

視野を広げて世界の他の自動車市場と比べても、中国における自動車市場の成長は著しい。その規模は 2009 年の時点で中国の新車販売台数は前年比で 46% 増の約 1,364 万台となり、アメリカを追い抜き世界最大である。収入の増加に伴い個人事業者や沿海都市部の富裕層を中心とした乗用車の購買層の増加したこと、北京オリンピック開催を契機に都市道路網等の経済基盤が整備されたことが、中国のモータリゼーションを一気に加速させた主要因と考えられる。直近の 2015 年の中国の自動車生産台数は約 2,450 万台、新車販売台数は約 2,460 万台となり、生産・販売ともに 7 年連続で世界第 1 位を維持している。図 1-2 は世界主要国の自動車保有台数の推移を表したものである。中国の自動車保有台数は 1980 年に 165 万台だったが、30 年が経過した 2010 年には約 47 倍の 7,722 万台にまで伸びて日本を抜き、アメリカに次ぐ世界第 2 の自動車保有国となった。一方、アメリカ、日本、ドイツ等早くからモータリゼーションを経験した先進国では、自動車保有台数の増加が鈍化し、規模的にもこれ以上の大幅な伸びは期待できない。

図 1-2 自動車保有台数(単位：万台)

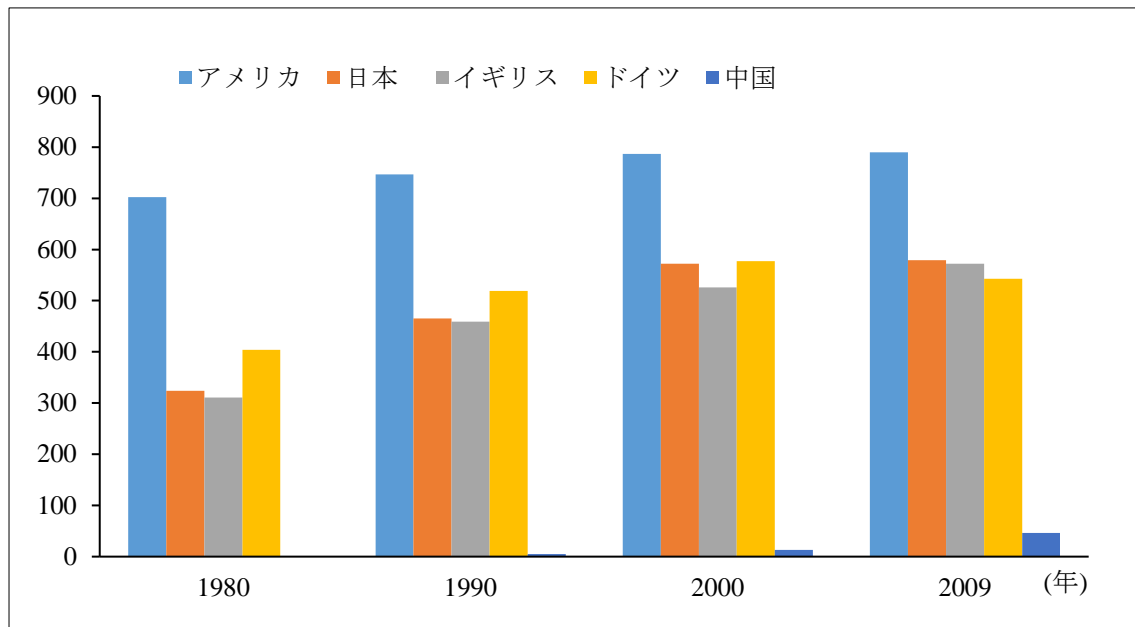


(出所)日本自動車工業会(2016)より筆者作成。

図 1-3 は人口 1,000 人当たりの自動車保有台数の推移を示したものである。中国のモータリゼーションは初期段階にあると言える。今後の推移としては 20 年後には中国の自動車保有台数は 4.5 億台に達し、総人口を 15 億人とする 1,000 人当たりの自動車保有台数

は日本の現状の半分(300 台)になる見込みである(中国汽车流通协会 2015 : 322). 自動車市場が既に飽和状態にある先進国とは異なり、モータリゼーションが初期段階にある中国における自動車保有台数の今後の成長余地は大きいと予想される。

図 1-3 人口 1,000 人当たりの保有台数の推移(単位：台)



(出所)日本自動車工業会(2016), 総務省統計局のデータより筆者作成。

中国ではモータリゼーションの進展を背景に使用済自動車²発生量も急速に増加しつつある。中国の自動車使用の寿命は一般的に 10-15 年であると言われる。これを基に 2001 年の WTO 加盟後の自動車市場拡大や GDP 成長による民間・個人の自動車保有台数の急増等を考慮して今後の使用済自動車発生量を推定すると、中国のモータリゼーション進展が本格化するであろう 2015 年には、使用済自動車が大量に発生すると予想される(王 2007:83)。2001 年の「廃棄自動車回収管理弁法」の第 2 条と 2013 年の「機動車強制廃棄標準規定」によると、中国において使用済自動車とは使用年数が一定年に達したものの、或いは走行距離が一定距離に達したもので国の自動車廃棄基準に達した車両、もしくはエンジン又はシャーシが嚴重なダメージを受けたため、自動車交通安全条件と環境基準を満たさない車両を指す。一方、日本では「自動車リサイクル法」の第 2 条第 2 項によると、使用済自動車とは、自動車のうち、その使用を終了したものである。事務手続き上では使用目的が終了、または使用不可能になった自動車を最終所有者から引取業者へ引き渡した時点から、その自動車は使用済自動車として取り扱われる。今後、中国ではモータリゼーションの進展を背景に自動車の大量生産による資源の枯渇、使用済自動車の不適切な処理による環境汚染

2 使用済自動車は廃車、ELV(End-of Life Vehicle)と言われるが、意味は同じである。

等の影響が懸念される。すなわち、使用済自動車に対する適正処理技術や制度の開発が重要になるということである。

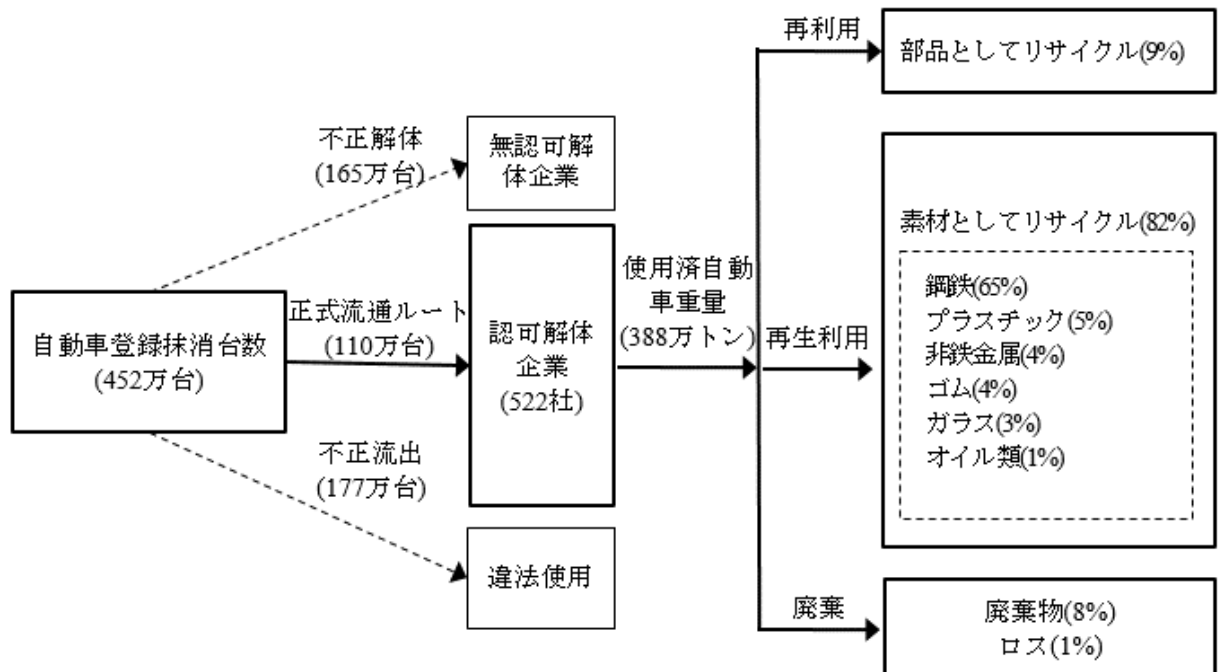
1.1.2 自動車リサイクル問題の顕在化とその対策

自動車産業は中国経済の牽引役を担う基幹産業と言われているがその一方でエネルギー消費量、CO₂排出量等が高く、環境汚染を促す最たる産業でもある³。現在、中国では既存の自動車リサイクル制度が円滑に運用されていないため、使用済自動車の不適切処理の増加等、自動車に関連する様々な問題が顕在化している。例えば、正式ルートの使用済自動車の回収率低下、認可解体企業への入庫台数減少、不正解体や不正流出による車や部品の違法改造と違法販売の横行といった問題である。中国のリサイクル制度は2001年の「使用済自動車回収管理弁法」を基本に作成され、制度には自動車部品の違法改造と環境汚染を防止するための規制が盛り込まれている。しかし、規制自体には強制力がないため、前述のような問題が生じていると考えられる。

図1-4は中国における使用済自動車のリサイクル制度をチャート化したものである。図より、正式ルートの使用済自動車の回収率低下、認可解体企業への入庫台数減少、不正解体や不正流出による車や部品の違法改造と違法販売の横行といった問題がいかんが生じているか、その流れを視覚的に捉えていただきたい。中国では、自動車回収解体業は政府の認可制となっている。自動車回収解体業者には政府の環境基準を満たすためのノウハウや知識、資金力が要求される。政府の認可を受けた使用済自動車回収解体企業が少ないのが現状である。中国自動車流通協会によると、2012年時点で政府の認可を受けた回収解体業者は全国522社にとどまる。一方で無認可解体企業数はその数十倍の数千社あると言われている。中国では解体業者が使用者から使用済自動車を買取る形をとっている。無認可解体業者が高値でユーザーから使用済自動車を回収して不正解体を行っている。2012年登録抹消台数452万台のうち、正式流通ルートで回収された自動車は110万台しかない。

3 Recordchina の記事を参照されたい。<<http://www.recordchina.co.jp/a44735.html>>.

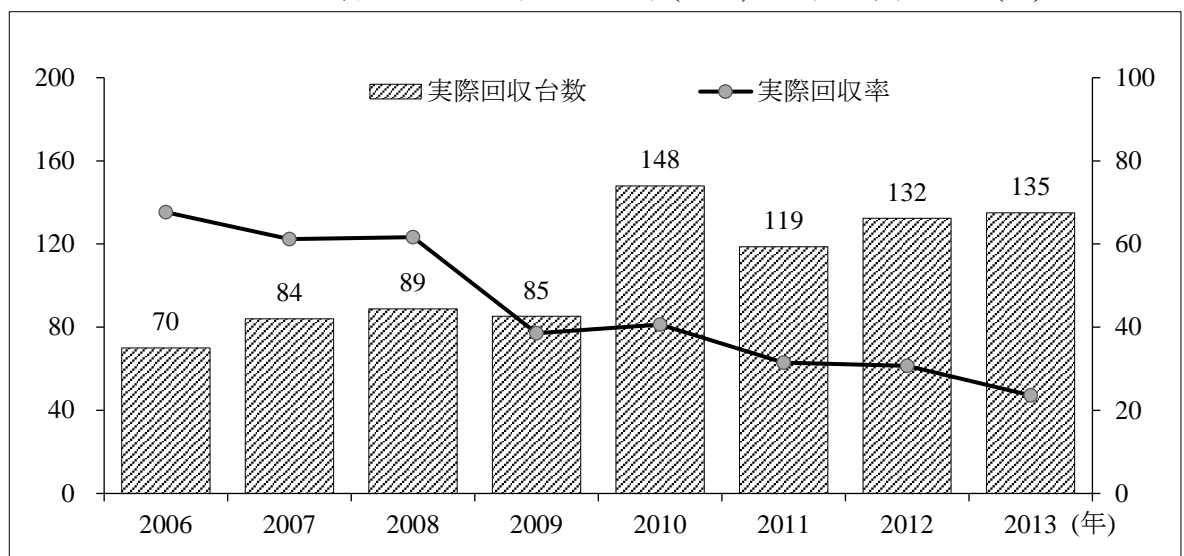
図 1-4 使用済自動車のリサイクル現状(2012 年)



(出所)中国汽车流通協会(2013:201-203)より筆者作成.

図 1-5 は使用済自動車の回収台数(実数)と実質回収率の推移を示したものである(左縦軸は使用済自動車の回収台数, 右縦軸は実質回収率を表す. 図より, 2006 年と 2013 年では回収率に大きな差が生じていることが明らかである. 2006 年には登録抹消された自動車のうち約 68%が回収されているのに対し, 2013 年の回収率は大幅に減少して約 24%になっている. 廃棄すべき自動車が廃棄されていない状況が存在していると解釈できる.

図 1-5 使用済自動車の実際回収台数(万台)と実際実質回収率(%)



(出所)中国汽车流通協会(2011 : 193, 2014 : 291)の統計データから筆者作成.

(注)実際回収率=実際回収台数/登録抹消台数

以上のような自動車産業をめぐる現状を鑑み、中国政府は将来大量に発生が予想される使用済自動車が引き起こす環境問題の深刻さを考慮した「第 12 次 5 カ年計画」(2011-2015 年)⁴を公表した。「第 12 次 5 カ年計画」(2011-2015 年)では、自動車リサイクル産業及び自動車部品リビルド産業は、重要戦略産業の一つとして、循環経済の重要な構成要素と位置づけられている。資源の有限性が認識され、環境保全が世界の常識となりつつある今日、効率的で安全な資源リサイクルシステムの構築は急務である。今後求められるのは、中国の再生資源回収産業の健全な成長である。それにより、使用済自動車から回収される物質や素材がリサイクル資源として利用可能となる。使用済自動車リサイクル、自動車資源の再利用を如何に行うかについては、すでに目前に迫った大きな課題となっているのである。

資源利用効率向上、環境保全、及び持続可能な発展を実現するために中国では循環経済社会の構築に向けた積極的な取り組みはすでに始められている。例えば、政府の「第 11 次 5 カ年計画」(2006-2010 年)⁵では循環経済の発展と資源節約型・環境友好型社会の構築は重要な国策として位置づけられ、基本法となる「中華人民共和国循環型経済促進法」は 2009 年 1 月 1 日より施行された。同法によれば、循環経済とは「生産、流通、消費等のプロセスにおいて行う減量化、再利用、資源化活動の総称」(第 2 条)と定義される。「中国の循環経済の概念は、廃棄物だけでなくエネルギー(省エネ、エネルギー効率改善、廃熱利用等)、水資源(節水、中水の循環利用)等も対象とされているという点で、日本等先進国の循環型社会よりも広い概念となっている」(吉田 2010 : 207)。循環型社会に向けた取り組みの直接的な契機について、日本は「廃棄物の最終処分場の逼迫」であるが、中国は「環境問題の深刻化」に加えて資源価格の高騰、「工業生産における省資源・省エネ・効率化」という要請がある(大塚 2006 : 165)。日本は主に工業製品の消費段階での 3R(Reduce, Reuse, Recycle)が活動の中心であるが、中国ではそれに加えて、工業製品の生産段階における 3R も重要な活動となっており、「生産工程における省資源、環境対策、いわゆるクリーナープロダクション」(Cleaner Production)が重要な要素として含まれている(堀井 2010 : 13)。

近年、中国では、循環型経済に関する法令の立案・施行も進められており、特に拡大生産者責任(EPR : Extended Producer Responsibility)の関連法整備の動きが見られる。

EPR 関連法規の整備状況について時間を追って確認していくと、まず、2005 年に「中華人民共和国固形廃棄物環境汚染防止法」の改定が行われている。同法が中国で最初に EPR の考え方を導入した法律である。翌 2006 年公布の「自動車製品回収利用技術政策」は「リサイクル目標」を三段階に分けて設定しており、具体的な「リサイクル目標」は次の通りである。第 1 段階目標 : 2010 年より、すべて国産又は輸入の M2, M3, N2, N3 類車両のリサイクル率を 85%, 材料の再利用率を 80%以上、すべて国産又は輸入の M1, N1 類車両のリサイクル率を 80%, 材料の再利用率を 75%以上とすること。また同時に、鉛合金、電池、鉛メッキ、クロムメッキ、添加剤(安定剤)、ランプ(水銀を含む)以外、鉛や水銀、カド

4 中華人民共和国の国民経済と社会発展の第 12 次五カ年計画綱要。

5 中華人民共和国の国民経済と社会発展の第 11 次五カ年計画綱要。

ミウム、6価クロムの使用を制限する。第2段階目標：2012年より、すべて国産又は輸入車両のリサイクル率を90%、材料の再利用率を80%以上とすること。第3段階目標：2017年より、すべて国産又は輸入車両のリサイクル率を95%に上げ、材料の再利用率を80%以上とすること⁶(表1-1参照)。2008年には「中華人民共和国循環経済促進法」が制定され、強制回収リストにある製品又は包装物のリサイクル責任は生産者にあることが明文化された。2012年には「中華人民共和国清潔生産促進法」が改訂され、製品設計段階の生産者責任に関する規定が登場した。王(2015：172-173)は同法をEPRの「基礎を定める法律」と言及する。続く2015年発表の「自動車有害物質及び回収利用可能率管理要求」は、自動車製造業者に対し、リサイクルしやすい設計や毒性の低いエコ材料の利用等を要求している。同要求によって、2016年1月1日以降はM1類車両において6つの有害物質の使用が禁止される。2018年1月1日からは、既存の車種の追加生産の場合にも有害物質の使用が制限される。EU・日本の規制対象有害物質が鉛、水銀、6価クロム、カドミウムの4物質のみであるのに対し、中国では難燃剤であるPBB、PBDEを加えた6物質が規制されている。また、有害物質の使用、可能回収利用率を「車両生産企業と製品公告」に反映することで、回収解体企業に対し「自動車解体ガイドブック」を提供することも規定されている。直近では、2016年1月5日に、電気自動車(EV：Electric Vehicle)の動力蓄電池の回収利用体系を規範化、及びEPR制度を着実に推進するために、国家発展改革委、工信部、環境保護部、商務部、質検総局の5部門によって「EV動力蓄電池の回収利用技術政策(2015年版)」が公布されており、EV生産企業や動力蓄電池生産企業(輸入業者を含む)が動力蓄電池回収利用の責任主体であることが明文化された。

表1-1 「自動車製品回収利用技術政策」の三段階目標

目標(開始時期)	対象	リサイクル率 再生材利用率	
第1段階 (2010年より)	国産又は輸入のM2, M3, N2, N3類車両	85%	80%以上
	国産又は輸入のM1, N1類車両	80%	75%以上
第2段階 (2012年)	国産車と輸入車	90%	80%以上
第3段階 (2017年)	国産車と輸入車	95%	85%以上

(出所)政府部門公式サイトより筆者作成。

⁶ M1は最大総重量が1トン以上、乗車定員9人以下の乗用車。M2は5トン以下、乗車定員9人以下の貨物車。M3は5トン以上の貨物車。N1は3.5トン以下の貨物車。N2は3.5トン以上の貨物車。N3は12トン以上の貨物車。

1.2 問題意識と研究目的

モータリゼーションの進展が著しい中国では、現在、使用済自動車のリサイクル技術や制度の開発が模索されているところである。自動車リサイクルには、使用済自動車の解体処理、部品の再利用、及びシュレッダーダスト(ASR: Automobile Shredder Residue)の再資源化等幅広いプロセスが含まれている。全体の市場規模を把握するため、まず、リサイクルの発生源である使用済自動車の発生台数の推定が必要となる。

一方、自動車製造に使用される資源や化学物質は、有価金属であるレアメタル(プラチナ、パラジウム、ロジウム)、及びベースメタル(鉄、銅、鉛、アルミ)まで幅広い。これらの素材を使用済自動車から回収・処理して、二次資源として再利用を通じて天然資源・エネルギー消費や温暖化ガス排出等の削減に貢献が可能である。しかしながら、中国において使用済自動車にどの程度の再生資源が含有されているのか、現状の自動車リサイクルシステムにおいてどの程度が回収されているのかに関する研究はまだ少数である。

中国では、先進国の経験や教訓を基に自動車産業に対してEPRの原則を適用する動きが出てきているが、EPRの理論や政策設計自体が多様であり、経済発展、環境意識、及びリサイクル技術レベルにも大きな差があるため、新たな制度を構築するまでには多くの困難があると考えられている。EPRという責任原理をなぜ中国自動車リサイクル産業に導入する必要があるのか、この原理が有効に機能する政策手法やリサイクルシステムはいかにあるべきかについて、より詳細な分析が必要である。

以上の問題意識から、本論文は中国の自動車産業の静脈部分(使用済以降の部分)を対象とし、次の3点を研究目的としている。①中国での今後の使用済自動車の発生台数及びそこから回収される再生資源ポテンシャルとASR発生量を推定すること。②日中両国の自動車リサイクルの現状を比較し、中国が抱える課題を明らかにすること。③EPRの視点から、大量の使用済自動車に対する適正処理システムの構築を提案することである。

1.3 研究内容と方法

本論文は前述の3つの研究目的に従い、以下の内容で研究を展開する。

まず、本論文の第3章と第4章では、中国の自動車リサイクルを中心に議論を行い、日中両国のモータリゼーションの進展と使用済自動車の発生状況を明らかにする。第3章では、ワイブル分布と近似曲線の方法を用いて中国の使用済自動車の発生量を推計し、将来の使用済自動車の再生資源ポテンシャルとASR発生量を量的に分析する。自動車を含む機械製品の故障は一定の確率分布に従って起こるが、その確率分布は、国や地域によって異なると考えられる。機械製品の故障確率の分布としてワイブル分布がしばしば用いられる。標本内のワイブル分布のパラメータは自動車の国内需要台数と保有台数が整合的になるように求められるが、国内需要台数の将来値さえわかれば、使用済自動車台数の将来推計が可能である。将来値については、適合度が高い3次の近似曲線を使用して予測する。そして、第4章では、日中の自動車リサイクル制度を比較し、中国が抱える課題を明らか

にする。中国における自動車リサイクルの現状と課題の質的な分析を通じて、自動車リサイクルの方向性を示す。

本論文の第5章と第6章では、EPRを中心に研究を展開する。まず、EPR政策手法の経済学的評価を行う。中国の自動車産業ではEPR政策実施効果を評価できる統計データが不足しているため、本研究では、単純な経済モデルを用いて使用済自動車の引取方式を分析する。使用済自動車の生産者個別回収方式と生産者団体回収方式という二つの引取方式について、生産者利潤最大化することを前提として、最適回収条件について量的に評価する。その上で、自動車産業へのEPR政策の適用例としてEV動力蓄電池の回収システムについて質的に検討を行う。以上の分析結果を踏まえて、EPRは中国自動車産業における環境負荷低減と資源循環型システム構築にとってどのように重要な意義を持つのかを結論として示す。

1.4 論文の構成

本論文は、本章を含めて7章から構成される。

第1章では、研究の背景、問題意識、研究目的、研究内容及び研究方法を述べ、本論文の構成を示す。まず、モータリゼーションに伴う使用済自動車発生量の増加や資源需要の高まりを背景に、使用済自動車のリサイクル、自動車資源の再利用を如何に行うかについては、すでに目前に迫った大きな課題となっていることを説明する。次に、中国では、先進国の経験や教訓を基に自動車産業に対してEPRの原則を適用する動きがあるが、EPRの理論や政策設計自体が多様であり、経済発展、環境意識、及びリサイクル技術レベルにも大きな差があるため、新たな制度を構築するまでには多くの困難があることを述べる。その上で、EPRという責任原理をなぜ中国自動車リサイクル産業に導入する必要性があるのか、及びEPRが有効に機能する政策手法やリサイクルシステムはいかにあるべきかについて、本研究の問題意識として提出する。最後に、研究目的、研究内容と研究方法を明記する。

第2章では、本研究の理論的枠組と先行研究を整理して、本研究の位置づけを明らかにする。本研究の目的1に関連する廃棄物とリサイクルに関する議論を考察し、本研究で使用する基本概念を述べる。続いて、環境問題と環境経済学の視点から廃棄物の再循環は経済システムの一部という認識を示し、本研究の目的2に関連する議論の基礎としている。また、研究目的3に関連するEPRをめぐる議論についても言及する。

第3章では、モータリゼーションの進行による使用済自動車の急増について分析を行う。まず、自動車生産・販売・保有の観点から日中両国のモータリゼーションがどの程度進行しているかについて概観する。その上で、ワイブル分布を用いて自動車の国内需要と保有量から中国の使用済自動車発生量を推定し、使用済自動車の再生資源ポテンシャルとASR発生量を予測する。

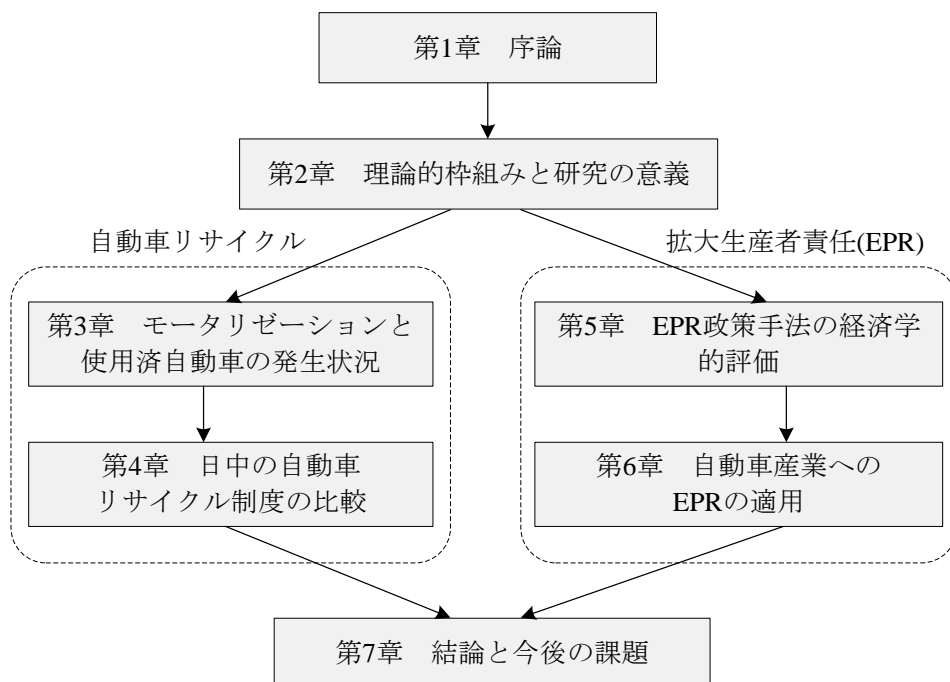
第4章では、日中の自動車リサイクルの現状を比較する。まず、日本の自動車リサイクル法を分析する。そして、自動車リサイクルに関連する中国の諸制度の変遷を1980年代から現在に至るまでの概観を通じて、自動車リサイクル法的規制をはじめ、資格認定制度、自動車登録抹消制度、補助金制度及びEPR制度を分析する。その上で、中国自動車リサイクルの課題を制度面と技術面から分析する。

第5章では、EPR政策手法の経済学的評価を行う。中国の現状に即した正常に機能する使用済自動車リサイクルシステム構築の第一歩として、本章では単純な経済モデルを用いて使用済自動車の生産者個別回収方式と生産者団体回収方式を比較する。

第6章では、自動車産業へのEPRの適用例として、近年急増しているEVの蓄電池リサイクルシステムの構築を検討する。本章では、EV動力蓄電池の回収実施手法や各主体の役割等について検討を行い、動力蓄電池の製品コード制度とトレーサビリティ・システム制度の構築、及び使用済動力蓄電池のカスケード利用等について分析している。

最後に、第7章では、結論として、第3章、第4章の中国自動車リサイクルに関する分析結果、及び第5章、第6章のEPRの適用に関する検討結果をまとめた上で、研究の貢献と政策的な意義、または今後の課題について述べている。

図 1-6 論文の構成



(出所)筆者作成。

第2章 理論的枠組みと研究の意義

2.1 廃棄物とリサイクル

廃棄物は様々ある。例えば、要らないものを廃棄物としても、ある人が不要であるものが他の人にとって有用である場合がある。逆有償となったものを廃棄物とする場合でも、価格がプラスになるかマイナスになるかは需給状況等の経済的要因や社会制度等様々な条件に影響されるため、何が廃棄物に含まれるか、その境界線は一定ではない(Porter2002 : 4, 細田・横山 2007 : 229, 239)。

各国の法律上の廃棄物に関する定義も多岐にわたる。例えば、日本の「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」⁷(昭和45年施行)では、廃棄物を「ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体、その他の汚泥又は不要物」と定義している(第二条第1項)。同法では、廃棄物を一般廃棄物と産業廃棄物の二種類に分類しており、一般廃棄物を「産業廃棄物以外の廃棄物」(第二条第2項)と定義している。また、産業廃棄物を「事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、燃え殻、汚泥、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類、その他政令で定める廃棄物」と「輸入された廃棄物(航行廃棄物、携帯廃棄物を除く)」(第二条第4項)と定義している。

中国の場合、「中華人民共和国固体廃棄物環境汚染防止法」⁸(2005年施行)では、廃棄物(固形廃棄物)とは、「生産、生活やその他の活動において発生した本来の利用価値を失ったまたは利用価値を失ってはいないものの廃棄された、または放棄された固形、半固形や容器中の気体物品、物質及び法律や行政法規の規定により固形廃棄物管理に入る物品や物質」と定義される(第88条第1項)。同法では、廃棄物は産業固形廃棄物と生活系ゴミに分類する。産業固形廃棄物とは、「産業生産活動において産出された固形廃棄物」(第88条第2項)を指す。生活系ゴミとは、「日常生活において、または日常生活に提供されたサービス活動において産出された固形廃棄物及び法律、行政法規の規定により生活系ゴミとみなされる固形廃棄物」(第88条第3項)を指す。

人類は自然界から天然資源採り、それを加工して製品を作るが、その生産・消費・廃棄の各段階では廃棄物を自然生態系に排出する。他の形態の汚染と同じように廃棄物の量が少なく広がり狭く限られて表面上のものに留まる場合はそれほど問題にならないが、都市を形成し、その都市経済の成長や都市人口の増加等に伴って廃棄物の量が増加し広がりもまた拡散すると、廃棄物は景観や衛生にとって深刻な問題となり、環境問題は古代社会においてすでに存在していた(Porter2002 : 4-5)。「環境問題は人間経済活動によって引き起こされる自然環境の破壊・劣化、及びその破壊・劣化によってもたらされる人間生活へのマイナスの影響に関わる問題」である(細田・横山 2007 : 2)。18世紀の産業革命以降、工業

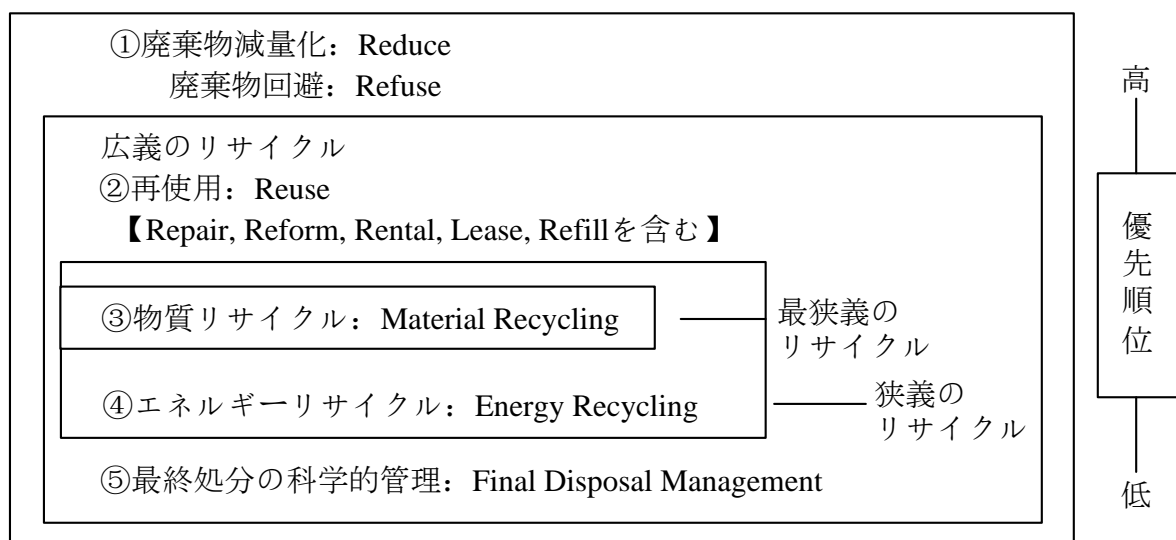
7 本論文の中、「一般廃棄物」と「産業廃棄物」という言葉を使うときは、同法の定義を使用する。
<<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S45/S45HO137.html>>.

8 日中友好環境保全センターを参照されたい。<http://www.edcmep.org.cn/japan/bf/CNE/CNE04_14.htm>.

化と都市化の進行により環境問題は顕著化した。その後、人類は大量な廃棄物や汚染物質の排出による環境問題の深刻化を認識し、19世紀の後半になってようやく環境政策が始まった。しかし、第二次世界大戦後、資本主義の高度経済成長に入り、大量生産・大量流通・大量消費・大量廃棄の経済活動は前例のない地球規模で深刻な公害や自然破壊問題を引き起こしてきた(宮本 2007 : 1)。21世紀に入り、先進国だけではなく、中国等の発展途上国でも急激な人口増加と経済成長がみられるため、エネルギー消費量の増加、天然資源の枯渇と廃棄物問題はさらに深刻化している。

では、このような大量な廃棄物や汚染物質の排出に起因し、時代とともに深刻化の様相を呈する環境問題を解決するため、どのような取り組みがなされてきたのだろうか。従来型の廃棄物処理とは、一般廃棄物にしても産業廃棄物にしても、排出されたものに焼却や破碎等の中間処理をして、最終的に埋め立てるという最終処分場依存型の処理である。しかし、最終処分場として使用できる土地は有限であり、こうした方法で廃棄物を処理するにはいつか限界が訪れる。廃棄物処理を続けるためには最終処分場を節約し、埋め立てる廃棄物を減少させなければならない。では、どうやって廃棄物の埋め立て量を減らすか。ここで登場するのが資源リサイクルの考え方である。廃棄されたものを再生利用することによって結果としては廃棄物がでないような仕組みづくりすること、つまり、リサイクルを通じて、廃棄物の量を削減し最終処分場への埋め立て量を減らすのである(細田・横山 2007 : 236)。外川(2001 : 31)は「リサイクルがサイクルという語を含有する」ことにより、その「回路」の性質から見ると、「廃棄物減量化」と「廃棄物発生回避」を「リサイクル」の定義範疇から独立させた(図 2-1)。

図 2-1 広義のリサイクル及び狭義のリサイクル

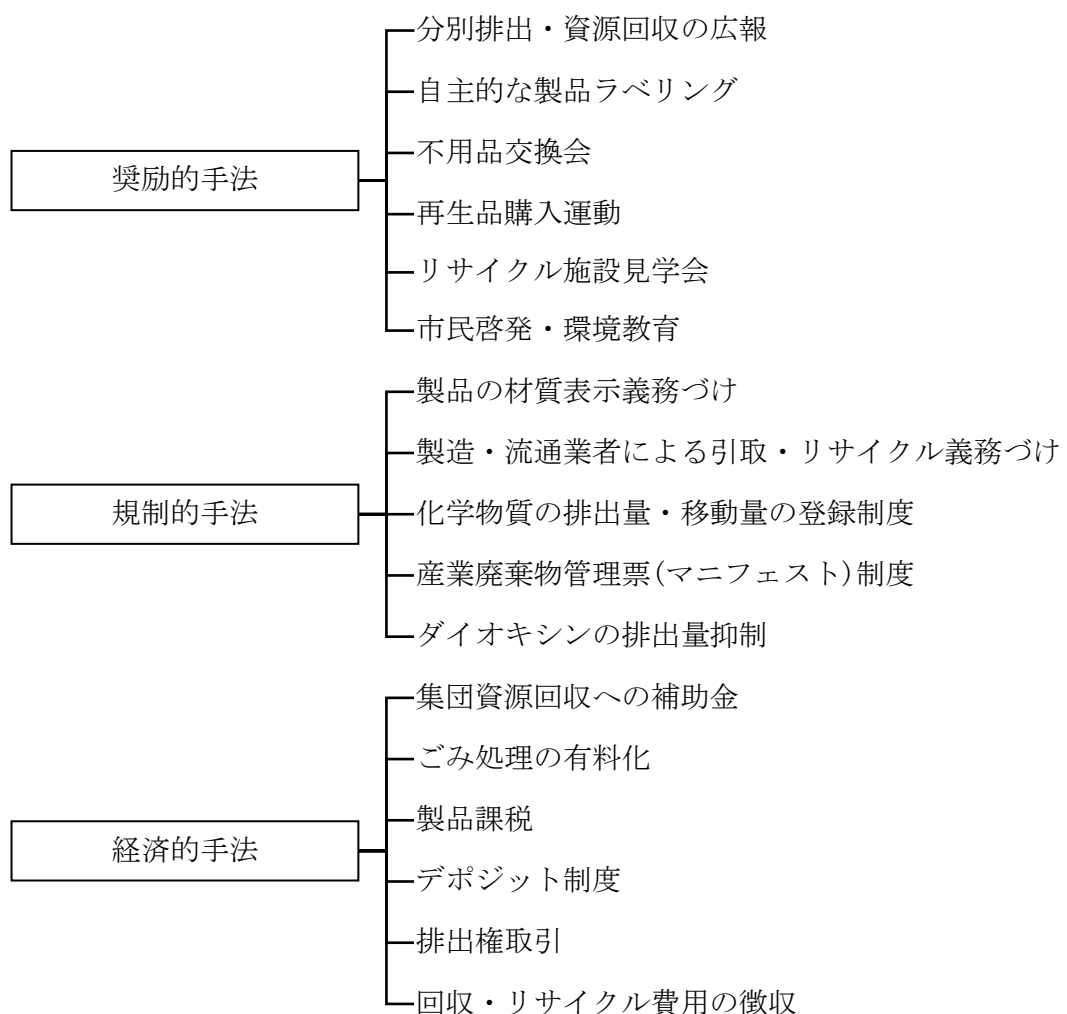


(出所)外川(2001 : 35)より引用。

廃棄物問題の主要な課題は廃棄物の発生・排出抑制，リサイクル等廃棄物の有効利用の促進，適正処理の促進により天然資源の消費を抑制し，及び環境負荷全般を軽減することである(笹尾 2011：17)．市場リサイクル(狭義のリサイクル)活動が成立するための必要条件としては次の四条件が挙げられている．①廃棄物が大量にしかもコンスタントに存在，②廃棄物に有用な属性，③廃棄物を再資源化するための技術，④再生品への需要が存在すること(植田 1992：136，外川 2001：35)．

但し，外川(2001：35，36) リサイクル製品は新製品と比べて技術優位性がないため，安定的な価格優位性がなければ，市場リサイクルは十分に機能しないかもしれないと指摘する．廃棄物処理とリサイクルの分野において市場不完全性を克服するための主な手法としては，市場関係者の環境意識を向上させるための自主的な取り組みを促進する奨励的手法，及び法制度に従い行動するという行政が直接的に制約する規制的手法が挙げられる(山谷 2000：10-13)．

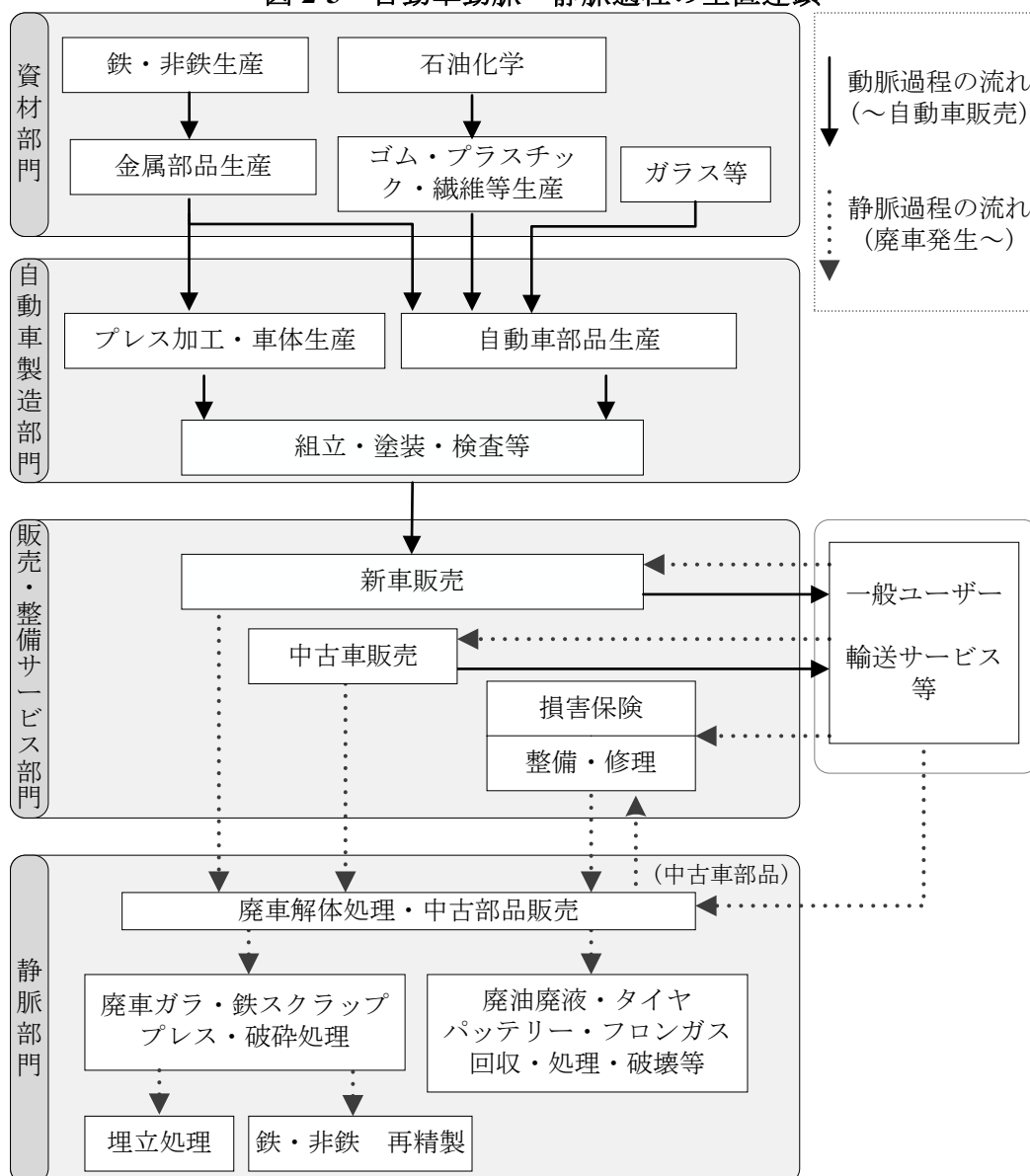
図 2-2 廃棄物減量化とリサイクルの政策手法



(出所)山谷(2000：12)より引用．

日常生活で使用する製品のうち、自動車は環境負荷が大きな製品である。平岩・貫(2004：31)は自動車の「動脈過程」と「静脈過程」に関連する産業や過程内で流通している物質の物量等について分析した。「動脈過程」とは、自動車の製造から使用済みまでの一連の過程、「静脈過程」は廃車後の解体・処理・リサイクルから最終的な廃棄処分に至る一連の過程を指す。自動車全般の動脈過程から静脈過程までのプロセスはほぼ共通しており、動脈過程において中心的な担い手となるのは自動車製造業者、静脈過程においては使用済み自動車解体業者が中心的な役割を担う(平岩・貫 2004：31，貫 2004：246)。

図 2-3 自動車動脈・静脈過程の垂直連鎖



(出所)平岩・貫(2004：32)より引用。

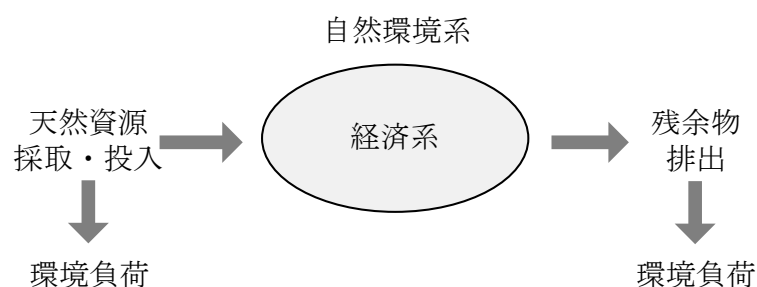
自動車のライフサイクル全体、つまり資材部門の原材料調達・加工に始まり、自動車製造部門での生産、販売・整備サービス部門での販売とユーザーによる使用等を経て、最終的に廃棄、リサイクルされるまでのライフサイクルでは直接的・間接的に多くの環境負荷を伴う。そのため、自動車リサイクルの制度設計は大きな課題である。自動車のライフサイクルからみれば、自動車リサイクルは製造段階、販売段階、使用段階と解体段階の4つの段階に分けることができる。第1段階のリサイクルは、自動車製造企業が自動車の生産工程内の廃棄物減量化(reduce)や回避(refuse)等の取り組み、第2段階は自動車のリース、レンタルや中古車の使用等「再使用」を中心としたリサイクル、第3段階のリサイクルは設備工程で発生する廃棄物リサイクルであり、第4段階のリサイクルは使用済自動車の解体処理である(外川 2001 : 71-72)。

2.2 環境問題と環境経済学

宮本(2007 : 79-81)によれば、環境は「人類の生存・生活の基礎条件であって、人類共同の財産」であり、稀少資源ともいえるため、一部が私有あるいは占有されても、公共の利益のために公共機関に維持管理される公共信託財産である。「環境問題は体制を超えた人類史をつらぬく社会問題」と言える(宮本 2007 : 109)。

図 2-4 が示すように、現代社会では経済系への入り口と出口の両方で環境負荷が生じており、入り口の天然資源が徐々になくなっている問題が解決していないばかりか、出口の残余物の捨て場所としての資源問題(埋立処分場)がかつでないほど深刻化しているという「二重の資源問題」に直面している(細田 2015 : 6-7)。

図 2-4 経済系の入口と出口での環境負荷



(出所)細田(2015 : 6)より引用。

丸美他(1997)によれば、環境問題の発生源は人間経済活動の中にあり、環境学と経済学は①循環と再循環、②均衡と調和、③共生と競争という共通性を有する。しかしながら、長い間、経済学は財とサービスの生産・交換・流通・消費という動脈部門の循環を中心に研究を行い、廃棄・処理・再生・再循環という静脈部門の経済学はほとんど無視されてき

た。廃棄物の再循環は経済システムの一部という認識の浸透が先進国において見られるのは 21 世紀に入ってからである(丸美他 1997 : 6-8)。

環境経済学は文字どおりに、環境、或は環境問題を研究対象とする経済学であり、経済学のモデルや効率、公平という価値判断基準を基礎とした環境問題への理論的、政策的アプローチが求められる(細田・横山 2007 : 18-22)。一般的に、投入財はその財が持つ経済的性質によってグッツ (economic goods)、フリーグッツ(free goods)とバズ(bads)で分類する(細田 2012 : 3-6, 増田 2012 : 458)。生産や消費過程から排出されたものがグッツになるかバズになるかについては、経済状況によって異なり、残余物が他の経済主体によって過不足なく取られる場合(十分な需要がある場合)、それは究極的にはごみにはならない、逆に需要量が十分でない場合(供給量が需要量を上回る場合)、廃棄されたものの全部または一部はごみとなってしまふ(細田 1999 : 3)。したがって、リサイクルの目的は、バズからグッツへの転換により廃棄物の発生量を最小化しようとするにあると言える。

2.3 環境対策実施主体の原則

先進工業国では、環境問題を解決するために政府が汚染源の直接的な規制を図っている。具体的には、大気や水等に関する主要汚染物に対する環境基準を設定し、共通の環境政策や原則を提唱している。その代表的な環境政策原理は次の通りである。

(1)汚染者負担原則(PPP : Polluter-Pays Principle)

経済協力開発機構(OECD : Organisation for Economic Co-operation and Development)は 1972 年に示した「環境政策の国際経済面に関するガイディング・プリンシプルに関する OECD 理事会勧告」の中で、公害防止費用は汚染物を排出している者が負担すべきという PPP 原則を提唱した。PPP は「希少な環境資源の合理的利用を促進し、国際貿易及び投資における歪みを回避するための汚染防止と規制措置に伴う費用の配分について用いられるべき原則」とされる(OECD1975 : 12-13)。外部不経済の内部化はかり、公正な経済競争の保つため、世界各国の環境政策の基本的な費用負担原則として PPP は適用されてきた。

PPP が提唱された当時は、生産段階において工場から排出された汚染物、つまり、産業廃棄物が主な問題であった。産業廃棄物の汚染者(排出者)が特定できるため、その処理責任者を排出事業者とする場合は汚染問題が最も効果的に解決できると言える。しかし、消費段階と使用済段階で発生する汚染物に関しては PPP の解釈には限界がある。つまり、一般廃棄物(家庭系の廃棄物と一部の事業系の廃棄物)の場合である。「汚染を引き起こす財・サービスを生産する側が生産する時点で汚染のコストを支払うべきか、あるいは財やサービスを消費する側が消費する時点あるいはこれらを購入する時点で汚染のコストを支払うべきかという点については、あいまいなまま残されている」(倉阪 2000 : 753)。消費者は事業者から製品を購入し、使用価値がなくなるとその製品を廃棄するが、消費者が処理責任を負担する場合、廃棄物に排出者の名前が書かれているわけでもなく、消費者には廃棄物

を適切処理する能力もない。また、PPP に従って、消費者が処理費用を負担する場合は政府による代行処理が可能であるが、徴収コストの増加と放置防止は課題となる(山谷:31)。

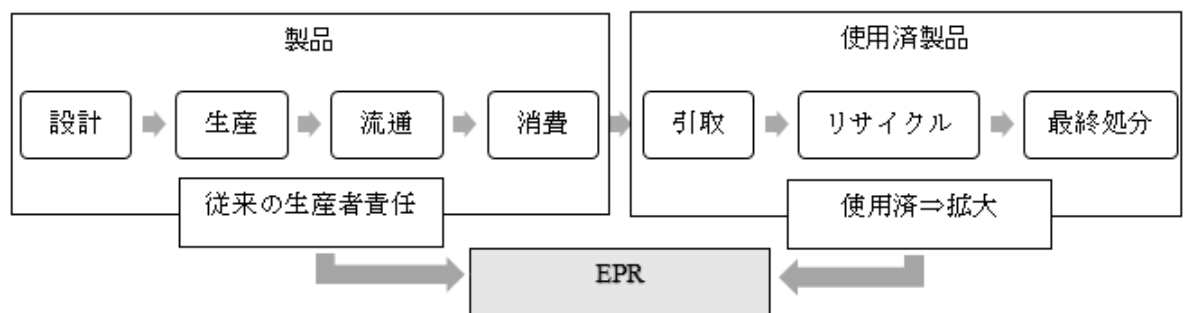
(2)EPR

①定義

廃棄物の増加や埋立処分場の減少等の問題に直面し、製品のライフサイクル全般の環境負荷を低減させるために新しい費用負担原則として導入されたのが EPR である(倉阪 2000 : 753)。ここで留意する必要があるのは、「一般廃棄物」、「産業廃棄物」という分類が日本特有の分類であり、EPR ではこの分類の必要性が特にないということである。つまり、もし生産・流通のより上流部分に責任を課したほうが廃棄物の発生・排出抑制を促進しやすく、しかも社会的費用をより小さくする可能性が高い場合、たとえ「産業廃棄物」であっても EPR が適用できると考えられる(細田 2003 : 106)。

近年、廃棄物処理・リサイクル制度の分野では、その多くは EPR という考え方が広く用いられている。「製品に対する生産者責任を製品のライフサイクルの使用後段階にまで拡大すること」と定義される(OECD2001 : 1)。OECD は、「廃棄物の発生抑制、再生資源使用の増加、環境コストの製品価格への内部化」という目標、つまり「環境保全と経済効率向上」を両立するため、EPR の導入を推進してきた(外川 2001 : 315)。この取組みは、製品回収、処理責任を(物理的及び/又は経済的に、完全に又は部分的に)従来の地方自治体から上流である生産者にシフトさせようとするものであり、生産者に環境配慮設計(DfE: Design for Environment)を盛り込むインセンティブを与えようとするのがその特徴である(OECD2001 : 11)。

図 2-5 EPR の概念



(出所)筆者作成。

②生産者とは

EPR に基づいたリサイクル制度では、生産者が自動車の回収・再資源化に対して責任を持つことになるが、「生産者」とは誰かという議論がある。OECD のガイダンス・マニュアルにおいて、生産者とは「原材料選定や製品設計に関して最大の決定力を持つ事業主体」と定義される(OECD2001 : 5)。自動車産業の場合、専門性、知識・情報量、技術・資本金、

経済的影響力等の点から、製品のブランドネームの所有企業である自動車製造企業を生産者としている(細田 2003).

③責任とは

EPR を構成する生産者の責任を表 2-1 に示す. Lindhqvist は, EPR に含まれる責任として義務的責任, 経済的責任, 物理的責任, 所有権に伴う責任, 情動的責任という 5 つの責任をあげている. EPR の核心となるのは経済的責任であり, ガイダンス・マニュアルでは, 物理的責任, 経済的責任以外の責任はほとんど議論されていない(山川・植田 2010:240). 情動的責任については, EU, 韓国及び中国等のリサイクル法においては生産者が製品の解体, リサイクルに関する情報, 技術供与の規定がある(林他 2011:13).

表 2-1 EPR を構成する生産者の責任内容

責任の種類	内容
義務的責任	法令遵守による環境保全責任
経済的責任	引取, リサイクル, 処分の費用負担責任
物理的責任	引取システム, リサイクル施設の提供等物理的なオペレーションの責任
所有権に伴う責任	製品所有権変更の場合, 製造, 流通側は所有権を持つ主体に製品機能の提供, 及び廃棄段階の引取, リサイクル責任
情動的責任	製品構造, 含有物質等の情報提供責任

(出所)経済産業省(2000:49-50)より筆者作成.

④なぜ EPR なのか

なぜ EPR を適用することが必要なのかについて, 生産者とリサイクル者が別々の経済主体である場合には「リサイクルしやすさ」という市場が存在しないので, これが外部効果となる. 一方で, 生産者とリサイクル者が一体である場合には, これが解消されうる. EPR には「リサイクルしやすさ」を社会的に望ましいレベルに調整できる機能があると考えられる.

⑤EPR の展開

EPR は 1990 年代初めにドイツ, スウェーデン, 及びフランス等のヨーロッパの国で制度として採り入れが始まり, 現在では全世界で 380 以上の EPR 制度が存在している(OECD2014 : 4). 「多くの EPR 制度は, 法規制はもっとも一般的な方法で, 自主的ではなく義務的である」(田崎・堀田 2016 : 1). 日本はアジアにおいて初めて EPR 制度を実施した国である. 1990 年代後半から容器包装, 家電及び自動車産業に対して EPR の考えを導入している. 日本以外のアジア地域では, 韓国や台湾の容器包装や電気製品, 自動車等の産業でも EPR が適用されている. 現在, EPR 政策の対象とする製品について, 電気電子製品が 35%, タイヤが 18%, 容器包装が 17%, 自動車と自動車電池が 12%, その他の製品が 18%である(田崎・堀田 2016 : 2).

浅木(2010:305-306)は PPP と EPR の関係性をめぐる代表的な先行研究の整理を通じて、PPP と EPR の関係性について以下の論点を列挙している：①PPP で汚染者に費用負担を課す根拠と EPR で生産者に製品使用済段階の責任を課す根拠は同じであり、どちらも外部不経済の内部化ための政策原理である。②PPP と EPR には異なった側面が多い。例えば、政策対象について、PPP の政策対象は生産段階における汚染者であるが、EPR は生産者を中心に製品連鎖における各経済主体も対象範囲内とする。また、制度設計面からみても EPR は不法投棄や適正処理・リサイクルに必要な情報と技術の問題も考慮しており、大量廃棄社会から循環型社会への転換も迫及していると言える。

2.4 先行研究の問題と本研究の位置づけ

自動車産業は、鉄鋼、機械、電子等多くの産業と関連している。資源の有限性が認識され、環境保全が世界的常識となりつつある今日、効率的で安全な資源サイクルシステムの構築は急務である。自動車リサイクルに関する研究は多数存在しており、例えば、外川(2001)は自動車リサイクルの歴史・現状・課題について、経済地理学的立場から考察を行い、特に廃車解体段階でのリサイクルの適正処理について、①放置車両問題、②解体作業に起因する環境問題、及び③ASR 問題を中心に国際比較を行っている。近年では、中国の自動車リサイクルに関する研究も多く見られる。例えば、中国自動車リサイクル制度について平岩(2010, 2012, 2013)は中国の自動車リサイクル政策について考察し、王他(2007)、崔(2008)は日中比較の視点から中国自動車リサイクル事業の課題を解明した。しかし、これらの研究が行われた当時から今日に至るまでの間にいくつかの重要な事実の変化が見られる。それゆえ、先行研究には現状に対する解釈に限界がある。

自動車リサイクルは幅広い分野と関連があり、リサイクルの発生源である使用済自動車の発生量の把握が不可欠である。使用済自動車台数を推計する方法はいくつかある。多くの国・地域では、自動車保有台数や新車販売台数や新車登録台数等の統計データはある程度整備されているため、自動車保有台数の増加分と新しく登録された台数の差を使用済自動車台数として推定する方法は、既存研究の中で多く用いられてきた(古井 2004, 王他 2007, 平岩 2008, 平岩 2011a)。家電製品や自動車等の使用済耐久消費財に対して、ワイブル分布を用いて将来予測に関する研究も行なわれている(田崎他 2001, 佐野 2008, 柄井他 2010, 雪他 2013)。本研究は先行研究を基礎とした、自動車保有台数や国内需要台数(或是新車販売台数)等の統計データを用いた使用済自動車の発生量、再生資源のポテンシャルと ASR の発生量の推計方法の提示を試みる。

EPR に関する理論では、「現在、各国で実施されている EPR 政策の制度設計は多様であり、いかなる制度設計が好ましいかについては、未だ十分な結論が得られていない」(浅木 2010 : 290)。また、先進国と途上国の静脈産業の発展段階は異なり、先進国を中心とした理論の途上国への適用には課題が残る。中国でも、EPR については OECD の理念の導入を検討している段階であるため、理論上の捉え方や実施制度の適切性について、まだ十分な

議論は行われていない(王 2015)。また、中国のような発展途上国の自動車市場には輸入品が多く存在し、生産者の特定はできないため、従来の EPR 理念を見直す必要もある。さらに、OECD のガイダンス・マニュアルでは、Lindhqvist が示した EPR に含まれる 5 つの責任のうち経済的責任と物理的責任以外はほとんど議論されていないが、中国の現行法では生産者がリサイクルに関する情報提供を要求されており、情報的責任に関する検討も必要がある。

本研究は中国の自動車産業の静脈部分(使用済以降の部分)を対象とするが、その理由は次の通りである。まず、自動車産業は総合産業と呼ばれ、一国の経済においてリーディング産業としての位置付を持つ。特に、中国の場合は、2009 年から 2015 年までの生産・販売台数は 7 年連続となる世界トップを保持し、今後も自動車市場は拡大を続けると予想される。しかし、自動車産業は経済成長に大きく貢献する一方で、環境汚染、省エネルギー、温室効果ガスの排出抑制等社会的課題にも大きく関与している。よって、製造、消費段階にとどまらず、回収、廃棄段階にも視野に入れた自動車産業の考察は重要な研究課題である。

中国は、日本をはじめとする先進国が過去に経験した自動車の大量生産による資源枯渇、及び使用済自動車の不法投棄・不適正処理による環境汚染等、従来のリサイクル制度に課題を抱える一方で、世界中でも新たな課題となっている EV 動力蓄電池のリサイクルという問題にも直面している。中国政府は EV の製造・普及を積極的に推進しているため、将来的に EV が普及する見込みは大きい。現在の政府目標値は 2020 年に EV の保有台数を 500 万台である。EV の急速な発展は、動力蓄電池の回収利用問題を顕在化させている。その回収・リサイクルシステムの構築が急務となっている。EV 発展の歴史はまだ短く、中国を含め他の国もまた、EV 動力蓄電池回収システムの構築や回収技術等について模索しているところである。モータリゼーションの進展が著しい中国では、現在、使用済自動車及び EV 使用済電池のリサイクル技術や制度の開発が模索されているところである。

本研究は従来のリサイクル制度が抱える課題と新たな顕在化した課題を同時に視野に入れて、その解決策を検討する。中国における自動車リサイクル制度の構築を検討する際、日本を参考対象とする。その理由は次の 2 点にある。

①日本はアジアにおいて初めて EPR 制度を導入した国であり、廃棄物処理とリサイクル分野においては他のアジア諸国に比べ優れた実績と技術を有する。日本の自動車リサイクル制度は、アジア諸国に様々な影響を与えており、故に日本における使用済自動車リサイクル制度現状及び自動車産業における EPR の適用について分析することが必要となる。

②日中間の経済関係は緊密かつ相互依存的となっており、リサイクル分野における中日協力は欠くことのできない重要なテーマである。特に中国自動車市場においては、日系ブランドのシェアが高まっており、多くの完成車輸入と部品輸入が存在するため、自動車製造業者に対して自動車の部品材料及び化学物質等の情報提供が求められている。リサイク

ル分野における日本から技術面を含む協力や日本のリーダーシップの発揮等に期待が高まっていると言える。

中国自動車産業急速な成長に伴う諸問題の中、使用済自動車の環境負荷は甚大なものとなり、自動車リサイクルとその解決策である **EPR** という方向で研究を進めていくこと非常に有益である。本研究は **EPR** の視点から、中国の自動車産業の静脈部分を研究対象として、日本と比較して中国の自動車リサイクルの現状と展望を示すものであり、中国自動車産業における環境負荷低減と資源循環型システム構築の基礎研究として位置づけられる。

第3章 モータリゼーションと使用済自動車の発生状況

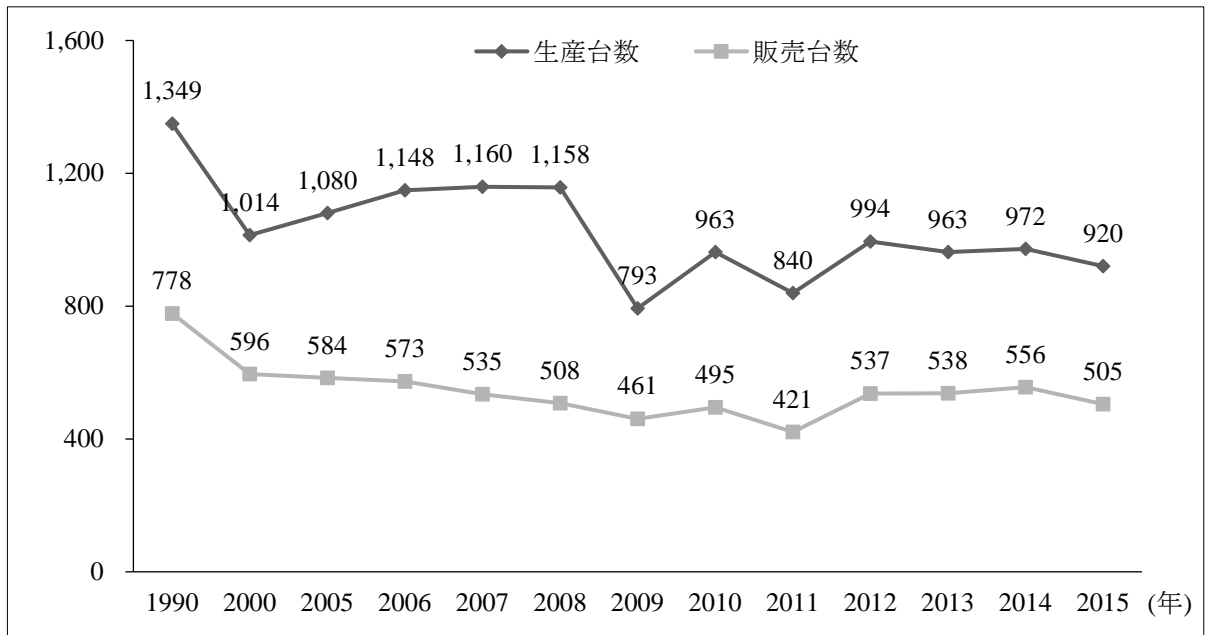
モータリゼーションの進展に伴って発生する大量の使用済自動車の存在が自動車リサイクル市場の拡大へとつながる。本章では、まず、自動車生産・販売・保有の観点から日中両国のモータリゼーションがどの程度進行しているかについて概観する。次に、ワイブル分布を用いて自動車の国内需要と保有量から中国の使用済自動車発生量を推定する。最後に、使用済自動車発生量の推計結果を基に、使用済自動車の再生資源ポテンシャルと ASR 発生量を予測するモデルを提示し、2020 年までの中国使用済自動車の再生資源ポテンシャルと ASR 発生量を予測する。分析に用いるワイブル分布とは、機械や装置について寿命を統計的に記述するために広く用いられている確率分布である。

3.1 日本のモータリゼーションと使用済自動車の発生状況

日本では 1950 年代後半に高度経済成長が始まる。国の経済計画をガイドラインとして経済は高度に成長し、自動車産業の発展もこれに連動した。とりわけ、1964 年の東京オリンピック直後からは、高度に成長する国内市場と輸出の拡大によって、自動車産業の生産力は飛躍的に増大している。また、同時に、道路特定財源制度等を使った高速道路の拡張、舗装道路の普及、一般大衆にも購入可能な価格の大衆車の出現、オイルショック後の石油低価格化等によって自動車が利用しやすい環境が実現し、モータリゼーションが実現した。

図 3-1 は、日本の自動車販売台数と生産台数の推移を示したものである。日本の自動車生産台数は、1990 年代に入ると急激な落ち込みが見られる。貿易摩擦による輸出自主規制、円高・ドル安の進行による海外向け自動車の現地生産シフトが起こったためである。しかし、2001 年からは再び 6 年連続の増加に転じ、2008 年にリーマンショックによる世界同時不況の影響を一時的に受けるが、2012 年には 994 万台まで回復した。一方、自動車販売台数は、人口減少や自動車の普及率の向上・飽和等の影響で 1990 年の 778 万台をピークにそれ以降は総じて減少傾向にある。ただし、2012 年は景気の戻りによる東日本大震災後の反動もあって 4 年ぶりに 500 万台を上回った。また、販売台数の内訳からは、日本の自動車生産台数の増加は外需に支えられていることがわかる。国内における自動車販売台数が減少傾向にある一方で、国内で生産した自動車の約 50%は輸出されているからである。

図 3-1 日本の自動車生産台数と国内販売台数の推移(単位：万台)



(出所)日本自動車工業会(2015), 自動車販売協会連合会と全国軽自動車協会連合会のデータより筆者作成.

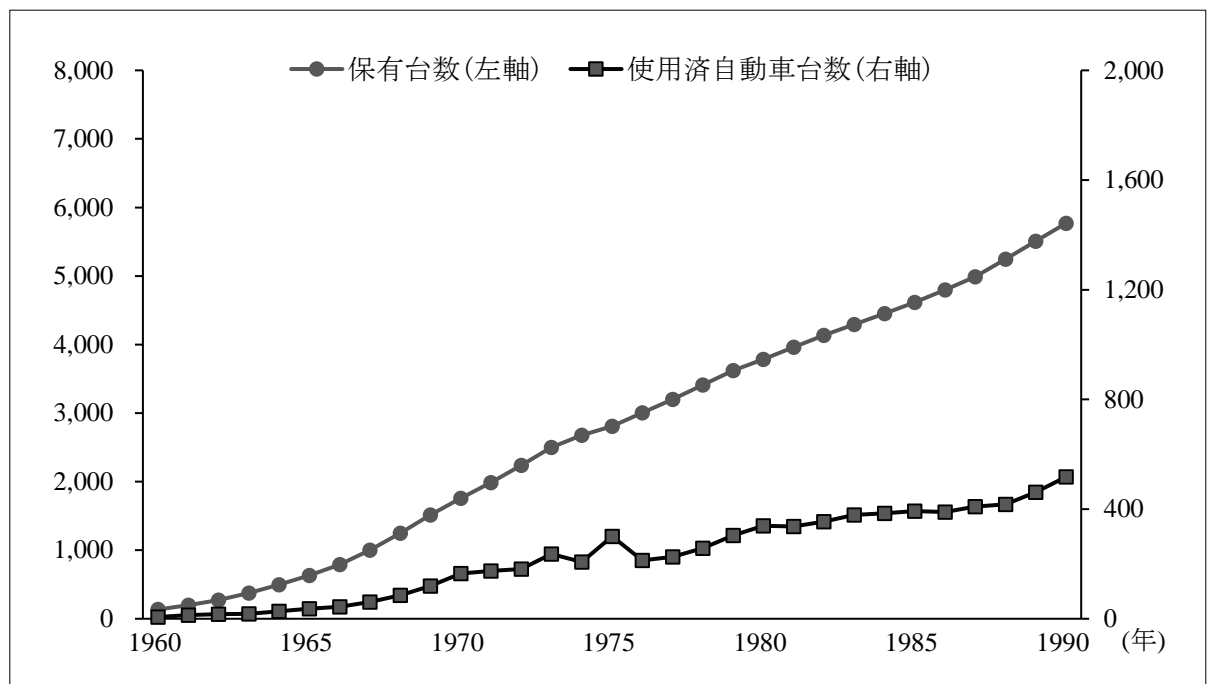
一方、日本の自動車保有台数は、1960年から2006年まで継続的に増加し、1997年には7,000万台を超えている。しかし、近年では少子高齢化と人口減の影響で新車への需要が激減しているため、保有台数の伸びは大幅に鈍化し、2007年から2009年までの3年間の伸び率はマイナスとなった。1,000人当たりの自動車保有台数は1960年14台、1970年168台、1980年323台、1990年467台となり、60年代から80年代にかけて急速に増加した。2000年は572台まで普及したが、それ以降は大きな変化がない⁹。日本の全保有台数に占める乗用車の割合については、1960年34%、1970年50%、1980年62%、1990年61%、2000年72%、2010年77%である¹⁰。

使用済自動車の台数については、1990年以降は年間約500万台前後で推移している。この内、中古車として輸出される台数が約100万台であるため、その分を除くと日本国内では年間約400万台程度の使用済自動車が発生していると推測される。ただし、この使用済自動車の中には海外に中古車として輸出される分、及び一時登録抹消され、再度中古車市場に出された流出するものが含まれるため、日本国内で処理される台数は正確には分からない(王他 2007: 84, 船崎 2009: 15)。

⁹ 自動車保有台数(日本自動車工業会 2016)及び人口(総務省統計局)のデータより筆者が計算した。

¹⁰ 日本自動車工業会(2016)のデータより筆者が計算した。

図 3-2 日本の自動車保有台数と使用済自動車台数の推移(単位：万台)



(出所)日本自動車工業会(1972, 2016)より筆者作成.

(注)日本の使用済自動車台数=前年末保有台数+当年新車登録台数-当年末保有台数

3.2 中国のモータリゼーションの進展

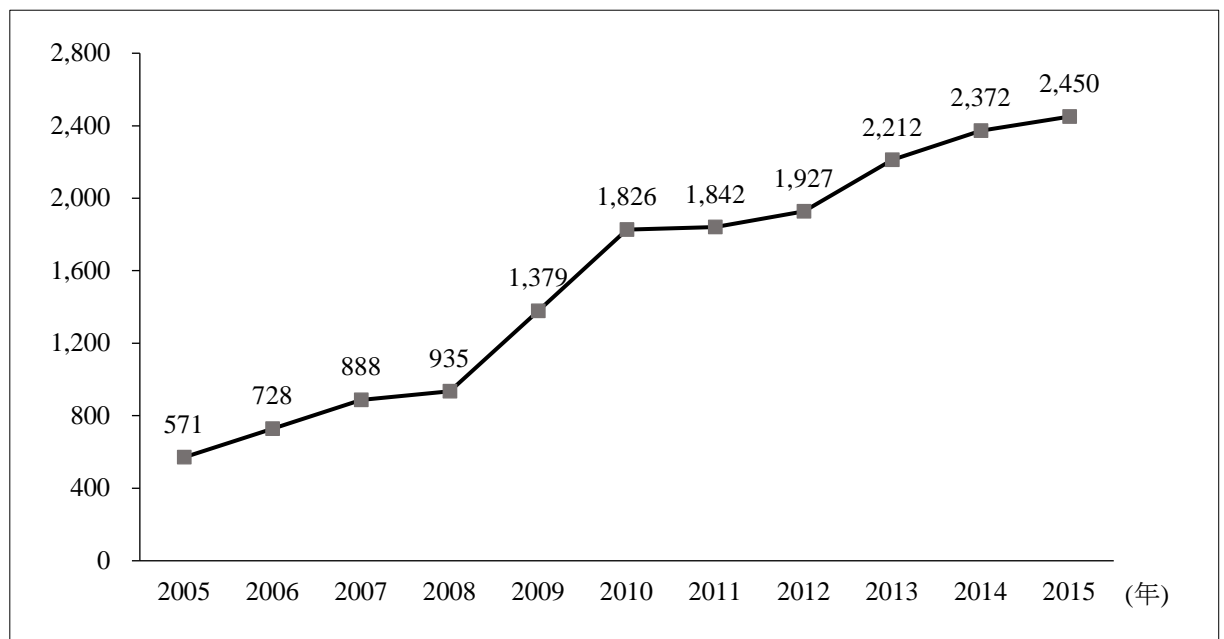
中国における自動車産業発展の歴史を遡ると改革開放前の 1978 年時点での自動車販売台数は約 15 万台であり、その大半はトラックであった。改革開放前の自動車産業の生産の重点はトラックにあったことが分かる。その後、80 年代になると中国政府が一連の自動車産業育成政策を打ち出し、生産の重点はトラックから乗用車に移る。自動車生産台数に占める乗用車の割合は、1980 年 15%、2000 年 29%、2010 年 76%である¹¹。自動車産業は、「第 7 次 5 か年計画」(1986-1990 年)で初めて中国経済発展の基幹産業として位置づけられ、1992 年には、国際競争力がある中国系自動車製造企業を育成するための「3 大 3 小 2 微」自動車産業政策により、約 120 社の国内自動車企業は大型車生産 3 社(第一汽車、東風汽車、上海大衆汽車)、中小型車 3 社(北京吉普汽車、天津市微型汽車、広州ホンダ)、及び小型車 2 社(国営長安機器、貴州航空)へと統合された。その後 1994 年に政府は「自動車工業産業政策」を発表し、積極的に外資を活用することにより、自動車産業のキャッチアップを図った。中国においてモータリゼーションが本格的な立ち上がりを迎えたのは 2000 年代初頭の WTO 加盟を契機に、中国経済の成長が一層加速し、特に沿海部、大都市部を中心に乗用車需要が広がりを見せた時期である。2008 年には、1 人当たり GDP が 3,000 米ドルを突破して自家用車に対する需要が一層高まり、モータリゼーションの進展は加速した。

11 日本自動車工業会(2016)のデータより筆者が計算した。

そして、同年に起こったリーマンショックの影響を最小限に食い止めるために政府が採った「内需促進・経済成長のための10大措置」、及び翌2009年の自動車消費刺激策である「自動車産業調整振興計画」により、モータリゼーションは広く内陸部や農村部においても進展した。計画の一環として採られた「自動車購入税の減額」、「汽車下郷」、「以旧換新」¹²等の政策が内陸部や農村部におけるモータリゼーションの進展を促したと考えられる。

図3-3と図3-4はそれぞれ中国における自動車生産台数及び自動車販売台数の推移を示したものである。2009年に自動車生産は1,379万台、販売は1,364万台、対前年比はそれぞれ48%、46%と著しい伸びを示した。この飛躍によって中国は、アメリカ(販売1,060万台、生産570万台)を抜いて世界最大の自動車市場となっただけではなく、生産でも日本(793万台、461万台)を抜き、生産販売とも一挙に世界第一位となった。しかしながら2011年以降は、自動車購入、買い換え等に関する優遇政策が終了したこともありその伸び率は鈍化している。ただし、直近の2015年の生産・新車販売台数はともに過去最高を記録しており、中国の自動車市場は7年連続で世界第一位である。一方、中古車販売台数に目を移してもその伸びは著しい。2014年時点の中国の中古販売台数は、日本の新車販売台数を超えて605万台であり、2015年には約941万台、2016年は1,000万台に達すると予測されている。今後もさらなる増加が見込まれる。しかしながら、市場の成熟度については未熟である。新車より中古車販売台数が多い日本(8割)等の先進国と比べると中古車販売台数が新車販売台数の4割程度の水準に留まるからである。

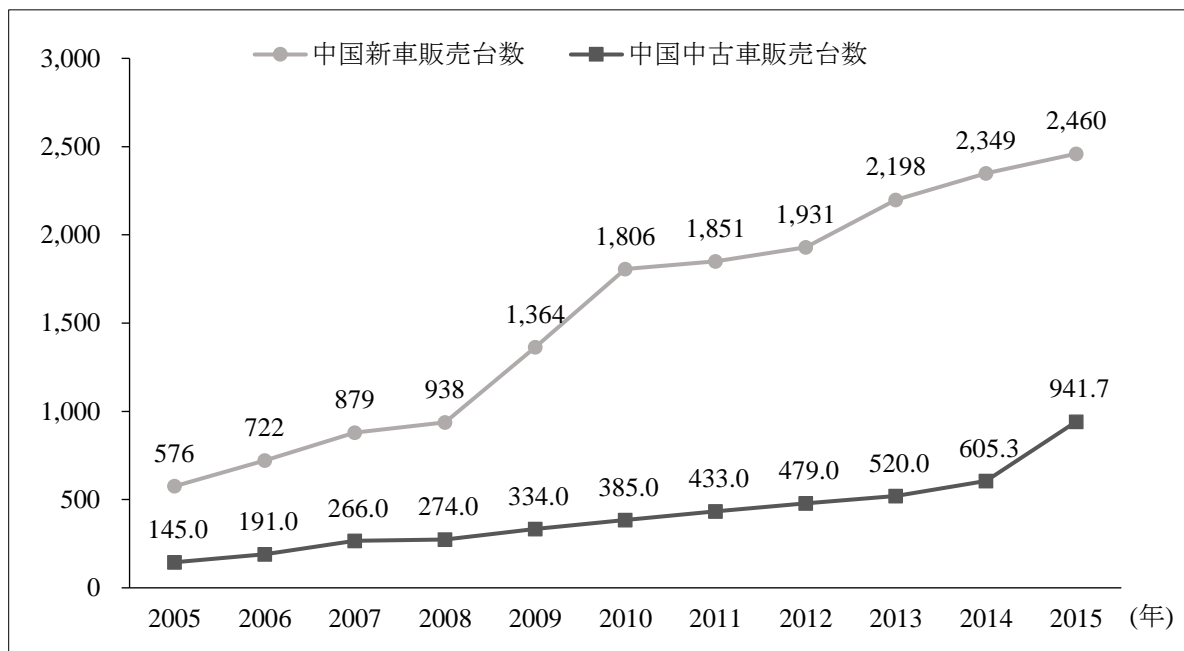
図3-3 中国の自動車生産台数の推移(単位：万台)



(出所)マークラインズ自動車産業ポータルのデータベースより筆者作成。

12 「以旧換新」は旧型車を下取り、新型車の購入を補助する政策である。

図 3-4 中国の自動車販売台数の推移(単位：万台)



(出所)マークラインズ自動車産業ポータルのデータベースと中国汽车流通协会(2014:144)より筆者作成。

一方、自動車保有台数については1990年には531万台であったのが、2010年までの20年間で7,722万台まで拡大し、日本の7,536万台を超え、アメリカの24,823万台に次ぐ世界第2位となっている。2014年には1億4,452万台を超え、今後とも一層の増加が見込まれる(日本自動車工業会2016:105-106)。しかし、人口1,000人当たりの自動車保有台数で日中を比較すると中国は、1990年5台、2010年58台、2014年107台である¹³。同様の数値は日本の1965年64台、1970年168台に見られる¹⁴。従って、中国のモータリゼーションは日本の1960年代半ばから1970年と同程度とみられ、初期段階にあると言える。今後の推移としては、20年後には中国の自動車保有台数は4.5億台に達し、総人口を15億人とする1,000人当たりの自動車保有台数は日本の現状半分(300台)になる見込みである(中国汽车流通协会2015:322)。

3.3 中国の使用済自動車の発生状況

3.3.1 簡易推計

自動車リサイクルは、使用済自動車の解体処理、部品の再利用、及びASRの再資源化等の幅広いプロセスを含むため、市場規模の全体像を把握することは困難である。そのため

13 中国自動車保有台数(日本自動車工業会2016)と人口(中华人民共和国国家统计局2015)より筆者が計算した。

14 自動車保有台数(日本自動車工業会2016)及び人口(総務省統計局)のデータより筆者が計算した。2014年時点で世界平均の1,000人当たり自動車保有台数は167台である(日本自動車工業会2016:64)。

本研究では、代変数としてリサイクルの発生源である使用済自動車発生量の推計を行う。使用済自動車台数を推定する方法はいくつかあるが、前年の自動車保有台数に新車登録台数を加えたものから使用済自動車台数を引くことで自動車保有台数が得られると考えれば、使用済自動車台数は、次の式(3-1)のように表すことができる。

$$B(t) = H(t - 1) + N(t) - H(t) \quad (3-1)$$

ここで、 t は時点(年)、 $B(t)$ は使用済自動車台数、 $H(t)$ は自動車保有台数、 $N(t)$ は新車登録台数を表す。同式は先行研究においても使用済自動車台数を推計する際に用いられている。例えば、外川(2001)と古井(2004)は、式(3-1)を用いて日本の使用済自動車台数を算出し、そこから中古車輸出台数を除くことで、日本国内で最終処理(スクラップ)される自動車の台数を推計している。また、平岩(2008, 2011a)では式(3-1)を用いて中国の使用済自動車台数を推計している。しかしながら、この方法で使用済自動車台数の将来推計をする場合、保有台数と新車登録台数を独自に積み上げるために、その差として導出される廃棄台数が安定せず、負になる可能性もあるなど、導出される廃棄台数の推計値の妥当性を判断することが難しい。実際に筆者が、『中国統計年鑑』(中国国家统计局)の民用自動車統計データを基に式(3-1)を用いて使用済自動車台数を推計すると、マイナス値になってしまうケースが一部にみられた(表 3-1)¹⁵。統計の整合性に問題があると考えられる。平岩(2011a)は別の使用済自動車推計方法の必要性を指摘している。

表 3-1 中国・地域別の使用済自動車台数(単位：万台)

地域	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
北京	6.9	5.5	6.4	6.5	13.1	5.3	19.3	35.8
天津	2.8	1.4	1.9	3.2	2.7	2.9	0.2	3.9
河北	41.2	3.3	-38.4	-3.7	2.3	-83.8	-2.6	0.2
遼寧	-0.6	-6.3	4.8	-5.0	-4.6	0.3	0.6	-13.4
上海	5.3	8.6	7.4	6.2	7.5	6.2	11.9	15.1
江蘇	7.1	-0.7	0.5	3.0	-0.9	8.3	6.8	10.5
浙江	-0.3	4.6	5.3	2.1	9.2	12.2	9.7	10.9
福建	1.5	-2.2	0.8	1.8	1.7	2.7	1.1	3.4
山東	6.9	3.8	-2.1	3.1	-1.9	-12.3	-5.5	-8.9
広東	-10.3	13.9	7.4	10.0	9.8	8.6	8.8	9.9
海南	0.3	-0.4	0.8	0.7	0.8	0.3	0.2	0.8
山西	-7.9	4.7	-0.7	3.0	5.4	5.8	4.2	22.0
吉林	1.1	3.6	-2.7	-3.7	0.1	1.8	0.9	6.0
黒龍江	-2.6	3.6	-11.7	0.0	-0.3	1.7	0.4	6.8
安徽	-0.6	0.5	-1.1	0.6	2.5	5.8	3.1	13.7

15 『中国統計年鑑』の民用自動車保有台数は、公安部交通管理局で登録された車両資料より作成されているので、ある地域で廃車された自動車別の地域で新規登録されているという可能性も否定できない。

表 3-1 続

地域	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
江西	-0.2	0.4	-2.1	0.9	2.0	2.1	0.2	8.3
河南	4.0	-7.8	6.0	-0.2	0.4	5.3	-21.4	23.8
湖北	3.2	2.2	-5.1	1.4	3.1	3.7	-3.1	7.4
湖南	2.1	-4.1	-8.7	-11.2	1.5	3.5	2.6	7.4
重慶	-3.3	0.6	4.2	6.2	3.3	4.1	15.2	5.3
四川	9.2	6.5	-20.7	-3.2	3.1	10.3	10.5	11.1
貴州	-5.3	5.1	0.6	0.7	0.2	0.9	6.8	5.1
雲南	0.2	4.0	2.8	2.6	1.2	3.7	2.4	4.4
チベット	2.6	-1.5	-1.2	0.0	-0.5	0.6	-1.2	-0.4
陝西	6.2	0.3	-0.2	0.7	0.8	3.1	3.8	5.6
甘肅	-10.3	0.3	0.9	-1.3	0.5	2.8	0.0	0.1
青海	-1.0	0.6	-2.1	-4.4	1.0	0.4	-0.4	0.1
寧夏	-0.6	1.3	0.1	0.2	0.1	0.3	-0.3	-0.4
新疆	0.1	-5.0	0.1	-11.0	-0.7	-1.5	-4.4	-9.3
広西	-0.7	4.2	1.7	-9.5	1.1	0.7	-0.9	-1.8
内モンゴル	5.7	-15.6	-10.1	0.2	0.8	2.1	1.0	12.5

(出所)筆者作成.

(注)『中国統計年鑑』の統計データを基に式(3-1)より推計.

しかしながら、『中国汽车工業年鑑』の統計データを用いた中国と日本の使用済自動車発生台数を推計結果では、1999 年以降はマイナス値がでなかったため(表 3-2)、本研究では、統計の整合性に問題の少ない『中国汽车工業年鑑』を基礎データとして用いる.

表 3-2 中国の使用済自動車台数の推計値(単位：万台)

年度	非貨物	貨物	四輪
1999	24.7	28.5	53.3
2000	20.0	35.2	55.2
2001	18.9	37.9	56.8
2002	15.7	36.0	51.7
2003	51.5	78.2	129.7
2004	108.1	108.6	216.7
2005	32.0	79.5	111.6
2006	61.2	128.6	189.8
2007	83.4	121.5	204.9
2008	58.0	128.7	186.7
2009	68.6	36.4	105.0
2010	157.4	135.4	292.9
2011	137.2	49.5	186.7
2012	122.6	125.0	247.6

(出所)筆者作成.

(注)『中国汽车工業年鑑』の統計データを基に式(3-1)より推計.

3.3.2 ワイブル分布による推定方法

使用済自動車保有台数の推計方法としては、式(3-1)を用いる以外に、自動車や家電製品等、耐久消費財の使用済財の発生量の将来推計については、一定の故障率(或は廃棄率)を仮定してワイブル分布を用いる方法が提案されている¹⁶。この方法では、ワイブル分布のパラメータを推定する際には、新車登録台数と保有台数の両方が必要となるが、使用済将来の使用済自動車台数の推計には、新車登録台数の将来推計値さえあればよいという利点がある。この推計方法を用いた先行研究は複数存在する。例えば、田崎他(2001)は日本の使用済自動車の発生台数を予測し、佐野(2008)は日米欧中印等の9か国の乗用車の残存率を推計している。これらは、廃車確率にワイブル分布を応用した先駆的な研究である。また雪他(2013)は、類似の方法で、中国の使用済自動車の車種別(乗用車、バス、トラック)に中国の使用済自動車の台数を推定している。この研究は中国の使用済自動車の再生資源ポテンシャルの将来推計の先駆的な研究である。但し、ワイブル分布にはその値によって分布の形状が変化する形状パラメータ(ワイブル係数)と寿命の長さを表す尺度パラメータがあるが、雪他(2013)ではパラメータは一定値に固定されている。佐野(2008)は中国も研究対象にしているが、自動車の使用年数の推定が主目的であり、将来の使用済自動車の台数の推計は行っていない。そこで本稿では、中国の自動車を対象にして、佐野(2008)の方法を踏襲してワイブル分布の形状と尺度の両パラメータを推定すると同時に、中国国内の需要台数の将来推計を行い、将来の使用済自動車の台数及びそこからの再生資源ポテンシャルを推計することにする。

ワイブル分布を用いて国内需要台数と保有台数から使用済自動車発生台数を推計する方法は以下に示す通りである。

まず、ワイブル分布の確率密度関数は式(3-2)で表される。

$$f(t) = \frac{m}{\eta} \left(\frac{x}{\eta} \right)^{m-1} \exp \left[- \left(\frac{x}{\eta} \right)^m \right] \quad (0 \leq x \leq \infty, m > 0, \eta > 0) \quad (3-2)$$

ここで、 m は形状パラメータ(ワイブル係数)、 η は尺度パラメータである。この分布は経過時間 x に対応する故障確率を表わしている。従って、ワイブル分布の分布関数(累積密度関数)は、ある財が経過時間 x までに故障する確率を表わすことになる。ワイブル分布の分布関数は式(3-3)で表わされる。

$$F(x) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{x}{\eta} \right)^m \right] \quad (0 \leq x \leq \infty, m > 0, \eta > 0) \quad (3-3)$$

逆に故障しない確率(残存確率)は、1 から分布関数である式(3-3)を引いたものになる。

16 ワイブル分布とは1939年にスウェーデン人のワイブルによって開発された方法で、特定の財に関してある一定の故障率(或は廃棄率)を仮定して推計を行うものである。

$$1 - F(x) = \exp \left[- \left(\frac{x}{\eta} \right)^m \right] \quad (3-4)$$

本研究では、ある年に新規登録した自動車のうち、一定年後に廃棄となった割合をその時点の「廃車確率」と呼び、その時点までに廃棄となった割合の累積を「累積廃車確率」と呼ぶ。また、新車登録後、一定年経っても廃棄されずに残っている率は自動車の「残存確率」と呼ぶ。

自動車の廃車確率はワイブル分布に従うことが知られているので、本研究ではその考えに従い、登録から k 年後の累積廃車確率 $W(k)$ と残存確率 $1-W(k)$ をそれぞれ式(3-5)と式(3-6)で表す。

$$W(k) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{k}{\eta} \right)^m \right] \quad (3-5)$$

$$1 - W(k) = \exp \left[- \left(\frac{k}{\eta} \right)^m \right] \quad (3-6)$$

k : 車齢, m : 形状パラメータ, η : 尺度パラメータである。

ここで、自動車の最大使用年数を n とし、時点 t から遡って k 年前の国内需要を $J(t,k)$ とすると、時点 t 年での自動車保有台数は次の $\hat{H}(t)$ で推定される。

$$\hat{H}(t) = \sum_{k=1}^n J(t,k) (1 - W(t,k)) \quad (3-7)$$

ここで、 $\hat{H}(t)$: 時点 t 年末の推定保有台数, $J(t,k)$: 時点 $t-k$ 年の国内需要台数, $1-W(t,k)$: 時点 t 年の車齢 k の自動車の残存確率である。

式(3-7)で推計した保有台数 $\hat{H}(t)$ と公式統計上の値 $H(t)$ との誤差の2乗和が最小となるように、ワイブル分布の累積分布関数の形状パラメータ m と尺度パラメータ η を求める(佐野 2008)。ただし、 $H(t)$: 統計に書かれている時点 t 年末の保有台数である。

$$\text{Min.} \sum_{1999}^{2012} (\hat{H}(t) - H(t))^2 \quad (3-8)$$

式(3-8)で推定したパラメータの値を利用し、時点 t 年中の使用済自動車発生台数 $\hat{B}(t)$ が式(3-9)によって推計される。

$$\hat{B}(t) = \sum_{k=1}^n J(t,k) W(t,k) - \sum_{k=1}^n J(t-1,k) W(t-1,k) \quad (3-9)$$

式(3-9)中の $\hat{B}(t)$: 時点 t 年中の推定使用済自動車台数, $W(t,k)$: 時点 t 年の車齢 k の自動車の累積廃車確率である.

以上がワイブル分布のパラメータを推定方法と, 使用済自動車発生台数の推計手順となる. ワイブル分布を用いた 1999-2012 年の中国の国内需要台数と自動車保有台数についての推計結果は, 表 3-3 を参考にされたい.

表 3-3 中国の自動車の国内需要台数と保有台数(単位: 万台)

年度	国内需要	保有台数
1999	185.1	1,396.0
2000	210.6	1,551.3
2001	240.4	1,734.9
2002	331.4	2,014.6
2003	447.5	2,332.3
2004	513.3	2,628.9
2005	570.6	3,088.0
2006	707.7	3,605.9
2007	849.0	4,250.0
2008	901.6	4,965.0
2009	1,353.7	6,213.7
2010	1,800.9	7,721.7
2011	1,731.3	9,266.4
2012	1,819.0	10,837.8

(出所)中国汽车技术研究中心・中国汽车工业协会(2000-2014)より筆者作成.

(注)自動車の国内需要=新車販売台数-輸出台数+輸入台数.

しかしながら, 統計値が存在しない将来発生する使用済自動車台数の推計については, そのままワイブル分布を利用することができない. 将来の使用済自動車台数を予測する場合, 将来の国内需要台数の推計が必要であるためである. そのため, 本研究で論文は, まず近似曲線を使用して将来の国内需要台数の推計定を行い, その上でワイブル分布を利用して将来発生する使用済自動車台数の推計を行う. 近似曲線は, 変動のあるデータの誤差を最小限にする曲線のことを指す. 現状のデータを越えた範囲にまで延長できるという特徴を持っておりため, 過去と未来の数値を予測するための有効な方法である. 近似曲線ではその R^2 (近似曲線の推定値が実際のデータにどの程度近いかを表す 0 から 1 までの値) が 1 に近い程, 適合度が高くなる. 中国自動車市場の動向については, 今後は中国内陸部でも所得の増加に伴って自動車需要が拡大すると予想されている. 例えば, 中国自動車協会

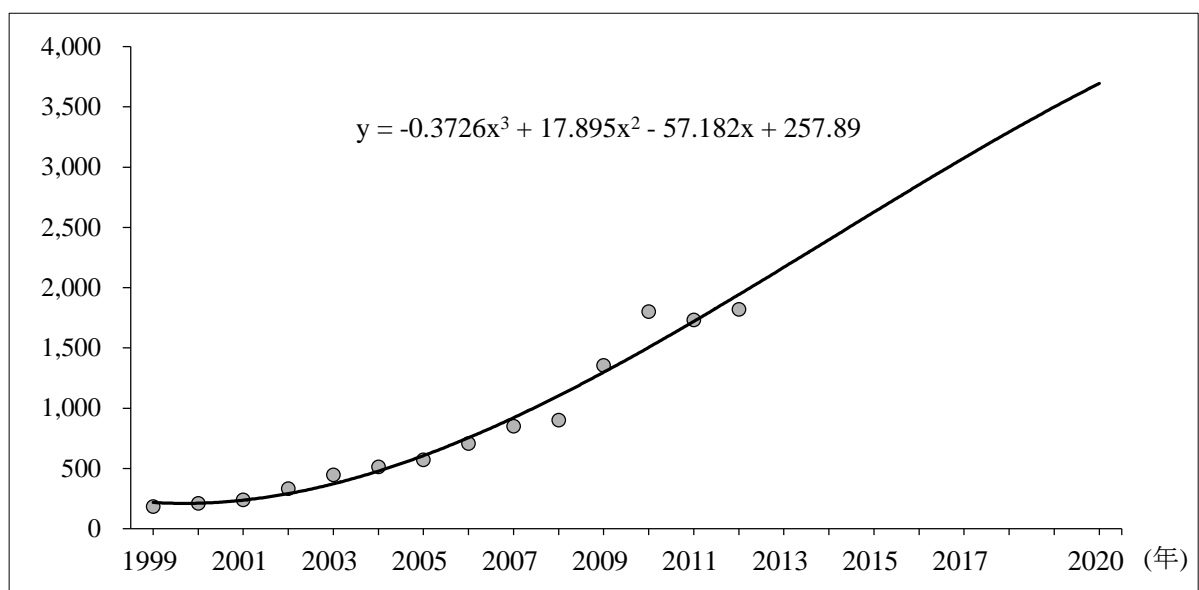
の予測によるとは、中国の自動車生産台数は、2015年に3,000万台、2020年には4,000万台に達すると見込まれる予測している。耐久消費財の将来予測には、将来の成長の鈍化を組み込むため、多項式が用いられることが多いが、その次数に決まったルールがあるわけではない。本研究論文では以下に示す式(3-10)次のような3次式を用いることとする、推計式は次の通りである。

$$y = -0.3726x^3 + 17.895x^2 - 57.182x + 257.89 \quad (R^2 = 0.9652) \quad (3-10)$$

(-0.543) (1.145) (-0.557)

ここで、 y は国内需要台数であり、 x は1999年=1、2012年=14とする年数である。括弧内の数字は係数の t 値を表す。この推定式の係数パラメータは必ずしも有意ではないが、将来推計値の妥当性を考慮して、この式を採用することにした。この式を用いて2013年以降を延長推計した国内需要台数を図3-5に示す。中国国内需要台数を推計すると、2015年は2,626.9万台、2020年は3,693.6万台となり、中国汽车协会の「生産台数」の推計値よりやや小さめの値数字となるが大差はない。

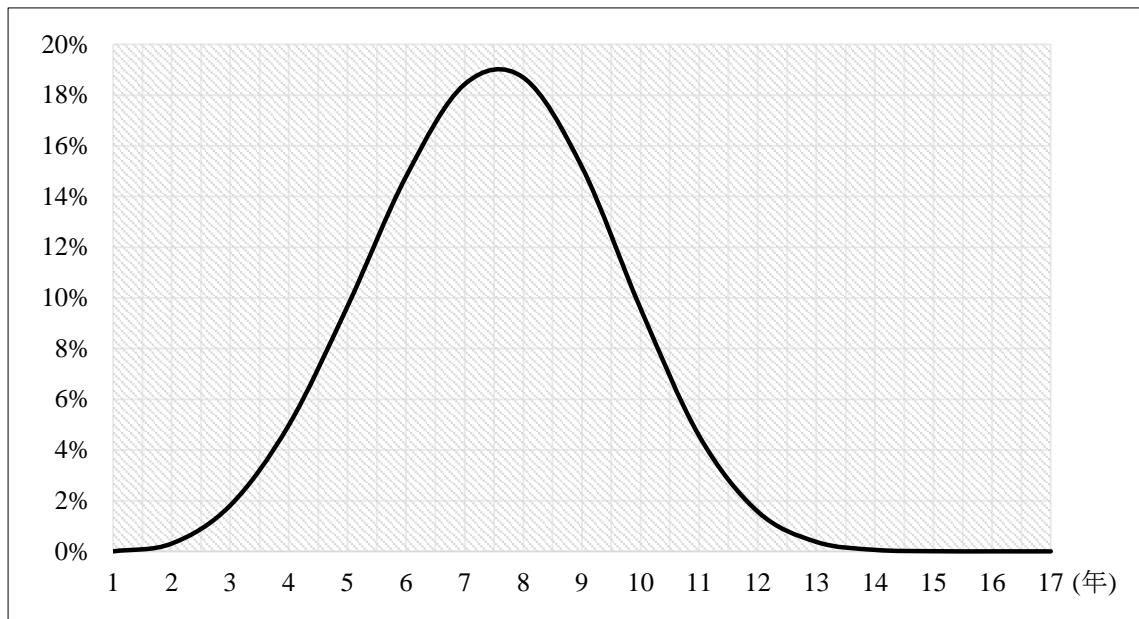
図 3-5 近似曲線による中国自動車の国内需要台数の予測(単位：万台)



(出所)中国汽车技术研究中心・中国汽车工业协会(2000-2014)を基に筆者作成。

ワイブル分布を用いて車齢に対する廃車確率をグラフ化すると、図3-6のようになる。保有台数の推定値 $\hat{H}(t)$ と公式統計値上の値 $H(t)$ の誤差が最小となるのは $m=3.574$ 、 $\eta=7.201$ の時であり、グラフより、1999年登録車は新車登録後の5年から10年の間に廃棄されることが多く、15年後にはほぼ全部が使用済自動車となることがわかる。

図 3-6 車齢と廃車確率の推計値(単位：%)



(出所)筆者作成.

表 3-4 は 1999-2012 年の国内需要台数と保有台数から推計した、時点 t 年末の保有台数の推定値 $\hat{H}(t)$ と同年の保有台数の実績値を一覧にしたものである.

表 3-4 自動車保有台数の推計結果(単位：万台)

項目	1999 年	2002 年	2005 年	2008 年	2012 年
実績保有台数	815	1,310	2,275	4,040	9,175
推計保有台数	788	1,331	2,395	4,157	8,908
誤差率	3.3%	-1.7%	-5.3%	-2.9%	2.9%

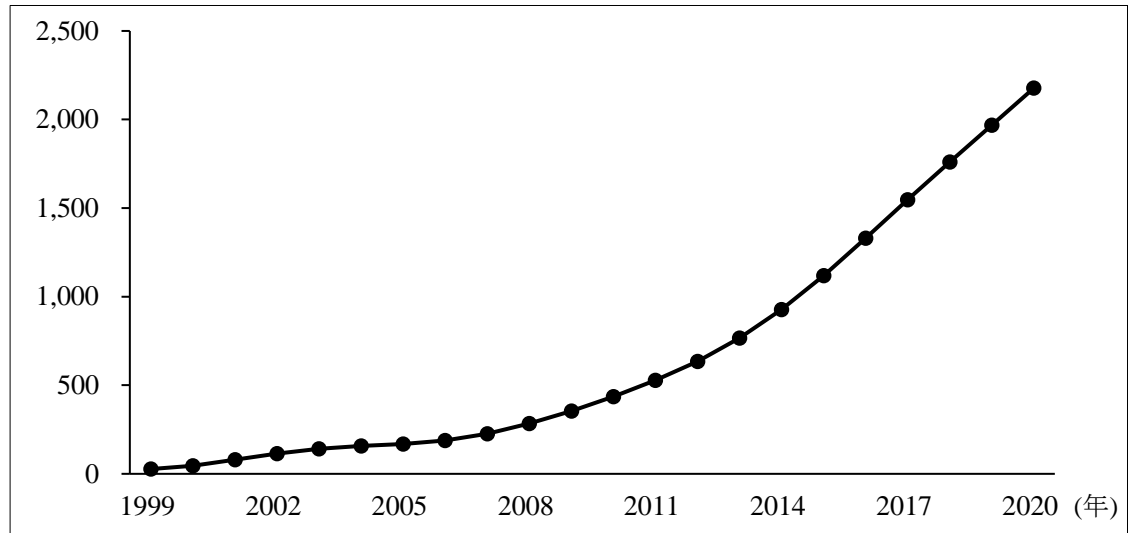
(出所)中国汽车技术研究中心・中国汽车工业协会(2000-2014)より筆者作成.

ここで、推定の最初の年である 1999 年時点の扱いについて説明を加える. 表 3-4 から明らかなように、1999 年の保有台数の推計結果と実績値の間に大きな差が生じている. もし 1999 年以前に自動車が存在しておらず、1999 年の国内需要台数 185 万台が同年の保有台数と一致していれば問題はないが、現実には 1999 年保有台数の実績値は 815 万台であり、その差は 630 万台となっている. そこで、本研究では、大胆な仮定ではあるが、耐久消費財である自動車の使用年数は 3 年以上と考え、1999 年の実績値と推計値間の差の 630 万台は 1996 年に購入され、1999 年から順次廃車されたものたものと想定する.

以上の手順を経て得られた 1999 年使用済自動車発生状況の推計結果をグラフ化したものが図 3-7 である. 中国全土の使用済自動車の発生台数は、2015 年に 1,118.7

万台、2020 年には 2,177.2 万台になる見込みとの結果を得た。また、2013 年から 2020 年間の増加率は年平均で約 17%程度になると予想される。

図 3-7 各年の使用済自動車台数の推移(単位：万台)



(出所)筆者作成。

ところで、自動車の廃車台数を推計では、廃車制度の変更も考慮に入れる必要がある。廃車制度の変更が自動車の使用年数に影響を及ぼす可能性を含んでいるからである。中国では 1997 年の「自動車廃車基準」、2000 年の「自動車廃車基準を調整する規定に関する通知」、及び 2001 年の「廃棄自動車回収管理法」等の関連法規によって、車種や用途別に一定の車齢や走行距離に達すると廃車にすることが定められてきたが、2013 年 5 月 1 日に施行された「機動車強制廃棄標準規定」により使用年限規定が廃止された。現行法下では乗用車は使用期間にかかわらず、走行距離が 60 万キロに達すれば廃車にすることとなっている。従来までは、中国乗用車の一般的な走行距離は年間約 2 万キロ、使用期間が 15 年であったが、今回の廃車年限の廃止により自動車の使用年数が延びる可能性があり、実際の使用年数は 15 年以上と考えられている。従って、このような法規の変化による影響は、使用済自動車台数の将来予測の誤差要因として留意しなければならない点である。しかし本研究では考慮の対象外としているため、法規の変化による影響を推計モデルにいかを含めるかについては今後の課題としたい。

3.4 中国における使用済自動車の部材ポテンシャルの推計

3.4.1 使用済自動車の再生資源ポテンシャル

(1)推計方法

自動車保有台数が年々増加しているため、それに伴い、使用済自動車台数も今後さらに急増することが見込まれている。見方を変えれば、使用済自動車がというのは「都

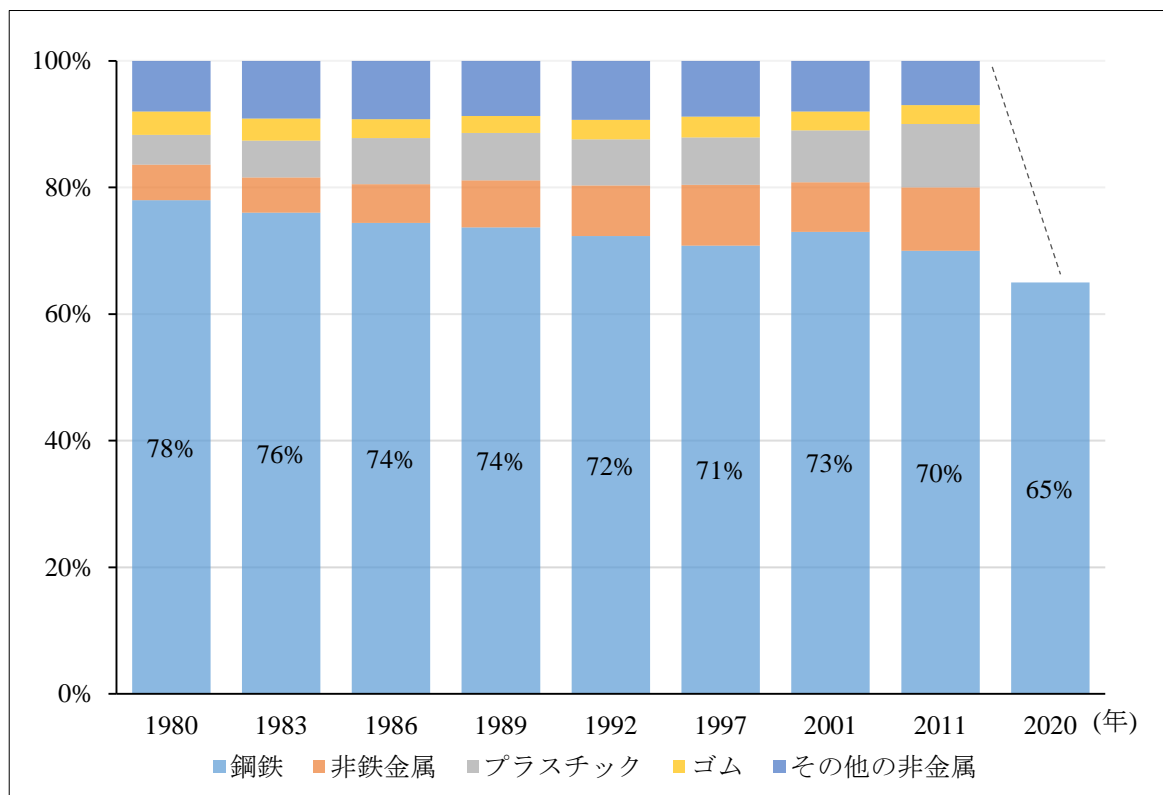
市鉱山」が出来るということであるとなることが予想される。本節は、このような現状に鑑みて、今後急増すると予想されるの中国での使用済自動車発生台数を推計定し、それを基に使用済自動車からの再生資源ポテンシャルについて検討を推計する。ただし、本研究では以下の3条件を所与として再生資源ポテンシャルの推計を行う。

第一に、「国家再製造モデル基地」において輸入中古車及びその部品の解体から回収できる鉄等の再生資源ポテンシャルについては、本研究では考慮しない。例えば、2005年に江蘇省張家港保税区揚子江高新技術園区内に設置された「張家港輸入廃自動車プレス集中解体利用試点園区」は中古車の輸入が認められた場所である。中国では、商業目的の中古自動車及びそのアッセンブリ、備品の輸入が禁止されているが、同園区内では、輸入した使用済自動車及びその部品を解体して鋼鉄等の再生資源として利用することが認められている。しかしながら、この園区の業務自体は未だ広く展開されていないため、本研究で使用済自動車の再生資源ポテンシャルを推計する際の考慮対象外とする。

第二に、前節で推計した使用済自動車はすべて正式流通ルートで回収されるものと仮定して再生資源ポテンシャルを推計する。中国の中古車輸出量は極めて少ないため、正式流通ルートで車の回収を行えば、使用済自動車はほぼ全てが国内で処理されるはずである。しかし現状では、正式流通ルートの廃車手続きは煩雑であること、ブラックマーケットで無認可解体業者に売却すればより高い利益が得られる等の理由から、大量の使用済自動車が不正流通ルートで回収解体されている。インフォーマルな取引市場の把握は大変困難であるため、本研究では考慮の対象外とする。

第三に、中国使用済自動車の回収解体材料の重量比率(構成比)については、2013年以降は、鉄の構成比率は毎年0.5%ずつ減少、非鉄金属とプラスチックの構成比率は毎年それぞれ0.25%ずつ増加するものと仮定する。近年、車両の軽量化が進んでのため、自動車生産に用いられる鉄の割合はが減少しており、一方で非鉄金属(銅線、アルミ等)と非金属(プラスチック、ゴム、ガラス等)の軽量素材の割合が増える傾向にあるからである。例えば、日本において中小型自動車の原材料の中で鉄が占める割合(重量ベース)は、1973年には81%だったが、2011年には約70%まで減少した。直近では、2001年から2011年までの10年間で、年率0.3%で減少していることになる。自動車材料使用の重量の比率の経年変化は図3-8にグラフ化したので参考にされたい。グラフより、2011年時点の鉄の重量比率は約70%であるが、車両の軽量化が進むことで鉄の割合が減少し、一方で非鉄金属やプラスチック等の軽量素材の割合が増える傾向が読み取れる。鉄の重量比率は2020年には65%程度まで低下するだろうと予測されている。

図 3-8 自動車材料使用の重量の比率(%)



(出所) 日刊自動車新聞社・日本自動車会議所(2003)。

再生資源のポテンシャル量を推定計する方法は以下のとおりであることを説明する。

ある時点 t 年の時、推定使用済自動車 $\hat{B}(t)$ のうち、 i 車種の割合は G_i 、また、 i 車種 1 台あたりに含まれる j 種類の素材が回収され、その総重量は M_{ij} 、各素材の割合は T_{ij} である。車種別材料別の再生資源ポテンシャル $\hat{l}_{ij}(t)$ とそれらの総量 $\hat{L}_{ij}(t)$ はそれぞれ式(3-11)、式(3-12)式によって推計できる。

$$\hat{l}_{ij}(t) = T_{ij} M_{ij} G_i \hat{B}(t) \quad (3-11)$$

$$\hat{L}_{ij}(t) = \sum_{j=1}^h \sum_{i=1}^d \hat{l}_{ij}(t) \quad (3-12)$$

ここで、 $\hat{l}_{ij}(t)$ ：時点 t 年 i 車種 j 種類の再生資源、 $\hat{L}_{ij}(t)$ ：時点 t 年使用済自動車の再生資源総量、 T_{ij} ：素材 j が車種 i から回収できる再生資源に占める割合、 M_{ij} ：車種 i の自動車一台あたりに含まれる再生資源の総重量、 G_i ：車種 i が使用済自動車総台数に占める割合、 $\hat{B}(t)$ ：時点 t 年の推計使用済自動車台数、 i ：車種、 j ：素材、 h ：再生資源の種類の総数、 d ：車種の総数、である。

表 3-5 が、2010 年の中国使用済自動車の回収解体材料重量比率を一覧にしたものである。このデータを基に条件 3 に沿って 2013-2020 年の車種別使用済自動車から回収できる再生資源の構成比率を設定する。ただし、2013 年については 2010 年の実績データをそのまま使用し、2013 年以降は、鉄の構成比率が毎年 1% ずつ減少し、非鉄金属とプラスチックの構成比率が毎年それぞれ 0.5% ずつ増えるものとする。

表 3-5 2010 年の中国使用済自動車の回収再生資源重量比率(%)

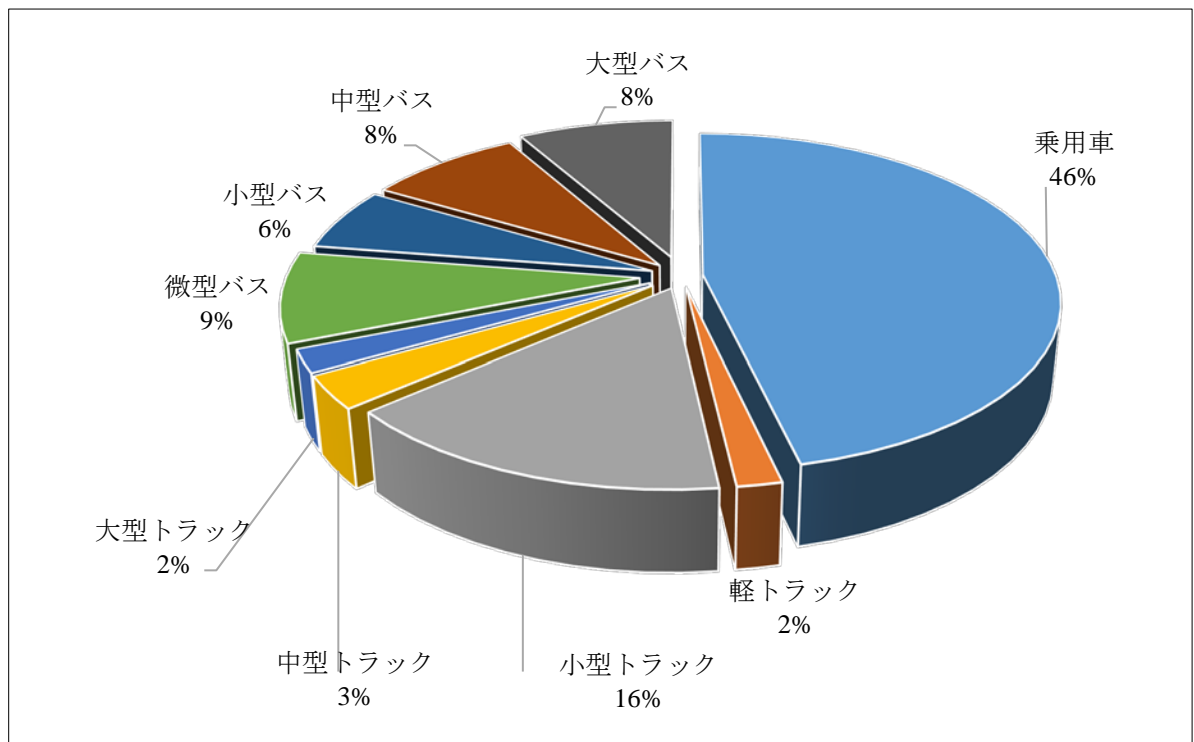
車種	乗用車	バス	トラック
鉄	71.9%	72.0%	80.6%
非鉄金属	7.7%	7.0%	5.2%
プラスチック	11.8%	7.7%	3.3%
ゴム	2.1%	4.8%	5.8%
ガラス	1.3%	3.2%	1.1%
オイル類	0.9%	1.1%	0.9%
その他	4.3%	4.2%	3.1%
合計	100.0%	100.0%	100.0%

(出所)中国汽车流通协会(2011:195-197)より筆者作成。

(注)使用可能な部品を除く。

また、車両全体の軽量化の進行に加え、技術の進歩によって資源の回収率も上昇していると考えられるので、2013-2020 年の回収できる材料の総重量が変わらないものと仮定する。さらに、2005 年には自動車統計分類基準の見直しが行われているため、その基準見直しも考慮に入れる。具体的には、新基準化でバスは車両の全長で分類される。全長 3.5m 以下は微型バス、3.5m 超-7m 以下は小型バス(中国語では「轻型」)、7m 超-10m 以下は中型バス、10m 超は大型バスである。トラックについては、車両総重量 1.8 トン以下は軽トラック(中国語では「微型」)、1.8 トン超 6 トン以下は小型トラック(中国語では「轻型」)、6 トン超 14 トン以下が中型トラック(中国語では「中型」)、14 トン超が大型トラック(中国語では「重型」)と定義されている。バスとトラックは車両重量によって回収できる材料の重量差が大きいと考えられるため、より精度が高い推定結果を得るためにバスとトラックについて車種の細分化を行った。図 3-9 は車種別使用済自動車回収の台数構成比率を視覚化したものである。

図 3-9 中国国内における使用済自動車の回収構成比率(2010 年)



(出所)中国汽车流通协会(2012:237)より筆者作成.

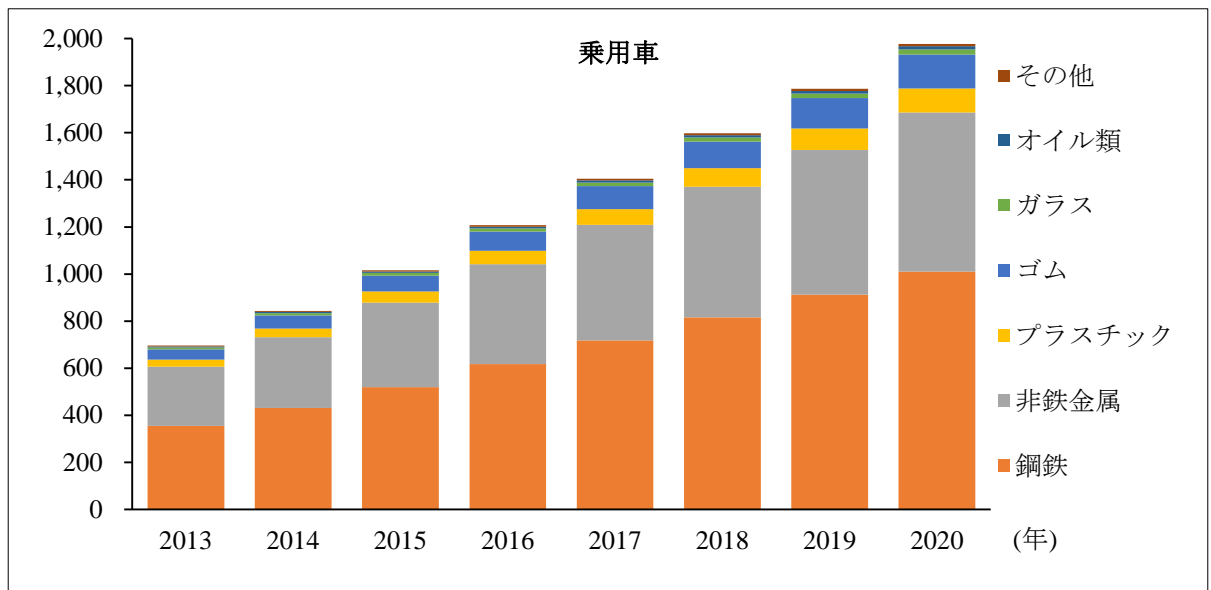
車種別使用済自動車から回収された材料のうち、使用可能な部品や ASR 等を除いて、一台あたりの再生資源重量について、それぞれ乗用車、微型バスと軽トラックは 1 トン、小型バスと小型トラックは 3 トン、中型・大型バスは 7 トン、中型・大型トラックは 10 トンと仮定する。

(2)推計結果

使用済自動車に含まれる再生資源ポテンシャルについては自動車を乗用車、バス、トラックの 3 車種に分類し、車種ごとの推計を行った。以下では、車種ごとに行った推計結果について説明したうえで、使用済自動車に含まれる再生資源ポテンシャルについての総合的な推計結果を記述する。

最初は、乗用車についての推計結果である。図 3-10 から明らかなように、使用済乗用車に含まれる再生資源ポテンシャルは 2015 年時点で 1,015.8 万トン、そのうち、鉄 518.9 万トン、非鉄金属 360.1 万トン、プラスチック 46.4 万トン、ゴム 67.7 万トン、ガラス 11.1 万トン、オイル類 6.6 万トン回収されるという結果を得た。使用済乗用車台数の増加が見込まれるため、回収される再生資源ポテンシャルは回収台数の増加を背景に今後も増加を続け、2020 年には 1,976.9 万トンに達すると推計された。その内訳は、鉄 1,009.9 万トン、非鉄金属 675.6 万トン、プラスチック 103.0 万トン、ゴム 144.4 万トン、ガラス 21.5 万トン、オイル類 9.5 万トンである。

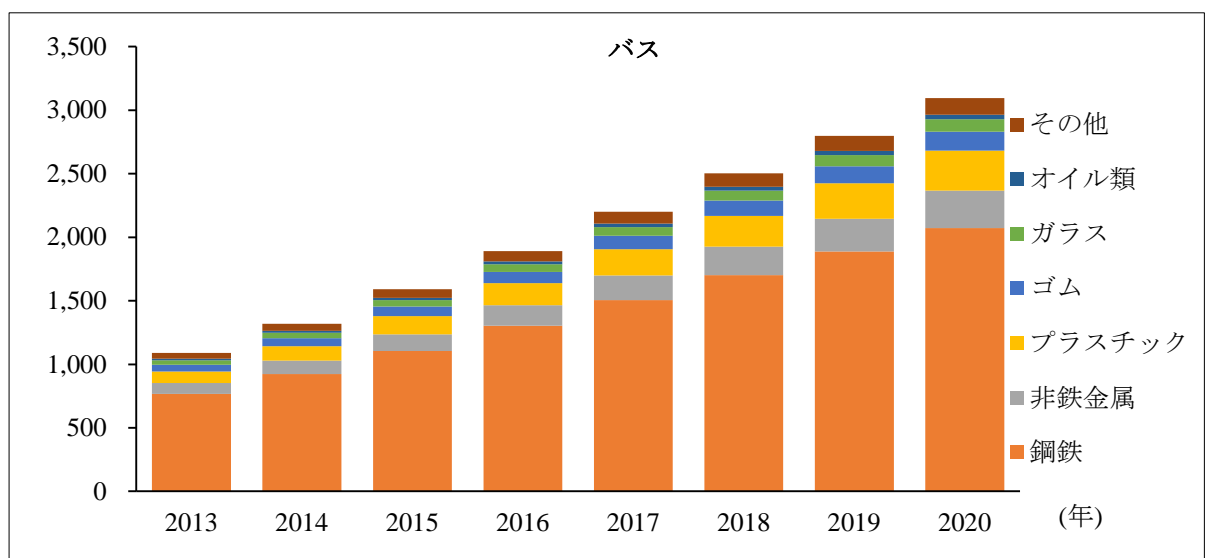
図 3-10 中国における使用済乗用車の再生資源ポテンシャル(単位：万トン)



(出所)筆者作成.

図 3-11 が使用済バスに含まれる再生資源ポテンシャルの推計結果を表している。2015 年時点で使用済バスから回収される再生資源ポテンシャルは 1,590.8 万トン，そのうち，鉄 1,104.9 万トン，非鉄金属 131.2 万トン，プラスチック 142.3 万トン，ゴム 75.8 万トン，ガラス 50.5 万トン，オイル類 18.9 万トンという結果を得た。2020 年には，使用済バスから回収される再生資源ポテンシャルは 3,096.1 万トンとなる見込みである。その内訳は，鉄 2,073.1 万トン，非鉄金属 293.9 万トン，プラスチック 315.6 万トン，ゴム 147.4 万トン，ガラス 98.3 万トン，オイル類 36.7 万トンである。

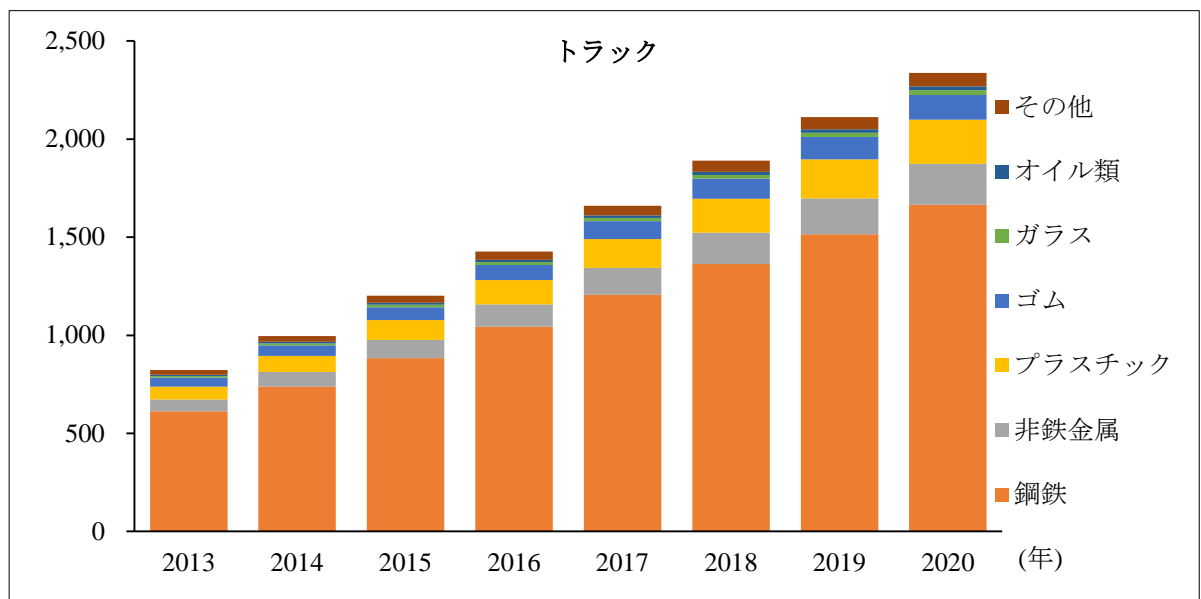
図 3-11 中国における使用済バスの再生資源ポテンシャル(単位：万トン)



(出所)筆者作成.

トラックについての推計結果は図 3-12 に示す通りとなる。2015 年時点での使用済トラックから回収される再生資源ポテンシャルは 1,200.9 万トン、そのうち、鉄 883.6 万トン、非鉄金属 93.3 万トン、プラスチック 101.3 万トン、ゴム 65.1 万トン、ガラス 11.8 万トン、オイル類 10.3 万トンと予測される。乗用車、バス同様に使用済トラックから回収される再生資源ポテンシャルも増加の一途を辿り、2020 年には 2,337.3 万トンになるとの結果を得た。その内訳は、鉄 1,664.6 万トン、非鉄金属 209.2 万トン、プラスチック 224.6 万トン、ゴム 126.8 万トン、ガラス 23.0 万トン、オイル類 20.0 万トンである。

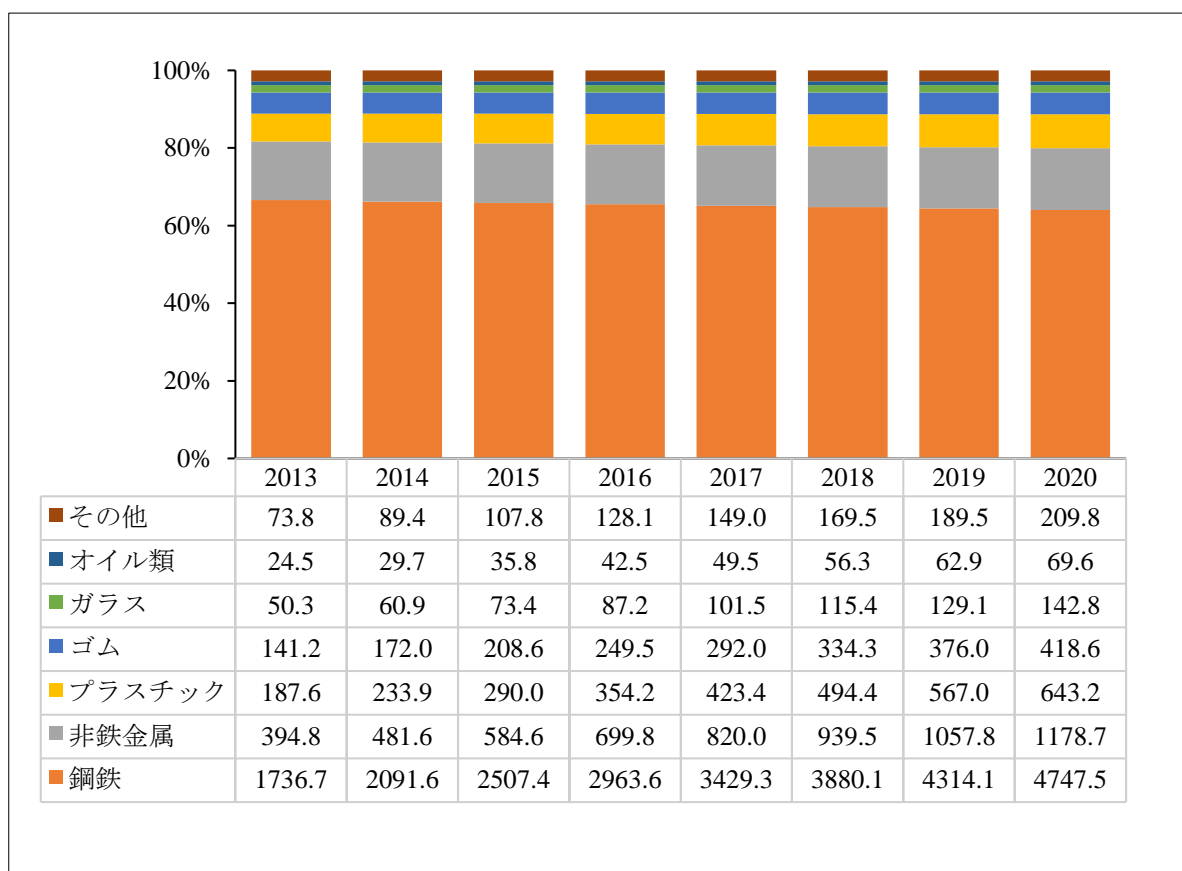
図 3-12 中国における使用済トラックの再生資源ポテンシャル(単位：万トン)



(出所)筆者作成。

前述の乗用車、バス、トラックの推計結果を合算した数値は図 3-13 に一覧にした。グラフは 2013-2020 年の使用済自動車に含まれる再生資源ポテンシャルの資源構成比を表している。2015 年時点で使用済自動車から回収される再生資源ポテンシャルは 3,807.5 万トン、そのうち、鉄 2,507.4 万トン、非鉄金属 584.6 万トン、プラスチック 290.0 万トン、ゴム 208.6 万トン、ガラス 73.4 万トン、オイル類 35.8 万トンとなると推計された。2020 年には、使用済自動車台数増加に伴って使用済自動車から回収される再生資源ポテンシャルは大幅に増加し 7,410.3 万トンとなる見込みである。その内訳は、鉄 4,747.5 万トン、非鉄金属 1,178.7 万トン、プラスチック 643.2 万トン、ゴム 418.6 万トン、ガラス 142.8 万トン、オイル類 69.6 万トンである。

図 3-13 中国における使用済自動車の再生資源ポテンシャル(単位：万トン)



(出所)筆者作成。

3.4.2 使用済自動車の ASR 発生量の推計

使用済自動車から回収できる再生資源，特に金属資源は利用価値が高いため，再資源化市場では，金属リサイクルビジネスが展開されている．しかしながら，使用済自動車には再生利用可能な部材以外にも，フロンガス，エアバッグと ASR という処理困難物が含まれている¹⁷．近年，中国における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 ASR を低減する必要性が高まっているため，本研究においてもその発生量の把握を試みる¹⁸．

前述の使用済自動車の再生資源ポテンシャルの推計式より，自動車リサイクルにおける車種別材料別の ASR の発生量 $\hat{q}_{ij}(t)$ とそれらの総量 $\hat{Q}_{ij}(t)$ はそれぞれ式(3-13)，式(3-14)式によって推計できる．

17 ASR は様々な物質を含有しており，豊島事件の環境汚染源でもある．フロンガスはオゾン層を破壊する原因と言われており，有害物質を含むエアバッグの無害化处理，及び含有金属とプラスチック等の再資源化处理は大きな課題である．そのため，日本のリサイクル法は処理困難物のリサイクル徹底を目的として，EPR を導入した．

18 今後，自動車の更なる安全性向上のため，車一台当たりのエアバッグ搭載数の増加が見込まれる．一方，フロン類の使用も抑制される傾向にあり，その将来発生量の予測は困難である．

$$\hat{q}_{ij}(t) = E_{ij} O_{ij} G_i \hat{B}(t) \quad (3-13)$$

$$\hat{Q}_{ij}(t) = \sum_{j=1}^s \sum_{i=1}^d \hat{q}_{ij}(t) \quad (3-14)$$

ここで、 $\hat{q}_{ij}(t)$ ：時点 t 年 i 車種 j 種類の ASR 発生量、 $\hat{Q}_{ij}(t)$ ：時点 t 年使用済自動車の ASR 総量、 E_{ij} ：材料 j が車種 i の ASR 発生量に占める割合、 O_{ij} ：車種 i の自動車一台当たりに含まれる j 種類の ASR の総重量、 G_i ：車種 i が使用済自動車総台数に占める割合、 $\hat{B}(t)$ ：時点 t 年の推計使用済自動車台数、 i ：車種、 j ：素材、 s ：ASR の種類の総数、 d ：車種の総数、である。

使用済自動車から回収された材料のうち ASR 重量比率¹⁹は 2010 年のデータを使用する(表 3-6)。

表 3-6 2010 年中国使用済自動車の ASR 重量比率(%)

車種	乗用車	バス	トラック
再利用可能な部材	90.0%	90.5%	92.5%
ロス	6.0%	5.5%	4.5%
ASR	4.0%	4.0%	3.0%
合計	100.0%	100.0%	100.0%

(出所)中国汽车流通协会(2011:195-197)より筆者作成。

車種別使用済自動車回収の台数構成比率と一台当たりの回収材料重量は以下のように設定する(表 3-7)。

表 3-7 回収車種構成と回収材料重量の設定

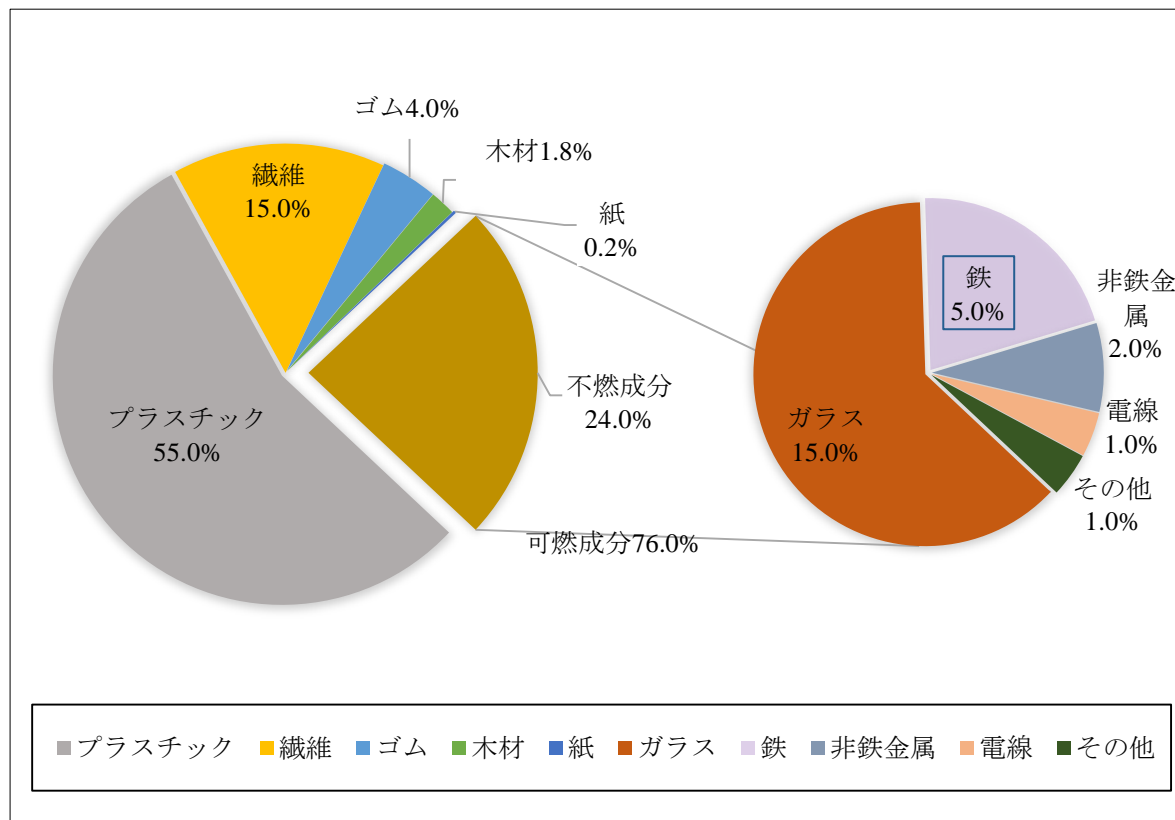
車種	車種別回収構成(%)	回収材料重量(トン/1 台)
乗用車	46.4	1.5
軽トラック	1.7	1.5
小型トラック	15.5	5.0
中型トラック	3.1	12.0
大型トラック	2.2	12.0
微型バス	8.6	1.5
小型バス	6.0	5.0
中型バス	8.2	9.0
大型バス	8.3	9.0

(出所)中国汽车技术研究中心・中国汽车工业协会(2000-2014)を基に筆者作成。

19 中国の場合、自動車解体は手作業による精緻な解体・選別作業ができるため、一台当たりの使用済自動車の ASR 発生量は日本より少ないが、非効率性の問題がある。

ASR は様々な物質の混合物であり、その構成は図 3-14 に示したように、プラスチック、繊維、ゴム、木材、紙等の可燃成分が約 76%、ガラス、鉄、非鉄金属、電線等の不燃成分が約 24%を占めている。

図 3-14 ASR の物質構成

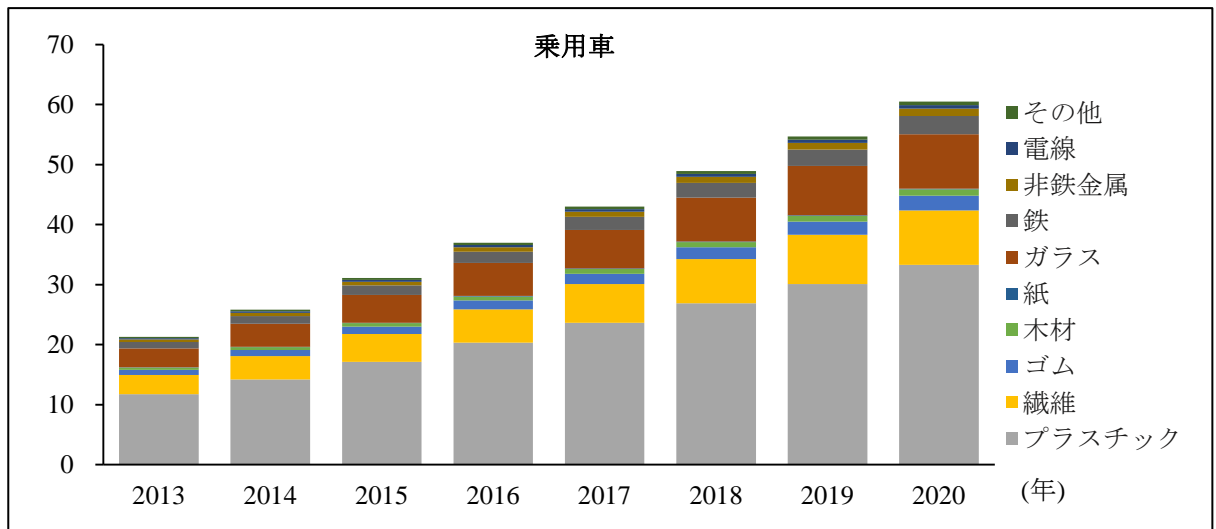


(出所)中国汽车技术研究中心・中国汽车工业协会(2012：240)より作成。

使用済自動車の ASR 発生量についても自動車を乗用車、バス、トラックの 3 車種に分類し、車種ごとの推計を行った。以下ではまず車種ごとに行った推計結果について説明したうえで、使用済自動車の ASR 発生量についての総合的な推計結果を記述する。

図 3-15 が乗用車についての ASR 発生量(推計値)の推移を表したものである。2015 年時点での使用済乗用車の ASR 発生量は 31.1 万トン、その内訳は、可燃成分 23.6 万トン(プラスチック：17.1 万トン、繊維：4.7 万トン、ゴム：1.2 万トン、木材：0.6 万トン)、不燃成分 7.5 万トン(ガラス：4.7 万トン、鉄：1.6 万トン、非鉄金属：0.6 万トン、電線：0.3 万トン)である。使用済自動車の ASR 発生量増加傾向にあり、2020 年には 60.5 万トンに達すると推計された。その内訳は、可燃成分 46.0 万トン(プラスチック：33.3 万トン、繊維：9.1 万トン、ゴム：2.4 万トン、木材：1.1 万トン)、不燃成分 14.5 万トン(ガラス：9.1 万トン、鉄：3.0 万トン、非鉄金属：1.2 万トン、電線：0.6 万トン)である。

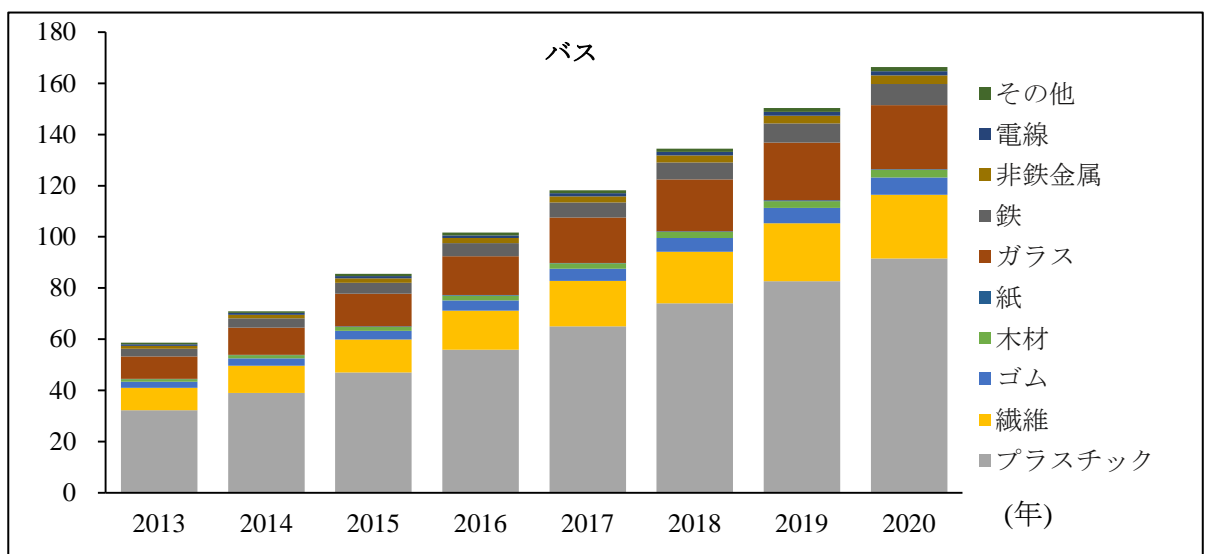
図 3-15 中国における使用済乗用車の ASR 発生量(単位：万トン)



(出所)筆者作成.

バスについての推計結果は図 3-16 に示す. 2015 年時点での使用済バスの ASR 発生量は 85.5 万トン, その内訳は, 可燃成分 65.0 万トン(プラスチック:47.0 万トン, 繊維:12.8 万トン, ゴム:3.4 万トン, 木材:1.5 万トン), 不燃成分 20.5 万トン(ガラス:25.0 万トン, 鉄:8.3 万トン, 非鉄金属:1.7 万トン, 電線:0.9 万トン)と推計された. 2020 年には, 使用済バスの ASR 発生量は 166.4 万トンに達すると予想される. その内訳は, 可燃成分 126.5 万トン(プラスチック:91.5 万トン, 繊維:25.0 万トン, ゴム:6.7 万トン, 木材:3.0 万トン), 不燃成分 39.9 万トン(ガラス:25.0 万トン, 鉄:8.3 万トン, 非鉄金属:3.3 万トン, 電線:1.7 万トン)である.

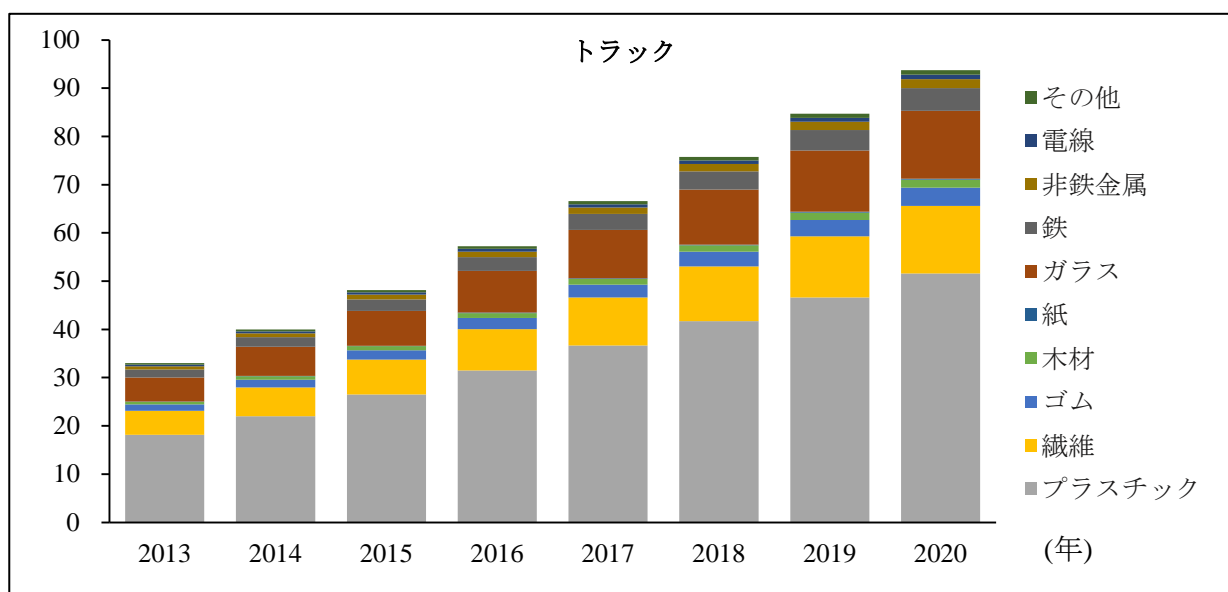
図 3-16 中国における使用済バスの ASR 発生量(単位：万トン)



(出所)筆者作成.

最後にトラックについての推計結果は、図 3-17 を参照されたい。2015 年時点での使用済トラックの ASR 発生量は 48.2 万トン、その内訳は、可燃成分 36.6 万トン(プラスチック：26.5 万トン、繊維：7.2 万トン、ゴム：1.9 万トン、木材：0.9 万トン)、不燃成分 11.6 万トン(ガラス：7.2 万トン、鉄：2.4 万トン、非鉄金属：1.0 万トン、電線：0.5 万トン)となっている。2020 年には、使用済トラックの ASR 発生量は 93.8 万トンに達する見込みである。その内訳は、可燃成分 71.3 万トン(プラスチック：51.6 万トン、繊維：14.1 万トン、ゴム：3.8 万トン、木材：1.7 万トン)、不燃成分 22.5 万トン(ガラス：14.1 万トン、鉄：4.7 万トン、非鉄金属：1.9 万トン、電線：0.9 万トン)とである。

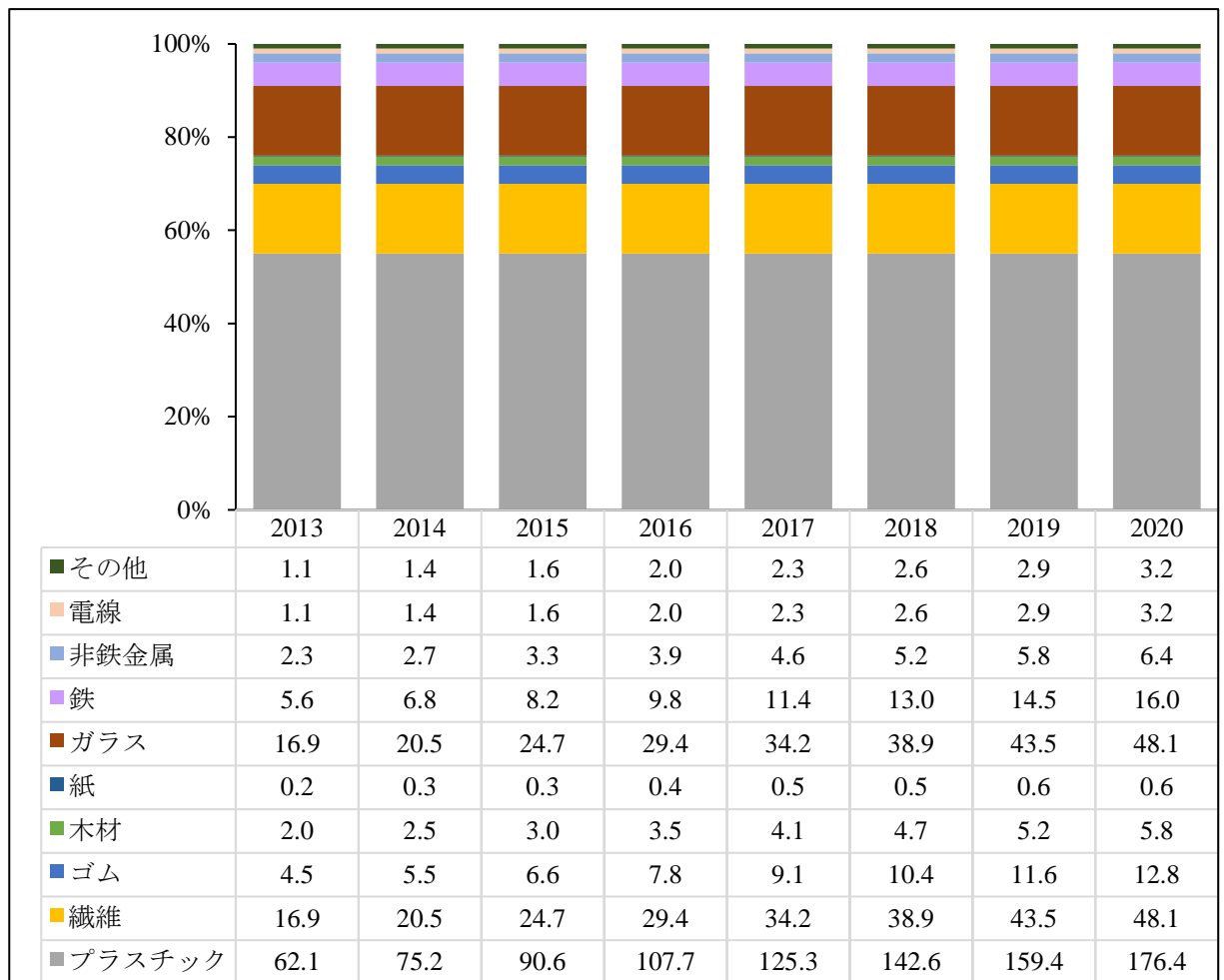
図 3-17 中国における使用済トラックの ASR 発生量(単位：万トン)



(出所)筆者作成。

個別に説明した乗用車、バス、トラックの推計結果を合算した数値は図 3-18 に一覧にした。棒グラフは ASR に含まれる物質の構成比を表している。2015 年時点での使用済自動車の ASR 発生量は 164.8 万トン、そのうち、可燃成分 125.2 万トン(プラスチック：90.6 万トン、繊維：24.7 万トン、ゴム：6.6 万トン、木材：0.6 万トン)、不燃成分 39.5 万トン(ガラス：24.7 万トン、鉄：8.2 万トン、非鉄金属：3.3 万トン、電線：1.6 万トン)と推計された。2020 年には、使用済自動車の ASR 発生量は 320.7 万トンになる見込みである。その内訳は、可燃成分 243.7 万トン(プラスチック：176.4 万トン、繊維：48.1 万トン、ゴム：12.8 万トン、木材：5.8 万トン)、不燃成分 77.0 万トン(ガラス：48.1 万トン、鉄：16.0 万トン、非鉄金属：6.4 万トン、電線：3.2 万トン)である。

図 3-18 中国における使用済自動車の ASR 発生量(単位：万トン)



(出所)筆者作成。

3.5 結論と今後の課題

自動車保有台数が年々増加していることに伴って、使用済自動車台数も今後さらに急増すると見込まれている。そのため、中国ではリサイクルシステムの構築が模索されているところである。耐久消費財である自動車は出荷から使用済みとして処理されるまでに約十年を要する。よって、適正なリサイクル計画を進めるためには使用済自動車発生台数、使用済自動車資源再生ポテンシャル及び ASR の発生量の推計について信頼性の高い方法が求められる。本章では、ワイブル分布を用いて国内需要台数と保有台数の時系列データから使用済自動車台数を推計する方法を提案し、その推計結果を基に 2013-2020 年の中国の使用済自動車の再生資源ポテンシャルと ASR の発生量の推計を行った。推計にあたり公式統計値が存在しない将来値については、文献値や暦年の公式統計値等を参考とした適合度が高い近似曲線を使用してデータ予測を行う方法も提示している。

推計により、中国において使用済自動車から回収できる再生資源は、2015 年には 3,807.5 万トン 2020 年には使用済自動車台数増加に伴い 7,410.3 万トンになるとの結果を得た。

2015 年時点で中国の粗鋼生産量は約 8 億トンであり、本研究で推計された再生資源ポテンシャル(2507.4 万トン)は、その約 3%に当たる²⁰。使用済自動車の物質や素材は二次資源として注目されているため、中国の再生資源回収業界は今後大きな成長が期待される。その一方、2015 年時点での使用済自動車からの ASR 発生量は 164.8 万トン、2020 年には使用済自動車の ASR 発生量は 320.7 万トン(そのうち、可燃成分は 243.7 万トン、不燃成分は 77.0 万トン)になる見込みとの結果も得ている。ASR に含まれる使用済みプラスチックには、複数の素材が混在しており分別することが難しく、現時点での処理方法は焼却し熱エネルギーとして利用するか、または埋め立て処分という方法が中心である。そのため、使用済自動車の不法投棄や不適正処理による環境汚染が懸念される。近年、日本ではフーリエ変換赤外分光光度計等の識別精度が高く、正確かつ迅速に分別可能な技術が自動車リサイクル分野に導入されており、細かく破碎したフレーク状の ASR を順次測定し、素材ごとに選別できる使用済みプラスチック分析機器の開発が進められている²¹。このような先進技術をいかに中国自動車リサイクル分野へ技術移転するかが今後の課題であると考えられる。中国政府も「第 12 次 5 カ年計画」期間において、国内に 100 個の資源综合利用モデル基地、50 個の都市鉱山モデル基地、5 個の再製造産業モデル基地建設を計画しており、将来的に大量発生が予測される使用済自動車から回収する部材、すなわち再生資源有効活用と環境負荷低減への取り組みを模索中である。

途上国を含む多くの国・地域では、自動車保有台数、新車販売台数、及び新車登録台数等の統計データはある程度整備されているため、本章で提案した方法は中国以外の途上国においても利用可能である。実際に筆者は、本章の推計方法検証のために一般に公開されている『世界自動車統計年報』の新車登録台数と保有台数から使用済自動車台数と再生資源ポテンシャルの推定を試みた。その結果、自動車の使用年数は 23 年、2020 年の使用済自動車台数は 1,344.21 万台との推計結果を得ている(付録 3-1)。中国の車検制度及び廃車政策変更の影響を調整後の自動車使用年数を 15 年以上と想定する場合は、『世界自動車統計年報』を基礎データとした推計結果も参考可能なものであると言える。

最後に、今後の課題について述べる。本章では、自動車をひとまとめにして廃車確率を推計したが、精度の高い推計値を得るためには車種別に廃車確率を推計すべきであると考えられる。また本研究では、廃車確率の推計において政府の廃車政策の変更による影響を考慮外としたこと、及び資源回収量の推計における技術進歩の影響を極めて粗く想定したことについて、今後はモデルの中に盛り込むことも検討したいと考えている。

20 中商情報網。 <<http://www.askci.com/news/chanye/2016/02/01/94337tfan.shtml>>。

21 島津製作所。 <<http://www.shimadzu.co.jp/news/press/miq5fd000000102n.html>>。

付録 3-1：『世界自動車統計年報』のデータによる推計

(1)使用済自動車の推定

中国の車検制度及び廃車政策変更の影響を調整後の自動車使用年数は 15 年以上と仮定する。この仮定の下，前述の手順でワイブル分布のパラメータを推定し，その結果，自動車の使用年数は 23 年，2020 年の使用済自動車は 1,344.2 万台との推計結果を得た。表 3-8 が推計結果の一覧である。

表 3-8 中国の新車登録台数と自動車保有台数(単位：万台)

年度	新車登録台数	保有台数
1994	133.7	910.1
1995	144.2	1,003.3
1996	145.9	1,063.1
1997	156.6	1,181.8
1998	159.7	1,282.7
1999	183.7	1,417.2
2000	209.1	1,570.1
2001	236.4	1,759.2
2002	324.8	2,014.6
2003	439.1	2,332.3
2004	507.1	2,628.9
2005	581.4	3,088.0
2006	707.7	3,605.9
2007	881.9	4,250.1
2008	933.0	4,965.0
2009	1,361.8	6,213.7
2010	1,806.2	7,721.7
2011	1,850.5	9,266.4
2012	1,930.6	10,837.8
2013	2,198.4	12,572.4

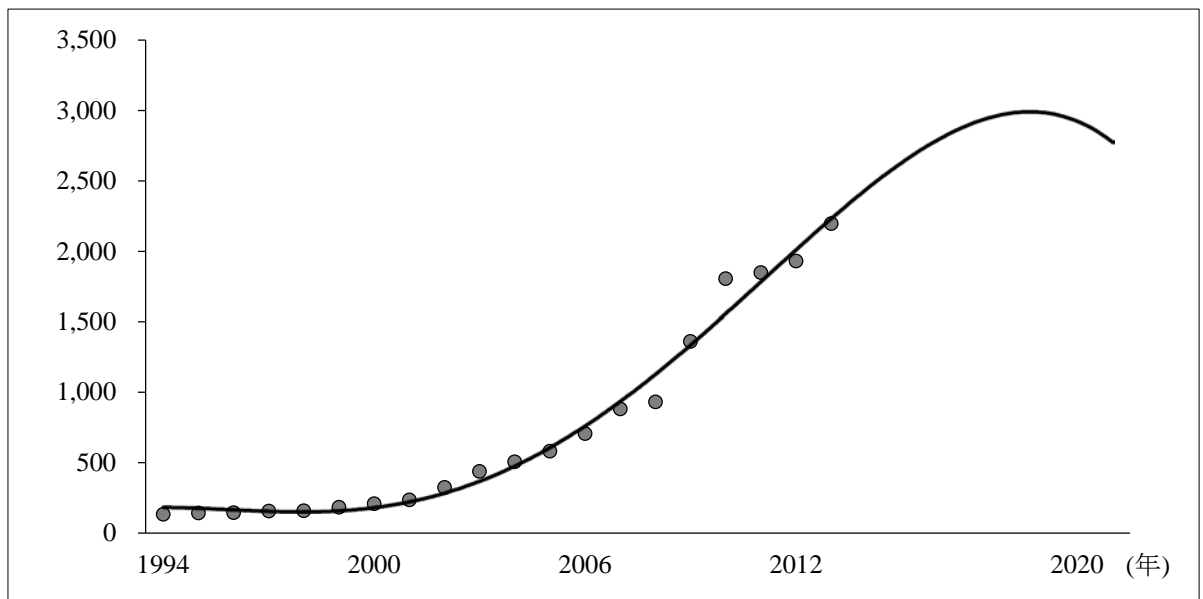
(出所)日本自動車工業会(2015)より作成。

『世界自動車統計年報』(1994-2013 年のデータ)を使用する場合の推計式は式(3-15)のように表される.

$$y = -0.0332x^4 + 1.3917x^3 - 10.204x^2 + 15.229x + 182.29 \quad (R^2 = 0.9857) \quad (3-15)$$

ここで, y は新車登録台数であり, x は 1994 年=1, 2013 年=20 とする年数である.

図 3-19 近似曲線による自動車新車登録台数予測(単位:万台)



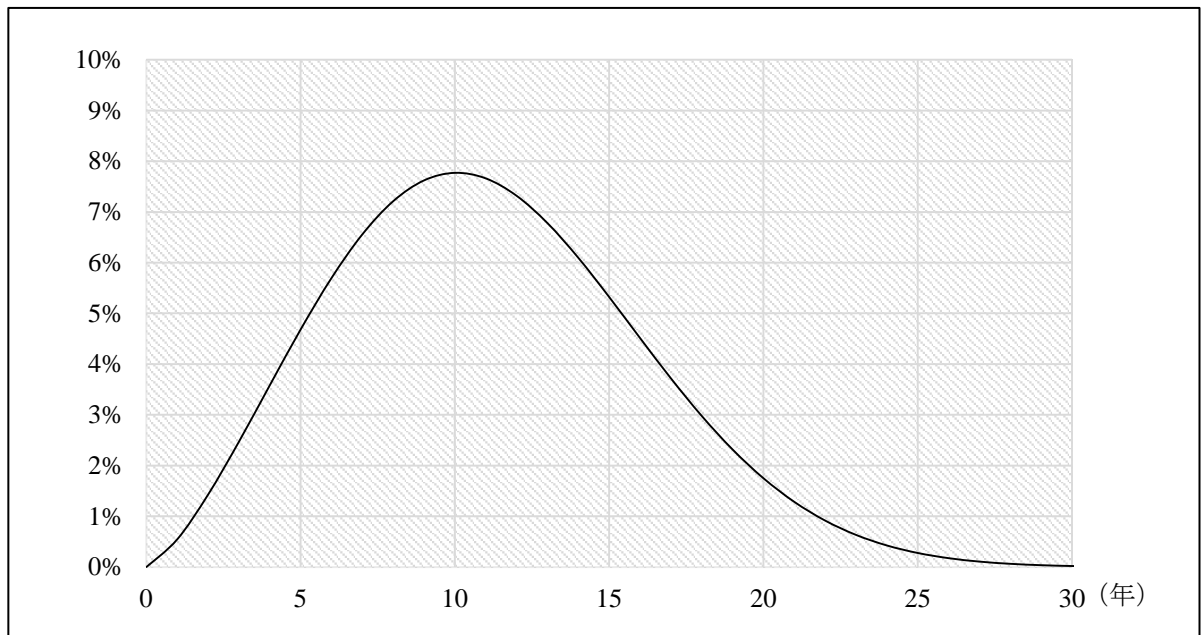
(出所)日本自動車工業会(2015)より筆者作成.

(注)乗用車・トラック・バスの合計.

推定の最初の年である 1994 年時点の扱いについて説明しておきたい. もし 1994 年以前の自動車は存在しておらず, 1994 年の新車登録台数 133.7 万台が同年の保有台数と一致しておれば問題はない. しかし, 現実には 1994 年保有台数は 910.1 万台であり, そこには 776.3 万台の差がある. そこで, 耐久消費財である自動車の使用年数は 3 年以上と考え, 1994 年実績値と推計値間の差の 776.3 万台は 1991 年に購入され, 1994 年から順次廃車されたものと想定した.

推計結果は, $m=2.403$, $\eta=12.596$ の時, 保有台数の推定値 $\hat{H}(t)$ と公式統計上の値 $H(t)$ の誤差が最小となる. ワイブル分布を用いて計算した車齢に対する廃車確率より, 1994 年登録車は 23 年後ほぼ全部使用済となり, 2015 年の使用済自動車の発生台数は約 637.4 万台, 2020 年は 1,344.2 万台になると予測される.

図 3-20 車齢と廃車確率の推計値(単位：%)



(出所)日本自動車工業会(2015)より筆者作成.

表 3-9 中国の新車登録台数と使用済自動車台数(単位：万台)

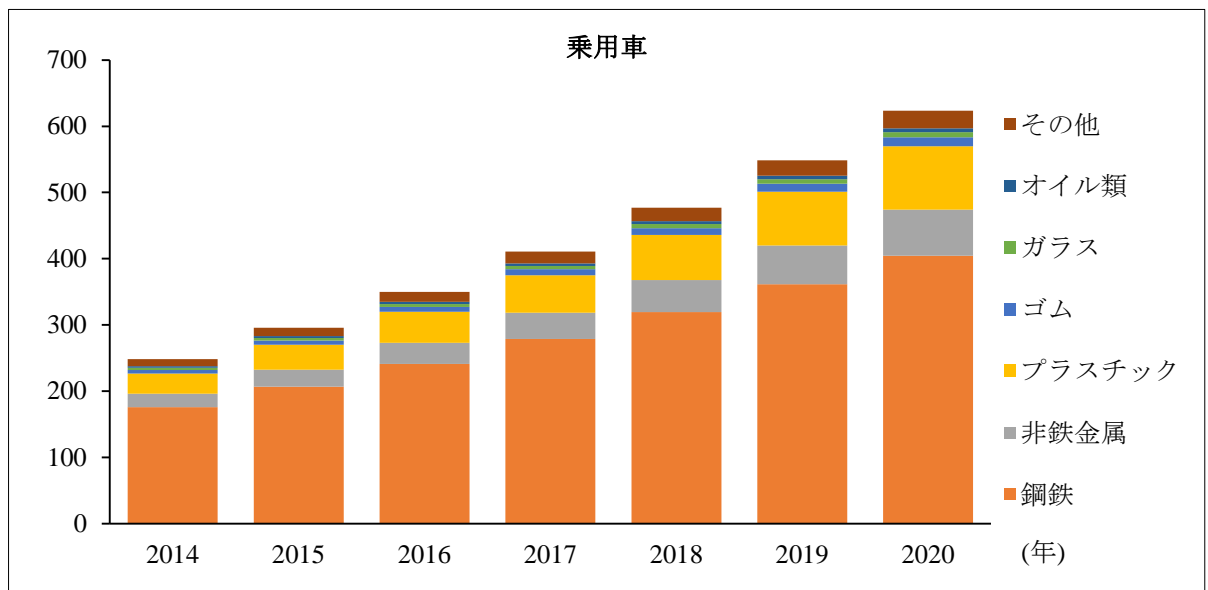
年	新車登録台数	使用済自動車台数
2014	2433.9	535.0
2015	2620.1	637.4
2016	2776.7	754.3
2017	2894.2	885.1
2018	2962.1	1028.5
2019	2969.3	1182.5
2020	2903.7	1344.2

(出所)日本自動車工業会(2015)より筆者作成.

(2)再生資源ポテンシャルの推定

使用済乗用車台数の推計結果を基に推計した再生資源ポテンシャルについては図 3-21 に示した通りである. 使用済乗用車から回収される再生資源ポテンシャルは, 2015 年には 295.7 万トン, 2020 年には 623.5 万トンになると予測される.

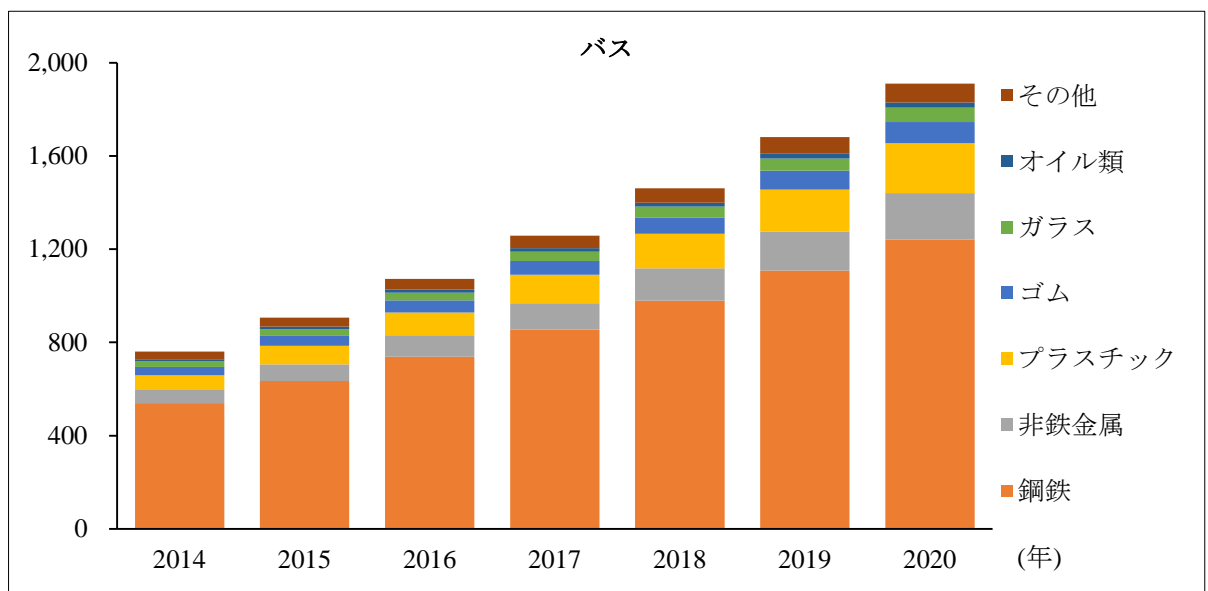
図 3-21 中国の使用済乗用車の再生資源ポテンシャル(単位：万トン)



(出所)筆者作成.

使用済バスの再生資源ポテンシャルについては図 3-22 に示した通りである. 使用済乗用車から回収される再生資源ポテンシャルは, 2015 年には 905.8 万トン, 2020 年には 1910.4 万トンになると予測される.

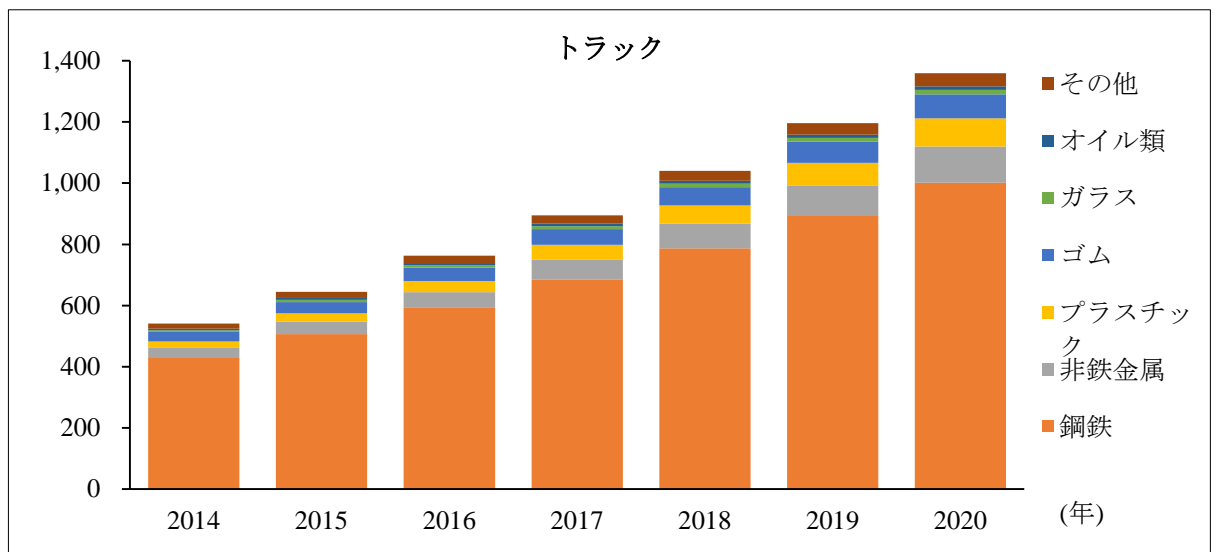
図 3-22 中国の使用済バスの再生資源ポテンシャル(単位：万トン)



(出所)筆者作成.

図 3-23 に示した通り, 使用済トラックから回収される再生資源ポテンシャルは, 2015 年には 644.6 万トン, 2020 年には 1395.4 万トンになると予測される.

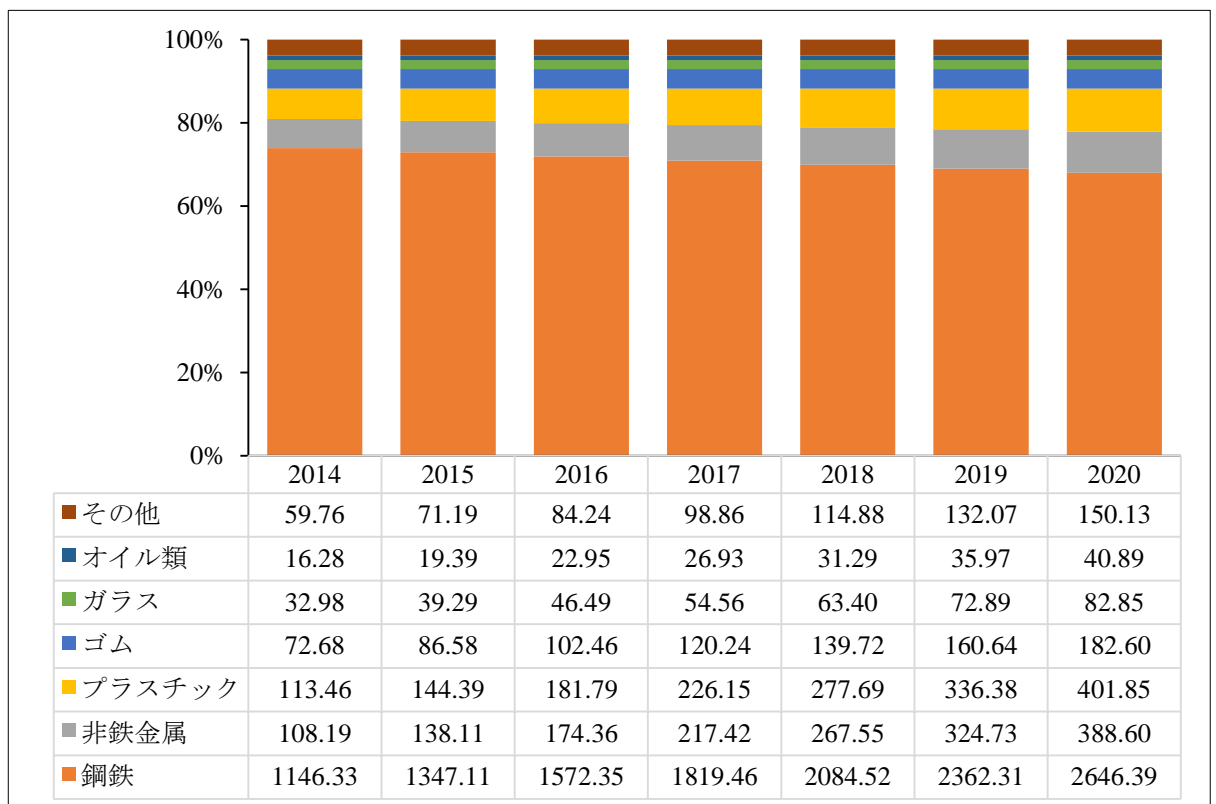
図 3-23 中国の使用済トラックの再生資源ポテンシャル(単位：万トン)



(出所)筆者作成.

使用済自動車台数の推計結果を基に推計した再生資源ポテンシャルについては図 3-24 に示した通りである.

図 3-24 中国の使用済自動車の再生資源ポテンシャル(単位：万トン)



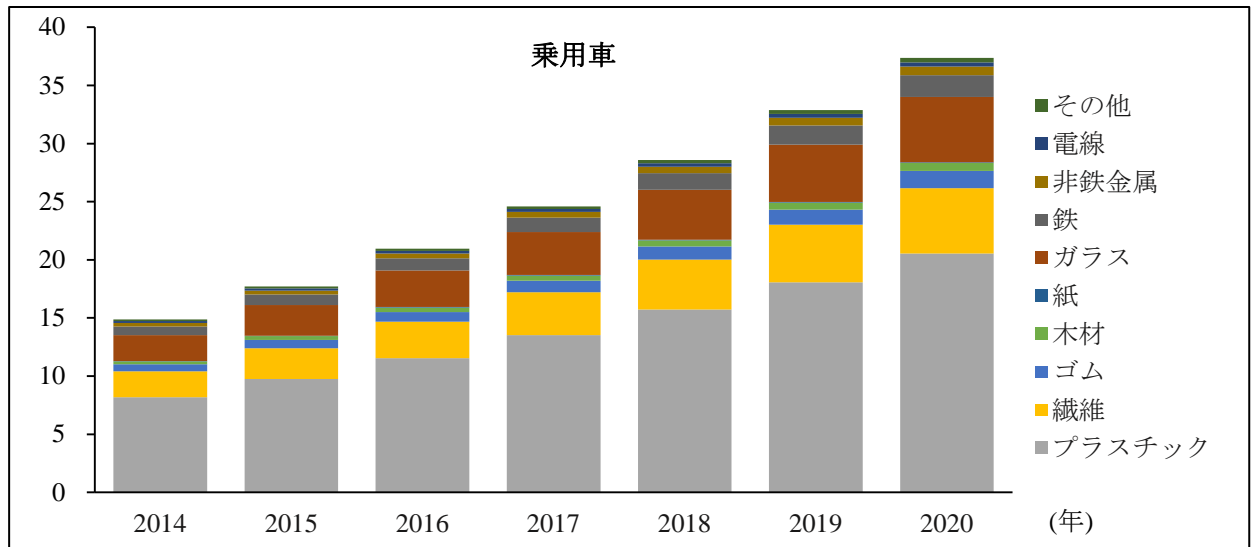
(出所)筆者作成.

(注)乗用車・バス・トラック合計.

(3)ASR 発生量の推定

使用済乗用車の ASR 発生量の経年変化についての推計結果は図 3-25 に示す通りである。2015 年時点での使用済乗用車の ASR 発生量は 17.7 万トン、2020 年には 37.4 万トンと予測される。

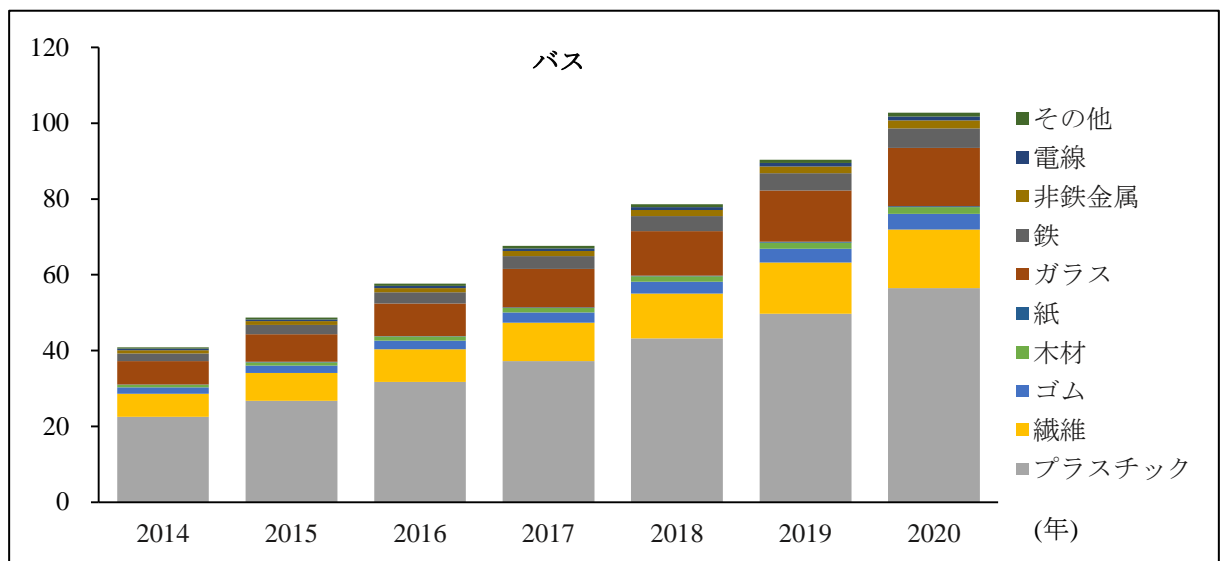
図 3-25 中国の使用済乗用車の ASR 発生量(単位：万トン)



(出所)筆者作成.

使用済バスの ASR 発生量について、2015 年には 48.7 万トン、2020 年には 102.8 万トンと予測される(図 3-26)。

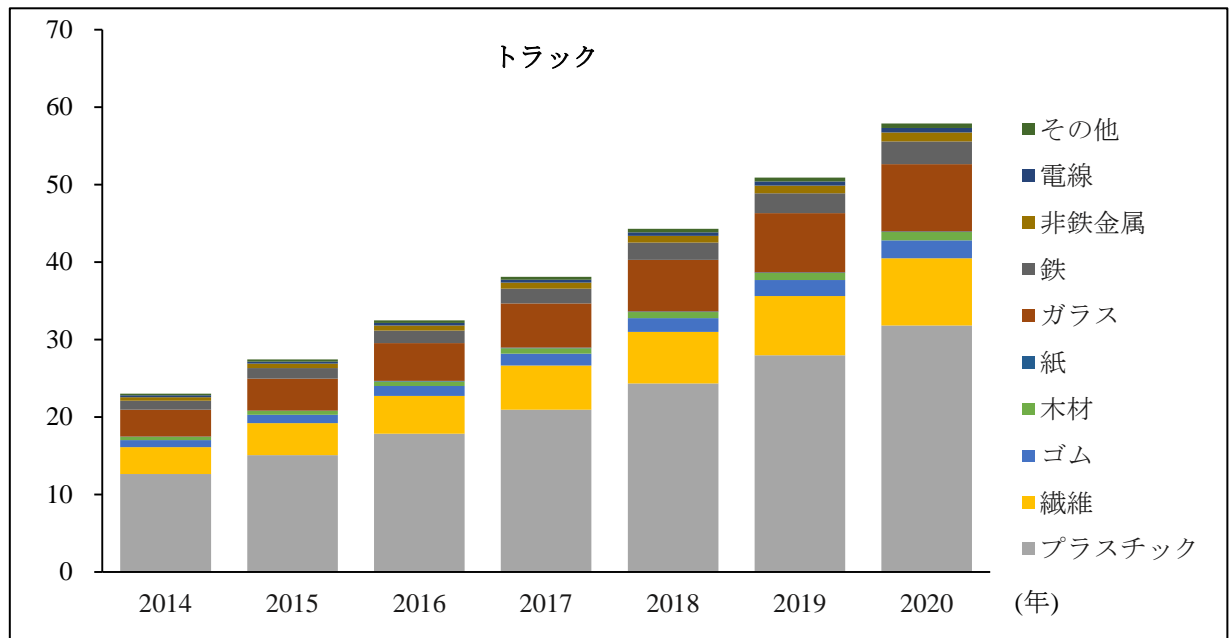
図 3-26 中国の使用済バスの ASR 発生量(単位：万トン)



(出所)筆者作成.

使用済トラックの ASR 発生量について、2015 年には 27.4 万トン、2020 年には ASR 発生量は 57.9 万トンと予測される(図 3-27).

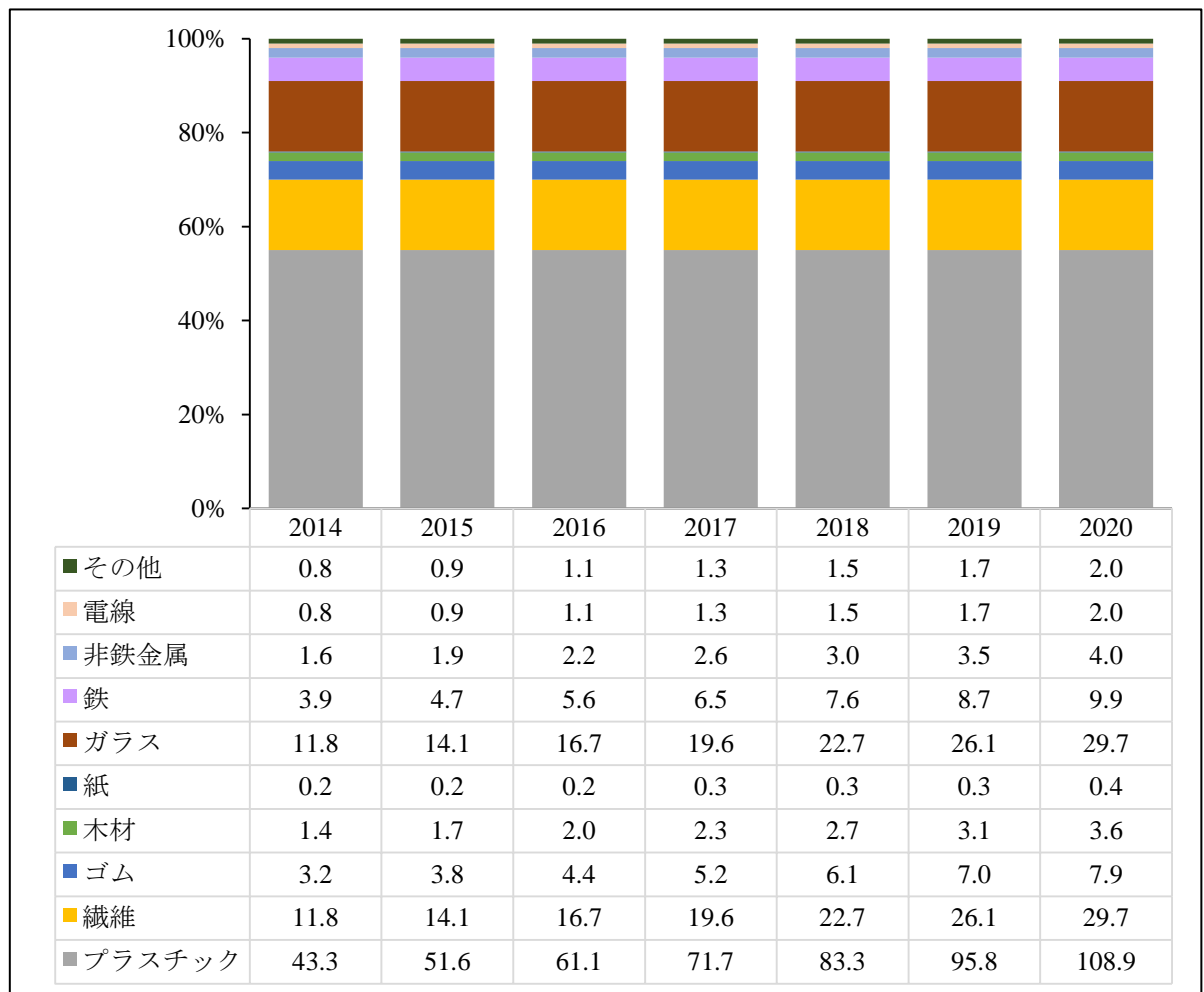
図 3-27 中国の使用済トラック車の ASR 発生量(単位：万トン)



(出所)筆者作成.

使用済自動車の ASR 発生量について、2015 年には 93.9 万トン、そのうち、可燃成分 71.4 万トン(プラスチック：51.6 万トン、繊維：14.1 万トン、ゴム：3.8 万トン)、不燃成分 22.5 万トン(ガラス：14.1 万トン、鉄：4.7 万トン、非鉄金属：1.9 万トン)との結果を得た。2020 年には、ASR 発生量は 198.0 万トン、そのうち、可燃成分 150.5 万トン(プラスチック：108.9 万トン、繊維：29.7 万トン、ゴム：7.9 万トン)、不燃成分 47.5 万トン(ガラス：29.7 万トン、鉄：9.9 万トン、非鉄金属：4.0 万トン)と予測される(図 3-28).

図 3-28 中国の使用済自動車の ASR 発生量(単位：万トン)



(出所)筆者作成.

第4章 日中の自動車リサイクル制度の比較

4.1 はじめに

中国ではモータリゼーションの進展による使用済自動車台数の急速な増加によって、適正な処理システムやリサイクル制度等の構築が急務となっている。近年、世界各国ではEPRを原則としてリサイクル制度を構築する例が多くみられるため、中国政府もこの潮流に沿った取組みを積極的に進めている。具体的には、日本をはじめとする先進国の経験や教訓を活かしたEPRを基盤とする高いリサイクル率の確保が可能な処理制度の導入しようと政府は考えているようである。このような事実を鑑みて本章では、日中の自動車リサイクル制度を比較し、中国が抱える課題を明らかにする。

自動車産業は「加工組立型産業」であり「資源集約型産業」である。自動車の生産過程では大量の資源投入が必要である。しかし、資源投入量が大量であるが故にそのすべてをバーゲン資源で賄うことができず、「大量生産・大量消費」の時代において自動車リサイクルは避けることのできない大きな課題であった(貫 2004 : 255)。そのため、途上国に先駆けてモータリゼーションの実現を経験した先進諸国は自動車リサイクルという課題への取組みの重要性を認識し、様々な取組みを行ってきた。例えば、米国では1967年に連邦政府が「自動車廃棄—国家の課題」(Automobile Disposal: A National Problem)という報告書が発表し、自動車リサイクルを無視できない時代が始まったことを示している(貫 2004 : 256)。その後、欧州諸国でも、1990年頃からドイツやオランダ等を中心に使用済自動車の適正処理に関する議論が本格化した(外川 2002 : 582)。2000年10月21日には、EUでは「使用済自動車指令」(End-of-Life Vehicles Directive, 以下はEU指令)²²が発効している。EU指令の主な内容を次の通りである。まず、環境負荷物質に関する規制については、2003年7月1日以降に販売される車両の材料及び構成部品は原則として、鉛、水銀、カドミウム、6価クロムの使用が禁止された(第4条)。リサイクル目標については全ての使用済自動車を対象に2段階の数値基準が明記された。2006年1月1日までに、再使用とリカバリーについては85%以上(但し、1980年1月1日以前に生産された車両は75%以上)とし、再使用とリサイクルについては80%以上とすること。2015年1月1日までに、再使用とリカバリーについては95%以上とし、再使用とリサイクルについては85%以上とすること(第7条)。費用負担については、2007年7月1日以降の新車及び2007年1月1日以降の全ての使用済自動車について、加盟国内では認定された処理施設での車両引き渡しが最終所有者の負担なしに行われ、かつ回収・処理費用の全てまたは多くの部分は生産者が負担することを保証するために必要な措置を講ずることが規定された(第5条、第12条)。また、特に生産者

22 EUの使用済自動車指令とは,"Directive 2000/53/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 18 September 2000 on end-of life vehicles"(使用済自動車に関する2000年9月18日の欧州議会と欧州連合理事会の指令2000/53/EC)の通称である(経済産業省「ELVに関するEU指令について」及び「使用済み自動車(ELV)リサイクルシステムEU指令」を参照されたい)。

を対象とした指令として、リサイクル性を配慮した設計と製造・リサイクル材使用量の増加(第4条)、リサイクル促進のために、解体業者に対する情報提供の実施(特に有害物質)及び構成部品材料コード基準の使用(第8条)が規定された。

4.2 日本の自動車リサイクル法

日本では、循環型社会の形成に向けて諸制度が整備される中、使用済自動車のリサイクルについて様々な取組がなされてきた。1994年「廃棄物の処理及び掃除に関する法律」の改正、及び1995年「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」(廃掃法の改正)では、大きな社会的問題を起こした ASR の適切な処理を求めようとするものである(李 2007: 320 -321)。1997年通産省・産業構造審議会が公表した「使用済み自動車リサイクル・イニシアティブ」では、2002年以降の使用済自動車のリサイクル率を85%以上、2015年以降は95%以上とする数値目標が示された。また、「資源有効利用促進法」の対象業種に自動車指定され、再利用しやすい製品の設計・製造、製造過程で発生する副産物の抑制等の取組がなされている。政府による本格的な環境産業育成政策の一環として、2002年7月に、使用済自動車の処理・リサイクルのプロセスにEPRの考えを導入し、自動車生産者等を中心とした関係者に適切な役割分担を義務付け、構築させようと「自動車リサイクル法」が制定され、2005年1月に施行されている。フロン類に関しては、2002年10月よりフロン回収破壊法(カーエアコン部分)が先行して施行されている(李 2007: 320 -321)。

「自動車リサイクル法」が制定された直接的な背景には、EUの自動車リサイクル制度改革の影響と既存の使用済自動車リサイクルシステムの崩壊があると考えられる。まず、EUの自動車リサイクル制度改革の影響については、浅木(2004)は「自動車が輸出入の盛んな国際的な商品であり、国際的に見て重要な自動車市場である EU における規制の動向が日本等の自動車生産国に影響を及ぼしたのである。例えば、使用済自動車リサイクル・イニシアティブにおけるリサイクル目標率等の数値は、当時欧州で議論されていた数値と、ほぼ同じである」と言及する(浅木 2004:77)。

一方で、既存の使用済自動車リサイクルシステムの崩壊については、その契機は「豊島事件」にあると言われている。「豊島事件」は産業廃棄物処理業者が引き起こした日本最大規模の産業廃棄物不法投棄事件ある。1975年から16年間にわたって瀬戸内海にある豊島に、50万トン以上の使用済自動車の ASR や古タイヤ等の有害産業廃棄物の不法投棄と野焼き行われた。その結果、適切に処理されなかった産業廃棄物に含まれた鉛やヒ素等の重金属類、野焼きによって生じたダイオキシンによる汚染が、豊島の土壌汚染、近隣の地下水、ひいては瀬戸内海の水質汚濁を引き起こした可能性が高いと言われる。ある試算によると、豊島の住環境を住民の健康に影響が出ない程度にまで回復させるには、金額にして100億円から200億円、期間にして最大で10年かかるという結果が得られている。「豊島事件」を受けて日本では廃棄物処理の規制が強化され、その結果 ASR 埋立処分場不足、

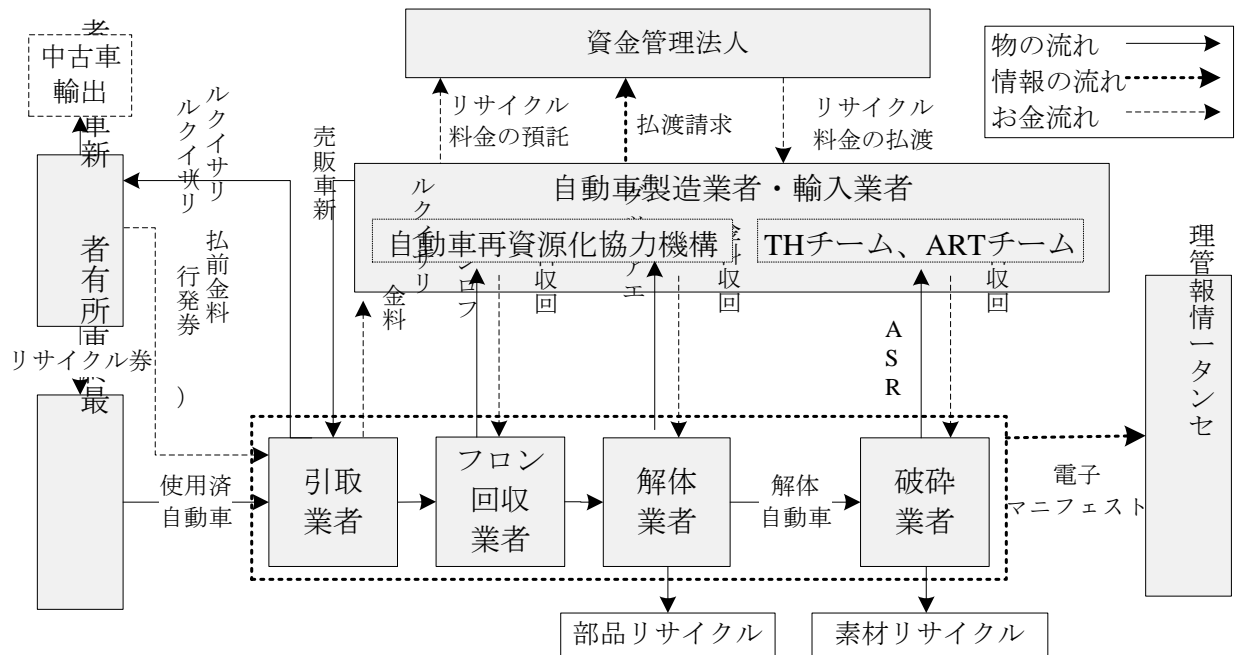
処理費用の高騰が起こった。この事態に鉄スクラップ市況の長期的下落という条件も加わって使用済自動車処理が逆有償(排出事業者が処理費用を支払う)となり、既存の自動車リサイクルの仕組みが機能不全となったのである。上田(2010: 81)によれば、「自動車リサイクル法施行以前より、使用済自動車の解体・破碎による部品や金属スクラップの回収等の処理ルートが大筋で確立しており、既に相当程度のリサイクルが市場の中で行われていた。しかしながら、リサイクルの副生物である ASR の安定型処分場への埋立が環境問題を引き起こしたことを契機に、より高いコストをかけて管理型処分場に処分する必要性が生じたことに加え、金属スクラップ価格の低迷が続き、使用済自動車の流通が逆有償化し、不法投棄の懸念が増大したことが、法制定の大きな契機となった」。

現在、日本の自動車リサイクルフローは図 4-1 に示したものとなっている。使用済自動車は最終車所有者から自動車販売業者等の引取業者に引渡されるが、その後の処理は各業者がそれぞれの担当業務を行う。例えば、フロンはフロン回収業者、エアバッグは解体業者が回収する。自動車 ASR に関しては、自動車製造業者の担当であり ART チーム(自動車破碎残さリサイクル促進チーム)²³と TH チーム(豊通リサイクル株式会社 ASR 再資源化事業部)²⁴が構成されて再資源化が図られる。リサイクルに必要な費用については、新車の場合は新車の購入者が前払い処分料金制(ADF: Advance disposal fee)で新車購入時にリサイクル料金を販売店に支払う。最終所有者に対しては自動車重量税の還付制度が適用される。リサイクル料金は適正な競争原理が働く仕組みとなるように、各自動車製造業者等が定めることになっている。前述の 3 品目、フロン、エアバック、ASR のリサイクル料金に加えて、情報管理センターと資金管理法人の運営費用も自動車所有者が負担することになっている。自動車製造業者等が倒産した場合に備え、リサイクル料金は資金管理法である自動車リサイクル促進センターが管理している。自動車が中古車や廃車ガラとして輸出され、国内のリサイクル処理が不要の場合には、剰余金の発生が想定される。この剰余金は、不法投棄対策、離島対策及び自動車所有者の負担軽減に活用するとのことである(経済産業省・環境省 2002)。

23 ART チーム(Automobile shredder residue Recycling promotion Team)はいすゞ自動車、自動車リサイクル促進センター、ジャガー・ランドローバー・ジャパン、スズキ、日産自動車、富士重工業、ボルボ・カー・ジャパン、マツダ、三菱自動車工業、三菱ふそうトラック・バス、メルセデス・ベンツ日本、UD トラックスの 12 社で結成される。自動車破碎残さリサイクル促進チームのホームページを参照されたい。 <<http://www.asrrt.jp/about/profile/index.html>>。

24 TH チームはダイハツ工業、トヨタ自動車、日野自動車、本田技研工業、アウディジャパン、ビー・エム・ダブリュー、プジョー・ジャポン、フォルクスワーゲングループジャパンの 8 社で結成される。豊通リサイクル株式会社のホームページを参照されたい。 <<http://www.toyotsurecycle.co.jp/ASR/index.html>>。

図 4-1 日本の自動車リサイクルフロー



(出所)経済産業省・環境省(2002)より筆者作成.

また、引取業者、フロン回収業者に登録制度、解体業者、破碎業者に許可制度を設け、新たな制度上の位置付けを創設してそれぞれの役割分担を明確した点にも特徴がある。それぞれの役割は次のとおりである。

表 4-1 「自動車リサイクル法」における各関係者の役割分担

市場関係者	物理的責任	経済的責任	情報的責任
自動車製造業者(輸入業者)	三つ品目の回収処理		情報提供
最終車所有者	車の引渡	費用負担	
引取業者	車の回収		情報提供
フロン回収業者	フロンの回収		情報提供
解体事業者	車の解体・再資源化		情報提供
破碎事業者	廃車ガラの破碎・再資源化		情報提供
自動車再資源化協力機構	フロン・エアバッグの回収		
資金管理法人		費用管理	
情報管理センター			情報収集管理

(出所)経済産業省・環境省(2002)より作成.

(1)自動車製造事業者及び自動車輸入事業者

EPR の考え方に基づき、自動車製造事業者・自動車輸入事業者は、自らが製造又は輸入した自動車在使用済自動車となった場合、ASR、エアバッグ類及びフロン類の引き取り及びリサイクル・処理という役割を担う。ASR のリサイクルを実施することで最終埋立処分量を極小化するとともに、自動車製造事業者等が ASR を引き取ることにより、リサイクル実施過程において概ね有価で流通することができる。フロン及びエアバッグの引き取りは効率の良い環境負荷の発生防止策となる。

(2)最終車所有者

自動車を最後に利用したユーザーを最終の所有者と想定する。最終の所有者は、自動車を廃棄する際、使用済自動車を自治体の登録を受けた引取業者に引渡す。その役割として、①自動車リサイクル法上の必要なリサイクル料金(ASR、エアバッグ類、フロン類等)の負担、②道路運送車両法の抹消登録等、③車検の残存期間に応じた自動車重量税の還付等がある。

(3)引取業者(登録制)

上記の自動車リサイクルフローにおいては、ディーラー、設備事業者等の引取業者には使用済自動車の引取及びフロン類回収業者(カーエアコンのある場合)又は解体業者(カーエアコンのない場合)への引き渡し義務がある。最終車所有者と再資源化事業者との接点となるため、引取業者の役割は重要である。しかし、現状では、引取業者は最終ユーザーとの間で直接の引取行為を行わないケースが多く見られる。引取業者は最終ユーザーから使用済自動車を中古車として下取り、その中古車がオークション会場等を経由して最終的に解体業者において使用済自動車として引き取られる場合が多い。

(4)フロン類回収業者(登録制)

引取業者から使用済自動車を引取り、使用済自動車からフロン類を回収し、自動車製造事業者・輸入事業者に引渡す。

(5)解体事業者(許可制)

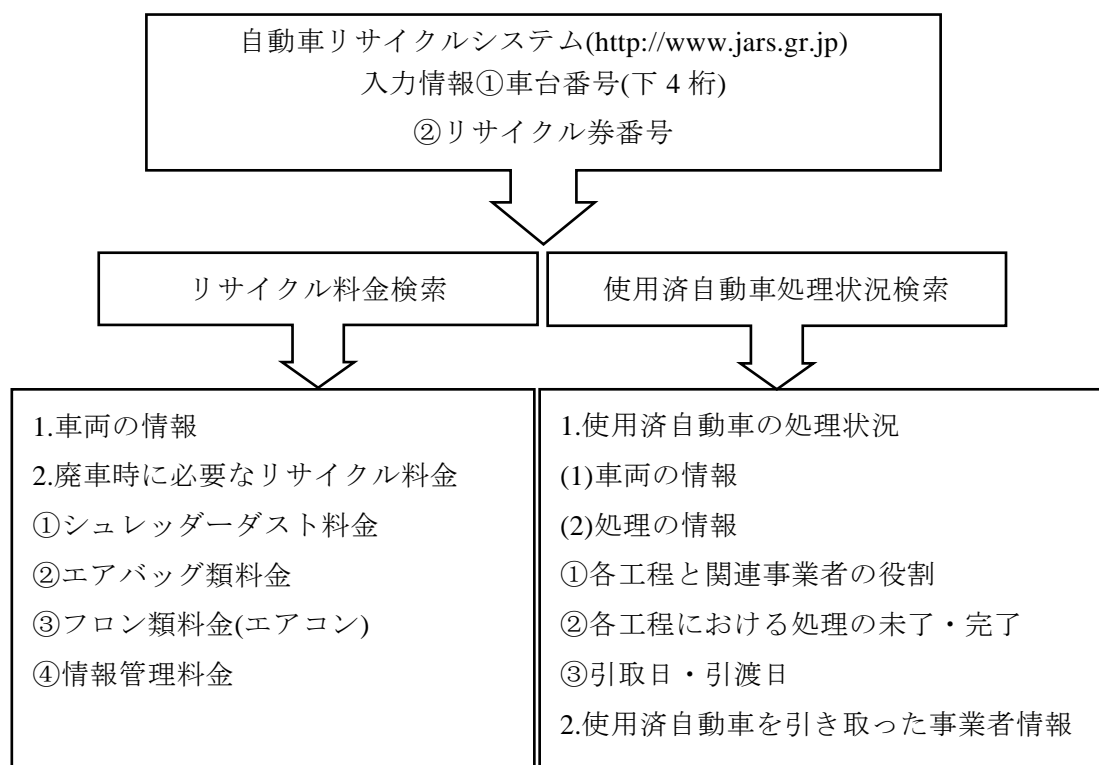
解体事業者の役割は、使用済自動車の解体を再資源化基準に従って適正に行い、その解体した自動車を破砕業者、エアバッグ類を自動車製造業者・輸入業者へ引き渡す(自動車製造業者・輸入業者にエアバック類回収料金を請求できる)。近年、新規大手企業の参入、リサイクルオークション出品台数の増加、及び中古車輸出の増加等の影響を受け、既存の解体事業者の手に渡る使用済自動車が激減したと言われている。解体事業者は非常に厳しい現状に直面しているのが現状である。

(6)破砕事業者(許可制)

破砕業者は、解体自動車(使用済自動車ガラ)の破砕(プレス・せん断処理, シュレッディング)を再資源化基準等に従って適正に行い, ASR を自動車製造業者及び自動車輸入業者へ引き渡す役割がある.

前述の特徴に加えて日本では使用済自動車が適切に処理されるように電子マニフェスト制度も導入されている. 日本自動車工業会(2015)によれば, この制度は各段階のリサイクル情報を情報管理システムで確認できるという世界初の仕組み」である. 具体的には, 日本の自動車登録検査業務電子情報処理システム(MOTAS : Motor-car Total information Advanced System)は, 全国で保有されている自動車(軽自動車を除く)の登録・検査データを一元的に管理しており, MOTAS と連動した使用済自動車モニタリングシステムが整備されている. 船崎(2009)も, 自動車リサイクルシステムの Web サイト(<http://www.jars.gr.jp>)から, 自動車リサイクルの処理状況を確認することができるという点で「世界の中で日本だけが持つ先進システム」であると評価している. 図 4-2 に日本の使用済自動車モニタリングシステム(ユーザー向け)のシステムフローを示すので参考にされたい.

図 4-2 日本の使用済自動車モニタリングシステム(ユーザー向け)



(出所)自動車リサイクルシステムを参考にして筆者作成. <<http://www.jars.gr.jp>>.

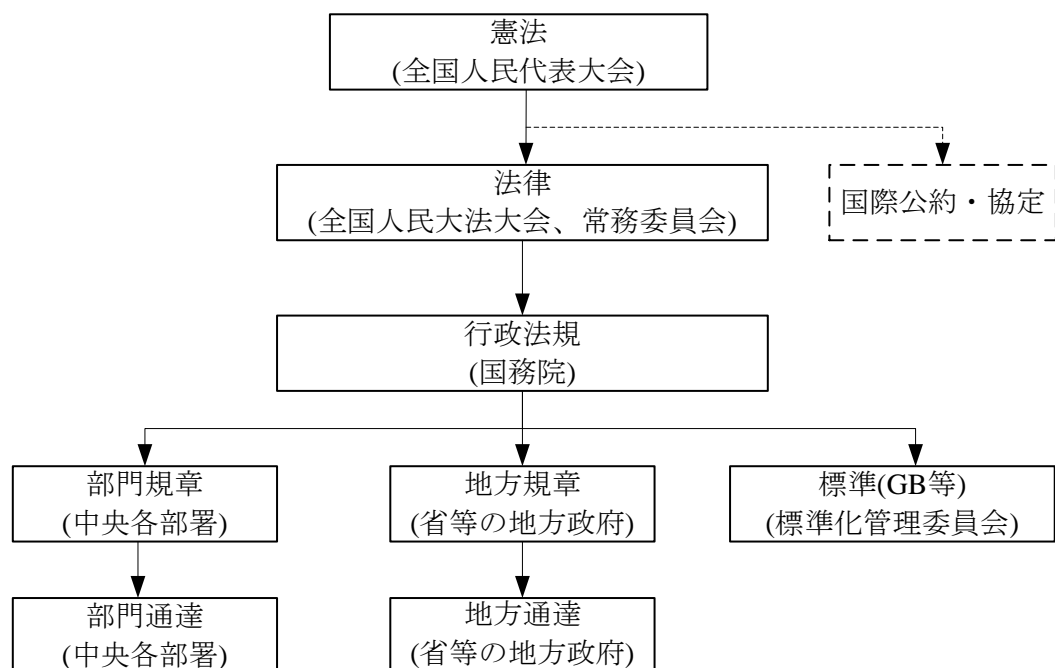
4.3 日本の自動車リサイクル法の課題

自動車製造者に物理的責任と経済的責任を負担させる EU の使用済自動車指令と比べると、日本の「自動車リサイクル法」は既存の静脈インフラを活用し、使用済自動車そのものではなく、ASR、エアバッグ類及びフロン類を自動車製造業者・輸入業者が引取・リサイクルを義務づけているため、「日本型 EPR」と言われる(浅木 2004 : 81-82, 大塚 2002 : 195)が、実績から見れば、「日本の社会状況に適合し効率的なやり方」と評価されている(王 2014 : 1299)。「自動車リサイクル法により自動車解体業界の再編が促進され、使用済自動車リサイクル率は制度施行前の 83%から 99%」まで向上した(環境省 2015)。また、「使用済自動車等の流通ルートの特明確化、自動車製造業者等による再資源化等の進展、不法投棄・不適正保管等の減少」等の面においても成果があると評価されている(上田 2010 : 82)。

4.4 中国の自動車リサイクルに関する法制度

図 4-3 は中国の法体系を示したものである²⁵。中国では、使用済自動車を適正処理するために 80 年代から自動車リサイクルに関する多くの法や政策が施行されてきた。本節では、自動車リサイクルに関する法制度の変遷を概観する²⁶。

図 4-3 中国の法体系(一部)



(出所)政府部門公式サイトより筆者作成。

25 国務院は日本の内閣に相当する。国務院は行政法規を制定し、行政法規のうちには細則、条例、規定、弁法、決定・通知等様々な種類のものがある。

26 頁(2016 : 4-5)を参照されたい。

4.4.1 主なる法律と規程

(1)2000 年まで

中国における自動車リサイクルの基本的考え方と管理体制は、80 年代に確立した。1980 年代は自動車リサイクル政策の「黎明期」であり、この時期の政策は「車両の更新に主眼」を置いていたと言われる(平岩 2012)。1980 年公布の「トラック更新試行弁法」²⁷(中国語：载重汽车更新试行办法)では、自動車更新と回収の手続きが規定され、使用済自動車を回収・解体して鉄スクラップとして処理すること等が明示されている。1986 年には、「老朽化自動車廃棄更新を加速する暫行規程」(中国語：关于加速老旧汽车报废更新的暂行规定)が自動車の廃車基準と各車種の累計走行距離の上限について規定している。90 年代に入ると、自動車産業と市場に対する管理体制の強化、及び自動車更新に対するインセンティブの強化を中心とした政策が進められた²⁸。1990 年施行の「廃棄自動車回収施行弁法」(中国語：报废汽车回收施行办法)は、回収・解体の管理部門と事業主体の義務、廃車回収証明の発行、廃車買取価格の変動幅及び 5 大アッセンブリ—部品(エンジン・ステアリング、トランスミッション、アクスルシャフト、フレーム)再利用の禁止等について規定している。また、1997 年施行の「廃棄自動車回収(解体)企業資格認証实施管理暫行弁法」(中国語：报废汽车回收(拆解)企业资格认证实施管理暂行办法)は、通常の企業設立条件に加え、使用済自動車回収解体企業に対して資格認定制度を導入した。中国には自動車強制廃車制度という制度がある。制度の目的は、安全面と環境面を配慮し、中古部品を再利用して違法な車両組立を防止し、自動車の更新を加速化をさせることにある。1997 年施行の「自動車廃棄標準」(中国語：汽车报废标准)は耐用年数や走行距離等運行安全面を中心に廃車基準について規定した。また、自動車の更新に対するインセンティブを強化する目的で、補助金制度が導入されており、1995 年に公布された「老朽化自動車更新の定額補助暫行弁法」(中国語：老旧汽车更新定额补贴暂行办法)は、自動車廃棄更新する時の補助金支給範囲及び基準を規定している。

(2)2000 年以降

2000 年以降は使用済自動車台数の急増を背景に、自動車リサイクルに関する法制度の整備と市場監督の強化が進んだ。その中でも、中国の自動車リサイクルシステムの中核に位置付けられるのが 2001 年 6 月に施行された「廃棄自動車回収管理弁法」(以下、307 号令)である²⁹。307 号令は、廃車回収解体の監督管理等の関連部門、廃車回収解体企業の設立条件と資格認定制度、認定企業の行為義務、廃車の手続きと廃車買取価格、及び違法行為に対する罰則等について規定している。2000 年以降に制定、公布された自動車リサイクルに関する法制度については表 4-2 を参考にされたい。

27 「弁法」は日本の政令や省令を意味する。

28 1990 年代になり、独立な法規が公布され、「自動車リサイクルの政策体系が徐々に形作られていった」(平岩 2013)。

29 307 号令は「中国の廃車回収解体レジームの中核」として位置づけられている(平岩 2010)。

表 4-2 中国の自動車リサイクルに関連する主なる法令・規程・基準

施行日	法令・規程・基準	制定・公布機関
2001/06/16	廃棄自動車回収管理弁法(307 号令) (中国語：报废汽车回收管理办法)	国務院
2001/09/19	廃棄自動車回収企業総量コントロール方案 (中国語：报废汽车回收企业总量控制方案)	經濟貿易委員会
2003/01/01	中華人民共和国清潔生産促進法 (中国語：中华人民共和国清洁生产促进法)	全国人民代表大会
2004/05/01	中華人民共和国道路交通安全法 (中国語：中华人民共和国道路交通安全法)	全国人民代表大会
2004/05/01	機動車登記規程 (中国語：机动车登记规定)	公安部
2005/04/01	中華人民共和国固形廃棄物環境汚染防止法 (中国語：中华人民共和国固体废物污染环境防治法)	全国人民代表大会
2006/02/06	自動車製品回收利用技術政策 (中国語：汽车产品回收利用技术政策)	發展改革委員会・科技部・ 環境保護総局
2008/03/02	自動車部品再製造モデル管理弁法 (中国語：汽车零部件再制造试点管理办法)	發展改革委員会
2009/01/01	中華人民共和国循環經濟促進法 (中国語：中华人民共和国循环经济促进法)	全国人民代表大会
2009/07/13	自動車以旧換新実施弁法 (中国語：汽车以旧换新实施办法)	財政部
2010/05/13	再製造産業の發展の促進に関する意見 (中国語：关于推进再制造产业发展的意见)	發展改革委員会・科技部・ 工信部・公安部・財政部・ 環境保護部・商務部・海關 総署・稅務総局・工商総 局・質量監督檢驗檢疫総局
2013/05/01	機動車強制廃棄標準規程 (中国語：机动车强制报废标准规定)	商務部・發展改革委員会・ 公安部・環境保護部
2013/07/04	リビルト製品「以旧換再」推進モデル実施案 (中国語：再制造产品“以旧换再”试点实施方案)	發展改革委員会・財政部・ 工信部・商務部・質量監督 檢驗檢疫総局
2014/09/01	機動車車檢の強化と改善に関する意見 (中国語：关于加强和改进机动车检验工作的意见)	公安部・質量監督檢驗檢疫 総局
2015/06/01	自動車有害物質及び回收利用可能率管理要求 (中国語：汽车有害物质和可回收利用率管理要求)	工信部
2016/01/05	EV 動力蓄電池の回收利用技術政策(2015 年版) (中国語：电动汽车动力蓄电池回收利用技术政策)	發展改革委員会・工信部・ 環境保護部・質量監督檢驗 檢疫総局

(出所)中国汽车流通协会(2012：241)，及び政府部門公式サイトより筆者作成。

(注)政府部局名は当時のものである。

4.4.2 現行制度

現行の自動車リサイクルシステムを支える法制度の中で特筆すべき点は次に示す 4 つ、(1)使用済自動車の回収解体企業に対する資格認定制度、(2)自動車登録抹消制度、車検制度及び自動車強制廃車制度、(3)補助金制度及び(4)EPR 制度である。以下、その詳細について順に説明する。

(1)使用済自動車の回収解体企業に対する資格認定制度

中国政府は、廃車回収解体企業に対する管理をより強化するために 307 号令は資格認定制度の見直しを行った。それが、2001 年公布の「廃棄自動車回収企業総量コントロール方案」である。同方案は自動車の保有量、廃棄量、人口密度等を集計し、回収解体企業を特殊業種として企業総数の制限を規定した。具体的には、地方都市ごとに認可回収解体企業は 1 社、中央直轄市は 2-4 社、省都は 1-2 社というものである。中国汽车流通协会(2014)によれば、2013 年の時点で中国全土に認可回収解体企業は 576 社ある(中国汽车流通协会 2014 : 288)³⁰。

表 4-3 使用済自動車の回収解体企業に対する資格認定制度の実施とその要件

項目 (年)	廃棄自動車回収(解体)企業資格認証実施管理暫行弁法(1997)	廃棄自動車回収管理弁法(2001)
資本金	資本金 50 万元以上	左記と同様
解体場面積	3,000 平方メートル以上	5,000 平方メートル以上
解体能力	年間 500 台以上	左記と同様
従業員	10 名以上 (専門技術員は 3 名以上)	20 名以上 (専門技術員は 5 名以上)
設備	必要な回収解体設備及び消防設備	左記と同様
経営適法性	—	違法経営行為記録がない 関連法律規制に違反しない

(出所)経済産業省(2011 : 13)より作成。

(2)自動車登録抹消制度、車検制度及び自動車強制廃車制度

2004 年 5 月 1 日には「中華人民共和国道路交通安全法」、「中華人民共和国道路交通安全法实施条例」及び「機動車登記規程」が同時に実施され、自動車登録抹消制度、車検制度及び自動車強制廃車制度の施行が規定された。自動車の登録過程は、「新規登録・変更登録・移転登録・登録停止・抹消登録」に分けられている(矢野経済研究所 2008 : 12-14)。車検を受ける期間と費用は車種によって異なる。非営業の運搬車、非営業の小型車と小型旅客車両を対象とした 2014 年施行の「機動車車検の強化と改善に関する意見」では、新車登録 6 年以内かつ無事故車であれば検査が免除される旨が規定されている。

30 日本の場合、自動車リサイクルを行う業者に対する企業総数の制限はないが、引取業者とフロン類回収業者に対する登録制、また、解体業者と破砕業者については許可制となっている。

また、2013 年施行の「機動車強制廃棄標準規程」(表 4-4)によって自動車強制廃車の標準が改定され、小型車、軽自動車、大型車等の自家用車の使用制限は使用年次制限から走行距離(60 万キロ)に改められた。廃車基準制度変更前の中国自家用車の一般的な走行距離は年間約 2 万キロ、使用期間が 10-15 年だったが、今回の廃車年限の廃止により自動車の使用年数が延びる可能性がある。

表 4-4 中国車種別使用済自動車年限(一部)

車種と用途			使用年限(年)	走行距離(万キロ)	
乗用車・バス	営業用	微型・軽型	8	60	
		タクシー	中型	10	50
			大型	12	60
			軽型	10	50
		教習車	中型	15	50
			大型	15	60
		路線バス	13	40	
	非営業用	中型	20	50	
		大型	20	60	
トラック	軽トラック		12	50	
	小・中・大型		15	60	
	危険物輸送車		10	40	

(出所)政府部門の公式サイトを参考にして筆者作成。

(3)補助金制度

中国では、自動車更新やリサイクルを促進する目的で、様々な補助金制度が設けられている。2009 年に公布された「自動車以旧換新実施弁法」(中国語：汽车以旧换新实施办法)では、一定期間中に、使用期間が 8 年未満の小型トラック・中型バス、使用期間が 12 年未満の中型・軽トラック、タクシー以外の中型バス及び事前に廃棄する「黄標車」³¹を対象に、買換えに補助金を支給する「以旧換新」制度が規定された。また、2013 年の「リビルト製品『以旧換再』推進モデル実施案」は、リビルト部品の購買者に対し、最大 2,000 元(31,584 円)³²の補助金を交付するという「以旧換再」政策³³の実施を明記している。

(4)EPR 制度

近年、中国政府は EPR の導入を促進しており、積極的な法整備を進めている。以下ではその代表的な法律・規程について記述する。

31 黄標車は排ガス国家基準の国Ⅰを満たさないガソリン車と国Ⅲを満たさないディーゼル車。
 32 為替レートは 2013 年平均値(中华人民共和国国家统计局 2015)を使用。以下の円換算も同じ。
 33 「以旧換再」は中古品を下取り、リビルト部品の購入を補助する政策である。

①「中華人民共和国固形廃棄物環境汚染防止法」(2004 年 12 月 29 日改訂, 2005 年 4 月 1 日施行)³⁴

2004 年の改訂版では, 中国において初めて EPR の考え方を導入した法律である. EPR 関連条項は下記の通りである.

表 4-5 「中華人民共和国固形廃棄物環境汚染防止法」の EPR 関連条項

条項	EPR 関連条項
第 18 条	法により強制回収リストに列挙された製品や包装物を生産, 販売, 輸入する企業は, 国家の関連規定に基づいて同製品と包装物を回収しなければならない. (出所)日中友好環境保全センターの資料より引用. < http://www.edcmep.org.cn/japan/bf/CNE/CNE04_14.htm >.

②「自動車製品回収利用技術政策」(2006 年 2 月 6 日公布, 2010 年まで実施開始)

「自動車製品回収利用技術政策」は「中国の自動車製品リサイクル制度を推進するための指導的文書」である(第 1 条). 自動車の生産, 販売等に従事する企業が環境に好ましい方法で自動車製品の設計, 製造, 廃棄, 回収, 再利用等を行うよう指導し, 「リサイクル目標」を三段階に設定し, 2010 年を目途にこの技術政策に関連する制度を実施開始することを目指す. EPR に関連条項は下記のとおりである.

表 4-6 「自動車製品回収利用技術政策」の EPR 関連条項

条項	EPR 関連条項
第 7 条	自動車生産者責任を強化し, 自動車の製造, 使用, 廃棄, 回収等の段階において自動車製造業者を主導する管理体制を構築する.
第 11 条	中国国内で販売する自動車製品は, 設計製造段階からリサイクルがし易いように配慮し, 解体し易い材料を使用する. 資源利用率が高く汚染物量が少ない, 及び廃棄段階で回収利用し易い技術と工芸を優先的に採用し, 設計製造段階の技術レベルを向上する.
第 12 条	材料の選定にあたり, できる限り小型または軽量化, 再生可能な部品・素材を利用すること. リサイクルしやすくするため, 製造段階で再生しやすい素材の使用し, または素材種類の削減に努める. 自動車製品のすべてのプラスチック材料のリサイクル及び再生利用率を高める. 有害物質を含む材料や環境負荷の大きい物質の使用量を削減し, 最終的にはその使用を禁止する. 鉛, 水銀, カドミウム及び 6 価クロム等の重金属の使用を制限し, また, 有害物質の使用量等を部品に表示する.

34 第 5 条「製品の生産者, 販売者, 輸入者, 使用者は, 発生させた固形廃棄物について環境汚染を防止する責任がある」と PPP の原則が明示されている.

表 4-6 続

条項	EPR 関連条項
第 15 条	自動車製造業者または輸入総代理店業者は、2010 年以降、自社生産・販売した自動車及び包装物を自ら、または関係機構、企業に委託して回収処理することが義務付けられる。自動車製品の包装物の設計製造は、国の清潔生産(クリーン生産)の規定に従う。EV(ハイブリッド車を含む)の製造企業は製造した電池の回収・処理の責任を負う。
第 16 条	自動車製造業者または輸入総代理店業者は、環境保全と回収利用要求に従って自社生産・販売した製品の回収処理を行うこと、又は規定通りにリサイクル料金を支払うこと。使用済自動車のリサイクル料金は車種ごとに異なり、関係部門は各時期のリサイクルの技術水準、再資源化能力、物価、委託処理業務等を参照して確定、調整すること。自動車の販売価格にリサイクル料金を織り込んで調整する場合、その増額部分は規定の数値と比率に超えないように設定すること。
第 17 条	自動車製造業者は積極的に川下企業と連携し、解体業者と破砕業者に「自動車解体ガイドブック」及び関連技術情報・技術トレーニングを提供し、使用済自動車のリサイクル率の向上に努めること。

(出所)政府部門の公式サイトを参考にして作成。

③「中華人民共和国循環経済促進法」(2008 年 8 月 29 日制定, 2009 年 1 月 1 日施行)

「中華人民共和国循環経済促進法」は、「中国における最初の正式な EPR の立法」であり、強制回収リストにある製品又は包装物のリサイクル責任は生産者にあることが明文化されている(王 2015 : 172-173)³⁵。

表 4-7 「中華人民共和国循環経済促進法」の EPR 関連条項

条項	EPR 関連条項
第 15 条	強制回収リストに載せられている製品或は包装物を生産する企業は、必ず廃棄した製品或は包装物に対して回収する責任を負わなければならない。その中で、利用できる物の場合は当該生産企業が利用する責任を負わなければならない。技術経済条件から見て利用に適さない物の場合は当該生産企業が無害化処置に責任を負わねばならない。前項で規定した廃棄製品或は包装物に対して、生産者が販売者或はその他組織に回収実施を委託した場合、受託した者は関連法律と行政法規の規定と契約の約定に基づいて、回収或は利用・処置する責任を負わねばならない。

(出所)中国唐山市のホームページより引用。

<http://www.edcmep.org.cn/japan/bf/CNE/CNE04_78.htm>。

35 王(2015 : 172-173)と日中友好環境保全センターを参照されたい。

<http://www.china-epc.cn/japan/bf/CNE/CNE04_12.htm>。

④「中華人民共和國清潔生產促進法」(2008年2月29日制定, 2008年7月1日施行)

「中華人民共和國清潔生產促進法」には, 下記のように製品設計段階や生産段階での生産者責任に関する規定があり, **EPR** の「基礎を定める法律」と言われる(王 2013: 61-65).

表 4-8 「中華人民共和國清潔生產促進法」の EPR 関連条項

条項	EPR 関連条項
第 19 条	企業は技術革新を行う過程において以下の清潔生産措置を講じるものとする。毒性が強いか、或は危害が大きい原料に代えて、無毒、無公害もしくは低毒、低公害の原料を採用すること。資源利用率が低く、汚染物発生量が多い技術と設備に代えて、資源利用率が高く、汚染物発生量が少ない技術と設備を採用すること。生産過程で発生した廃棄物、廃水及び廃熱等を総合利用し、或は循環利用を行うこと。
第 20 条	製品及びその包装の設計には、ライフサイクルの中で人体の健康及び環境に影響を及ぼさないことを考慮し、毒性がない、公害を起こさない、分解しやすい、リサイクルしやすい設計を優先的に採用するものとする。企業は、製品包装を合理化し、包装の材質、構造及び原価が、製品の品質、規格及び原価に相応しなければならない。包装からの出る廃棄物を減少し、過剰包装を禁止する。
第 26 条	企業は、経済技術の方面における可能な条件の下で、生産とサービスの過程から生じた廃棄物、余熱等を自ら回収利用し、或は条件に適合する他の企業及び個人の利用に譲渡するものとする。
第 27 条	企業は、生産とサービスの過程において、資源の消費及び廃棄物の排出状況について監視測定を行い、必要に応じて、両過程に対して清潔生産審査を実施するものとする。

(出所)日中友好環境保全センターの資料より引用。

<http://www.china-epc.cn/japan/bf/CNE/CNE04_12.htm>

⑤「自動車有害物質及び回收利用可能率管理要求」(2015年6月1日公布, 2016年1月1日施行)

「自動車有害物質及び回收利用可能率管理要求」は, 2015年6月1日に公布された中国 ELV(End-of Life Vehicles Directive)指令で, 自動車製造企業は汚染防止に対して主な責任を持つことになり, 製品の設計と生産段階から公害防止の義務を果たさなければならない。生産者の対象となる製品カテゴリーは徐々に拡大される予定であり, 2018年1月1日からは, 既存の車種の追加生産の場合にも有害物質の使用が制限される。また, 自動車部品や材料のサプライヤーに対しては, 有害物質やリサイクルの追跡を容易にするために, 精確な情報や製品に含まれる有害物質情報の提供を求めており, この情報は自動車製造企業が新製品を登録する際に必要な「自動車有害物質情報表」(中国語: 汽车有害物质信息表)の参

考資料の役割を果たす。作成した「自動車有害物質情報表」は工業情報省(MIIT)に提出の上、承認を受ける必要がある³⁶。主なる内容のとおりである。

表 4-9 「自動車有害物質及び回収利用可能率管理要求」の EPR 関連条項

条項	EPR 関連条項
第 1 条	自動車製造企業は汚染防止の責任主体であり、積極的に解体とリサイクルがしやすいエコデザイン設計、低毒性なエコ材料の利用、さらにはサプライヤーも含めたグリーンサプライチェーンの構築求められている。国または地方が設定した汚染排出基準及び排出総量規制基準を達成することができる汚染防止・対処技術を採用すること。
第 3 条	2016 年 1 月 1 日からは、9 人乗り以下の車両(M1 類)の有害物質使用と可能回収利用率について、同法に基づく管理が実施される。 (1)新製品の有害物質の使用状況と可能回収利用率の計算方法は、国家関連基準要求に基づいて算出され、その結果は「車両生産企業と製品公告」(中国語：车辆生产企业及产品公告)管理に記載される。 (2)自動車製造企業は新製品の「車両生産企業と製品公告」から 6 ヶ月以内に、適切な経路と方法で回収解体企業に対し「自動車解体ガイドブック」(中国語：汽车拆解指导手册)を提供しなければならない。

(出所)政府部門の公式サイト及び J-Net21 のホームページを参考にして作成。

⑤ 「EV 動力蓄電池の回収利用技術政策(2015 年版)」(2016 年 1 月 5 日公布・施行)

「EV 動力蓄電池の回収利用技術政策(2015 年版)」は、中国の国家発展改革委員会、工信部、環境保護部、商務部、質量監督検閲検疫総局の 5 部門が EV の動力蓄電池の回収利用体系を規範化、及び EPR 原則に基づく法整備を着実に進める狙いで公布・施行したものである。同政策には、使用済み動力蓄電池の解体、保管、輸送、分解、製錬等の各段階における基本的な技術要求が含まれる。具体的には、EPR の導入、EV と動力蓄電池製造企業(輸入業者を含む)が動力蓄電池回収利用の責任主体であることの明記、動力蓄電池の製品コード制度とトレーサビリティ・システムナンバー制度の構築、及び使用済み動力蓄電池のカスケード利用(二次利用・三次利用等多段階利用)等について規定している。EPR 関連条項は以下に示す 7 条項である。

表 4-10 「EV 動力蓄電池の回収利用技術政策(2015 年版)」の EPR 関連条項

条項	EPR 関連条項
第 5 条	EV 製造企業は(輸入企業)EPR を推進し、動力蓄電池製造企業(輸入企業)及び電池のカスケード利用企業に対して、自身が生産した動力蓄電池の回収利用の主要責任を負う。
第 7 条	EV の設計は動力蓄電池を解体しやすい原則に従い、動力蓄電池は自動車から安全かつ環境に配慮して解体する。動力蓄電池の設計は国家標準「自動車禁止物質の必要条件」(中国語：汽车禁用物质要求, GB/T30512)の規定に沿った無毒無害な設計とし、再生材料を使用する。

36 J-Net21 を参照されたい。<<http://j-net21.smrj.go.jp/well/rohs/qa/472.html>>。

表 4-10 続

条項	EPR 関連条項
第 8 条	EV 製造企業は自社生産した EV について、動力蓄電池の取り外し方法に関する情報を提供する。また、動力蓄電池の製造企業は自社販売した動力蓄電池について、解体の技術情報を提供・更新するとともに、必要に応じて技術トレーニングを提供する。
第 9 条	動力蓄電池製造企業は自社生産(或は輸入)したすべての動力蓄電池に唯一の製品識別コードを付与する。EV 製造企業は使用した動力蓄電池について、その製品コードと車両の対応関係を明確にする。
第 10 条	EV 及び動力蓄電池の製造企業は(輸入企業)はアフターサービスネットワークの地級行政区域において、少なくとも一つのサービスネットワーク(或はその他の回収要件を備える機構に委託)を指定し、指定されたサービスネットワークが使用済動力蓄電池の回収を担当する。生産者団体が直接代行企業に依頼する、あるいは回収企業、再生利用企業等が連携して使用済動力蓄電池の回収ネットワークの共同構築・利用を推進することにより、回収コストの削減と回収ネットワークの運営効率の向上を図る。EV と動力蓄電池の製造企業は使用済動力蓄電池の回収ネットワークの住所・連絡先等の情報を社会へ公示し、その情報は必要に応じて適宜更新されなければならない。
第 11 条	EV と動力蓄電池の製造企業、カスケード利用企業は自社(或は委託回収)の使用済動力蓄電池の種類、型式(電池パック、ジュール、又は単電池)、数量、重量、流通等の情報を収集し、毎年第 1 四半期末まで主管部門に前年度の関連情報を報告する。
第 19 条	カスケード利用企業は、使用済動力蓄電池の容量、充電・放電特性、使用安全性等の状況からカスケード利用できるかどうかを判断し、カスケード利用できる使用済動力蓄電池については必要な測定、分類、解体と組立を行う。また、使用済動力蓄電池がカスケード利用製品である場合は商標を明示し、第 9 条に沿って製品コード制度とトレーサビリティ・システムを確立する。

(出所)政府部門の公式サイトを参考にして作成。

以上、法制度の概観を通じて明らかなことは、2000 年以降現在に至るまで多くの政府部門や委員会が自動車リサイクルに関連する様々な法令・政策・基準を制定してきたにも拘わらず、中国では自動車リサイクル制度が円滑に運用されていないという事実である。加えて、使用済自動車の不正解体・不正流通等の問題が顕在化しつつある現状も確認できた。こういった自動車リサイクル産業の急成長に起因する現行政策及び法規等の一部改正の必要性については次節で詳しく述べる。

4.5 中国の自動車リサイクルの課題

中国の自動車リサイクルが抱える課題には 2 つの側面がある。制度と技術の両側面である。本節ではそれぞれの側面が抱える課題を順に明らかにしていく。

4.5.1 制度面の課題

EPR の導入に向けた中国の法制度面の課題を整理すると以下の 4 点があげられる。

(1)認可解体企業に対するインセンティブの強化と資格認定制の改善

307 号令第 19 条によると、使用済自動車の買取価格は、現地の鉄スクラップ市場での価格に基づいて関連運送費用及び解体費用を考慮して決められることになっている。そのため、認可回収解体企業の収益は鉄くずの販売に大きく依存する。中古部品の流通制限があるためである。近年、中国の鉄スクラップ価格の下落がこれら企業の収益に大きな影響を及ぼしており、自動車所有者が正式ルートで認可回収解体業者に使用済自動車を引渡して鉄くずとして販売する場合、小型車からは 1 トン当たり 300 元(4,738 円)、大型車の場合は 1 トン当たり 400 元(6,317 円)しか受け取れない。しかし、ブラックマーケットの無認可解体業者に売却した場合はより高値が支払われる。地方都市や農村部で売却すれば、更に高い利益が見込める(扬子晚报网, 中国汽车流通协会 2015 : 324)。その結果、認可解体企業への使用済自動車入庫台数(正式ルート)は減少している。2015 年 7 月 1 日以降は、「資源综合利用製品及び労務に係る増値税優遇目録」(中国語: 资源综合利用产品和劳务増値税优惠目录)の関連規定に沿う優遇措置が実施されている。自動車回収解体企業に対しては増値税率の 30%が「即征即返」(徴収してすぐに返還)され³⁷、自動車回収解体企業に対しては、同企業が使用済自動車から回収された鉄を政府指定の製鉄企業に販売する場合、その増値税率(基本税率は 17%)が三割引き下げられて 11.9%となる。但し、後者については政府指定の製鉄企業からの需要が少ないため、自動車回収解体企業にとって実質的な優遇措置になっていないのが現状である(中国汽车流通协会 2015 : 323-324)。そのため、当該企業の経営環境が厳しいことには変わりなく、引き続き処理技術や再資源化率向上等に対するインセンティブの強化について検討する必要がある。

回収解体企業総数は政府によって統制されているが一方で、政府の認定基準を満たさない企業も存在している。2013 年時点で中国全土にある認可回収解体企業は 576 社、回収ネットワークは 2,398 個、解体場の総面積は 1,530 万平方メートルである(表 4-11)。政府の認可を受けた回収解体企業が回収した使用済自動車 82.7 万台のうち、約 49%はトップ 50 社の認定回収解体企業で回収されている(中国汽车流通协会 2014:289)。今後は、自動車リサイクル市場の拡大に伴い、回収解体企業は現在の労働集約型企业から、技術集約型・資本集約型への転換が求められる。この際、様々な優遇措置や企業合併の促進・扶助政策を設けて、資金力・技術力のある新たな企業の参入を奨励することが重要である。

表 4-11 使用済自動車の回収解体企業の現状

年度 (年)	企業数 (社)	従業員数 (人)	回収ネットワーク (個)	解体場面積 (平方メートル)
2011	511	26,257	2,431	1,220
2012	522	25,799	2,237	1,434
2013	576	2,6025	2,398	1,530

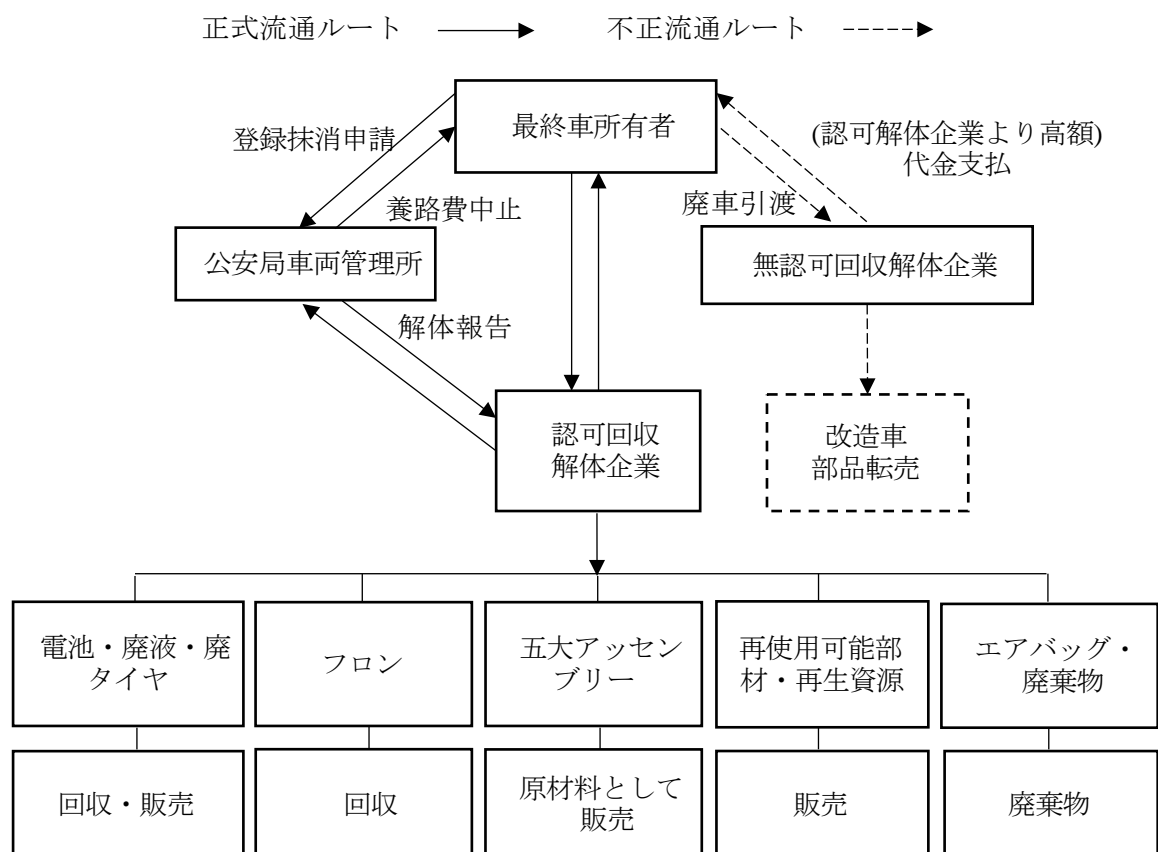
(出所)中国汽车流通协会(2013 : 200, 2014 : 289)

37 増値税は日本の消費税と同じ。

(2)市場関係者による違法行為の監督強化及び全国規模自動車情報管理システムの構築

図 4-4 は中国における使用済自動車の回収フローを示している。使用済自動車の回収の流れを追うと、まず、自動車の最終車所有者が公安交通管理部門が指定した使用済自動車回収企業に対し、廃車申告を行う。次に、申告に基づいて公安局車両管理所が廃車基準を満たす自動車に「自動車廃車証明」を発行し、認可解体企業による解体作業を確認した上で「使用済自動車回収証明」を発行する。自動車最終車所有者は、この証明を持って車両登録地の車両管理所に登録抹消を申請する。しかしながら、中国全域の自動車登録情報から流通情報を把握できる自動車登録情報管理システムには不備があること、正式流通ルートを通じた廃車手続きは非常に時間と手間がかかるといった理由から、5 割程度の使用済自動車が登録抹消手続きを行わず、違法な流通ルートで違法販売して利益を得ているというのが現状である³⁸。解体作業については、無認可解体企業に使用済自動車が引き渡された場合、その作業は手作業が中心であるため政府の環境規制を無視した解体作業が行われている。

図 4-4 中国における使用済自動車の回収流れ



(出所)中国汽车流通协会(2011 : 196, 2013 : 203), フォーイン(2011 : 44)より筆者作成.

38 2014 年，登録抹消手続きを行った使用済自動車は 481 万台があったが，実際に認可回収解体企業で回収されたのは約 220 万台しかない(中国汽车流通协会 2015 : 323).

その結果、一連の過程における資源の浪費、環境汚染の深刻化という問題を抱える。例えば、フロン類の回収については中国物資再生協会を経由したフロン回収装置が認定企業に配給されてはいるが、現行制度上ではフロン回収は任意である。その為、フロン回収時の環境汚染の懸念がある。破壊処理に関する実態は不明である(フォーイン 2011)。自動車登録抹消制度と車検制度については中国にも同様の制度が導入されてはいるが、日本の MOTAS や使用済自動車モニタリングシステムのような自動車情報管理システムを構築して法整備と市場監督を一層強化することにより、不正流出や不正解体等の問題を早急に解決することが重要である。近年では、中国独自の自動車材料データシステム(CAMDS: China Automotive Material Data System)利用拡大を背景に、自動車製造業者各社は自動車を構成する部品材料及び化学物質等の情報を国際材料データシステム(IMDS: International Material Data System)のみならず、CAMDS に対しても提供することを求められている。この CAMDS と IMDS の統合は日本国内でも推進されている。EPR を原則とした適正処理システムやリサイクル制度等の構築に向け、これらのシステムの構築や運営等を円滑に進めるためには日中両国の技術面を含めた協力関係強化が必要であると考ええる。

(3)リサイクル部品に関する関連法規制の改善

自動車の違法組立てを防止する目的で、使用済自動車の回収ルートを規範化が実施されている。その一例が 2001 年 6 月に施行された「使用済自動車回収管理弁法」(国务院第 307 号令)第 15 条の 5 大アッセンブリ―部品の再利用が禁止である。同法は自動車の違法改造、資源浪費と環境汚染を防止するための規定で、エンジン、ステアリング、トランスミッション、フレーム、車軸の 5 品目について鉄スクラップ化や認可解体企業の数量統制する条項を含む。しかしながら、中国では法及び情報システムの整備が遅れているため、実際には無認可解体業者が認可解体業者の数倍、或いは十倍以上の代金をユーザーに支払って使用済自動車を回収するという、車と部品の違法改造・違法販売が横行している。また、政府の環境基準を満たすためのノウハウや知識、資金力を備えた使用済自動車回収解体企業が少ないことも問題である。2012 年末で比較すると、政府当局の認可を受けた回収解体業者数が全国で 522 社に対し、無認可解体企業数はこの数の十倍である²¹⁾。加えて、従来までの解体作業は手作業が中心であり、解体過程において発生する環境問題は重視しない傾向があること、回収、解体、再利用三つのプロセスで資源のリサイクル率が全般的に低いことも今後の課題である。こういった問題を解決するために、2008 年 3 月には「自動車部品再製造試点管理弁法」が公布されて、政府当局から指定された 14 社の部品再製造のモデル企業では上記の 5 品目(エンジン、ステアリング、トランスミッション、フレーム、車軸)の再製造が可能となった。同法には自動車部品リビルト事業展開という狙いもある。2010 年 7 月に、307 号令に代わる新たな法規として「廃棄機動車回収解体管理条例(パブリックコメント版)」が公布され、認可解体企業が上記の 5 品目を当局の認可を受けた再製造企業に提供することについての検討が行われている。今後も引き続いて同法整備が進めば、

現在問題となっている使用済自動車の不正流出と不正解体による環境汚染の防止、及び自動車再資源化率の向上による資源浪費の防止の一助となる可能性は高いが、近年は、自動車産業の成長が速度・規模ともに著しいため、資源節約と環境保護の観点からリサイクル部品に関する関連法規を改善していくことが必要である。2008 年施行の「自動車部品再製造モデル管理弁法」では自動車製造企業 3 社と部品製造企業 11 社をモデル企業として 14 社が選定され、政府の認定を受けた再製造企業に 5 大アッセンブリー部品を供給することが認可され(王他 2010 : 129), 2010 年の「再製造産業の発展の促進に関する意見」公布によって、ドライブシャフト、エンジンオイルポンプ、ウォーターポンプ等のリビルト試行が始まり、規制を緩和する動きが見られる。リサイクル部品の普及を前提とし、安全信頼性と品質保証を確保するための法整備や車検制度の見直し等を進めることが重要である。

(4)市場関係者の役割の明確化及び生産者責任の強化

中国では、様々な法令や条例に **EPR** の原則が織り込まれている。中国の自動車市場には、大量の輸入完成車と輸入部品が沢山するため、その処理責任を自動車製品の製造業車と輸入業者に負担させる規定がよく見られる。中国では、一つの製品に対して、二つの責任主体はどのように責任分担するかについて、まだ明確な規定が存在せず、法律を違反した場合の罰則に関する規定についても少ない。リサイクルを促進するためのイセンティブ条項も少ない、従って、法律の実効性は低い。また、**EPR** 理念は導入段階であり、日本のような **EPR** を基本原則とした法体制は確立していない。OECD 加盟国の多くは、製品の使用済段階での引き取り、リサイクル責任は生産者負担と明確に規定しているが、中国の場合は、生産者に対し、自動車製品の設計生産段階で国際競争力強化と並行して環境配慮の取組みを図ることが要求されているため、廃棄物処理の容易性、省エネルギー、特定化学物質の使用制限等の条項が多く見られる。今後、**EPR** の実施手法や製品の使用済段階での責任分担をより明確化にして、**EPR** を制度化するための法整備が必要である。

4.5.2 技術面の課題

自動車リサイクルに関する法整備は今後進んでいくと考えられるが、中国の使用済自動車の「リサイクル技術は先進国に比べると数十年遅れており、非効率で環境負荷が大きいという問題を抱えている」(平岩 2011b)。そのため、現状では解体処理技術レベルの向上と資源再生技術の改善が課題である。

日本の場合、リサイクルは分業体制が整備されている。高いリサイクル技術を持つ企業の連携より、資源回収、**ASR** の処理、フロン破壊、エアバッグの処理等の一連の作業における低環境負荷と高いリサイクル率の実現できている。一方、中国の場合は無認可解体企業が沢山存在しているため、それらの企業が環境汚染防止措置を採る可能性は極めて低い。前述のとおり、認可解体企業への使用済自動車の入庫台数は少なく、当該企業は重い税負担のために経営状況が悪化して、新たな技術と設備の導入は難しい。環境汚染を防止する措置を採用し、大量にかつ効率的に鉄、非鉄等を選別するシュレッダーを使用済自動車処

理に用いている事業者はまだ少数である。現状の解体作業は手作業が中心のため安全面にも問題があり、解体効率も通常 2-3 人がかり作業して、1 日に 2-3 台程度の処理台数である³⁹。加えて、回収、解体、再利用三つのプロセスで資源のリサイクル率が全般的に低いことも問題として抱えている。

以上のような問題に対処するために中国政府は、江蘇張家港、長沙(瀏陽、寧郷)、上海臨港、京津冀及び広西梧州において 5 つの「国家再製造モデル基地」の建設、及び新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、豊田通商との連携により、先進国の優れた使用済自動車資源の破砕処理技術やリサイクル方法の導入を始めた。

表 4-12 国家再製造モデル基地の基本状況

モデル基地 (名称)	成立 (年)	面積 (km ²)	企業現状 (社)
張家港国家再製造モデル基地	2013	4.3	再製造基幹企業 10 社
長沙(瀏陽・寧郷)国家再製造モデル基地	2013	10.7	主要再製造企業 29 社
上海臨港国家再製造産業モデル基地	2015	2.0	主要再製造企業 20 社
京津冀国家再製造産業モデル基地	2015	0.9	部品再製造企業 150 社
広西梧州国家再製造産業モデル基地	2015	0.7	再製造企業 5 社

(出所)政府部門公式サイトより筆者作成。

さらに、近年では中国や東南アジア諸国、ロシア等の新興国における急激な経済成長を背景とした世界的な金属需要増加と金属価格の高騰による慢性的な金属不足が起こっている。そこで中国政府も、来たるべき大量使用済自動車時代の到来と新たな廃鋼鉄・非鉄金属の供給確保を念頭に、海外からの使用済自動車プレスを入力して破砕を行う目的で使用済自動車資源の破砕処理技術やリサイクル方法の導入を検討し始めている。前述の「張家港輸入廃自動車プレス集中解体利用試点園區」には最終的には年間 500 万台の廃自動車プレスを解体・破砕する巨大基地を設置する予定であり、「海外の先進技術やノウハウの蓄積」を行う拠点の位置づけを持つ。中国では将来的に再生資源回収業界の規模は急速に成長し、使用済自動車リサイクルビジネスチャンスが期待できる。今後は日本等の先進国の経験を踏まえるとともに、鋼鉄資源の需要をも考慮に入れたリサイクル制度の有用性や拡大生産者責任の導入について検討を行う必要がある。

4.6 終わりに

本章では日中の自動車リサイクル制度を比較し、中国が抱える課題を EPR の視点から明らかにすることを試みた。具体的には、1980 年代以降の自動車リサイクル法的規制の変遷

39 「NEDO と豊田通商、中国で自動車のリサイクル率 90%を実現」環境ビジネスオンライン 2014 年 3 月 6 日掲載<<https://www.kankyo-business.jp/news/007183.php>>.

を概観した上で、資格認定制度、自動車登録抹消制度、補助金制度及び EPR 制度の検討を行った。考察から導き出された、EPR の導入に向けた中国の法制度面の課題は以下の 4 点となる：(1)認可解体企業に対するインセンティブの強化と資格認定制の改善、(2)市場関係者の違法行為の監督強化及び全国規模の自動車情報管理システムの構築、(3)リサイクル部品に関する関連法規制の改善、(4)市場関係者の役割の明確化及び生産者責任の強化である。また、解体処理技術、資源再生技術の改善等技術面の課題の検討を通じて、自国の社会事情を踏まえて従来の EPR の理念を見直す必要性についても確認した。

第5章 EPR 政策手法の経済学的評価

5.1 はじめに

第4章で明らかにしたように、現在、中国の自動車産業では生産者責任を強化し、高い目標を設定して EPR に基づくリサイクル制度の導入が始まっているが、具体的な実施手法や各主体の役割等についてはまだ明確にされていない。EPR 政策の成果と課題は複雑な様相を呈している。それではどのような条件が満たされた時、どのような EPR 政策が望ましい結果をもたらすのであろうか、また、中国の事情に即した EPR 政策手法と措置とはいかなるものか。本章では、このような問題意識に従って中国の自動車産業における EPR 政策効果について検討を行う。中国では EPR 導入からの日が浅く、実証データが非常に限られている。よって、本研究では日本等の EPR を先んじて導入した国の例を参考に理論的な考察に基づき望ましいとされる施策について検討する。

5.2 EPR に関する政策手法

EPR に関する政策手法には、製品回収義務(Take-back Requirements)、経済的手法(Economic instruments)及びパフォーマンス基準(Performance Standards)という三つの基本的なカテゴリーがある。EPR 政策手法の実施上の構成要素を表 5-1 に示す。

表 5-1 EPR 政策手法

政策手法		製品/廃棄物 フロー	製品連鎖内 の段階	実施機関
製品回収義務	製品回収	製品と廃棄物フロー(及びセクター)	処分段階で資源採取と設計段階への強いシグナルを伴う	政府、産業界ベースの企業レベル又は民間団体
	デポジット・リファンド	特定製品	処分段階で設計段階へのシグナルを伴う	政府、産業界ベースの企業レベル又は民間団体
経済的手法	前払い処分料金	製品	処分段階	政府、民間団体
	原材料課税	製品	資源採取と設計段階	政府及び地方自治体
	税・補助金組合せ	製品	設計と処分段階	政府及び地方自治体、民間団体
パフォーマンス	最低リサイクル含有の要求	製品	設計段階で処分段階へのシグナルを伴う	政府、産業界ベースの企業レベル又は民間団体

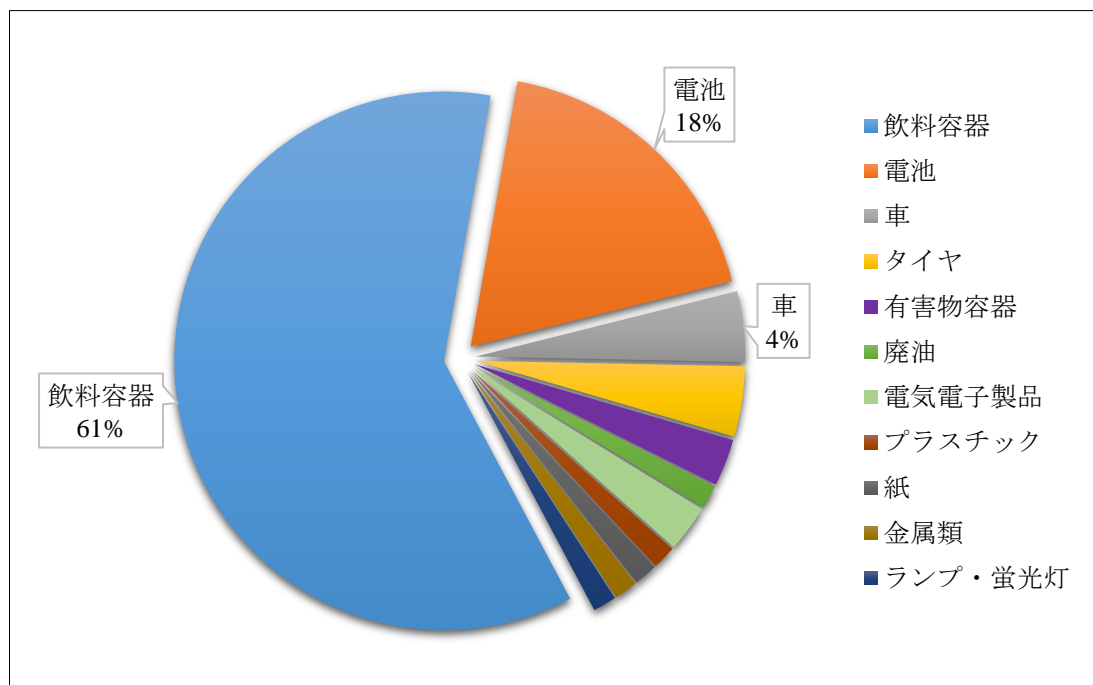
(出所)OECD(2001:38)より引用し、一部改変。

製品回収義務は、生産者が使用済製品または製品の包装物の回収義務であり、製品ライフサイクルの使用後の段階にまで生産者責任を拡大する最も一般的な政策手法である。

経済的手法は、EPRの実施主体に対し、直接、経済的インセンティブを提供する手法である。方策例としては、デポジット・リファンド制度、前払い処分料金制度、原材料課税制度及び川上における税・補助金の組み合わせ制度等が挙げられる。

デポジット・リファンド制度は、「ある対象物は、購入時に製品本来の価格に一定額を預り金(デポジット)として上乗せして販売し、製品の使用後に使用済み製品を所定の場所に返却すれば、購入時に徴収した預り金の全部もしくは一部を返却者に払い戻し(リファンド)するという制度」(沼田 2014 : 11)であり、経済的な動機付けを用いて回収を的確に行うための制度として、様々な財に適用されている(細田・横山 2007 : 267-268)。田崎(2010)が行った諸外国の強制デポジット制度の対象物についての調査結果によると⁴⁰、デポジット制度の適用事例としては飲料容器、電池が多い。その他、有害物容器、車、タイヤ、廃油、電気電子製品、ランプ・蛍光灯等の対象物についてもデポジット制度が適用されていることが明らかにされている(田崎 2010 : 22 - 23)。デポジット制度の対象物の詳細については図 5-1 を参照されたい。但し、デポジット制度については、回収を促進する制度としてリサイクル制度の一部となる一方で、適正処理・リサイクルそれ自身を保証する制度ではないことが指摘されている(細田・横山 2007 : 268)。

図 5-1 強制デポジット制度の対象物



(出所)田崎他(2010 : 23)を参考にして筆者作成。

40 この調査は 52 カ国・全 149 事例うち、強制デポジット制度の存在が確認されたものである。

OECD のガイドンスマニュアルでは、補助金の定義は汚染防止や天然資源管理を目的として、その汚染者や使用者へのあらゆる形の明示的な財政援助である。例えば、環境保護のための交付金、税制優遇措置や特別償却等がある(OECD2001 : 106)。「補助政策をとりうる根拠は、対象とする汚染者としての私企業・個人の社会的損失が大きいこと、あるいは中小企業のように公害対策をとるには経営的困難があるが、公害対策の緊急性が高いこと等があげられる。企業からみれば、補助金は贈与であり、追加利潤のようなものである。環境政策を目的としているといっても、補助は全業種一律でなく、汚染業種ほど多いので、輸出振興政策等其他の特定業種に対する産業保護政策と相似の効果を持っている」(宮本 2007 : 263)。つまり、規制的手法も経済的手法も、あくまで一部の企業と業種のみ対象になる。政府は EPR 政策手法を策定する時、市場の効率と公平に影響を及ぼすことを十分に配慮しなければならない。

最低限リサイクル含有率の要求等のパフォーマンス基準は、最低リサイクル含有の目標を定めることより、製品のリサイクル又は再使用のための原料の回収を奨励するものである⁴¹。

EPR 制度では、生産者は個別で責任を負担することができるが、生産者責任団体(Producer Responsibility Organizations)を通じて集団的に責任分担することも可能である。実際、EPR に関する政策手法の制度上の構成比率を見てみると、製品回収義務が 70%、前払い処分料金制度が 17%、デポジット制度が 11%を占めていると指摘される。これは、生産者が個別に責任を果たすというよりは、生産者団体が全体で EPR 制度を構築することが多いということである(田崎・堀田 2016 : 1-3)。

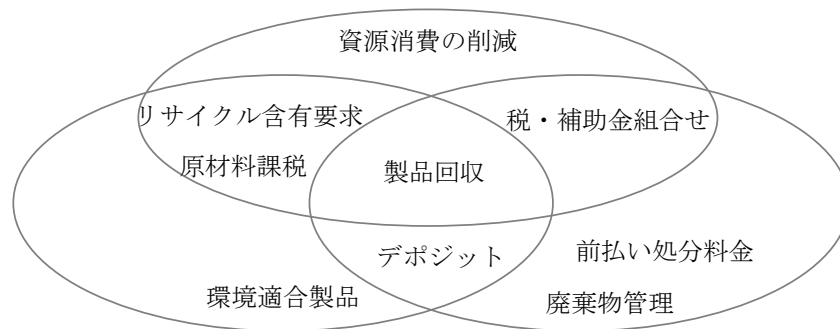
EPR を導入する際には、最終目的の設定は EPR 制度を作成する過程で最も重要なステップの 1 つと言える。具体的に何を最終目的とするかは各国の裁量によるところが大きく、例えば、日本⁴²、ドイツ、中国の場合、EPR は「循環型社会(循環経済)の実現」を最終目的とするが、オランダの場合、EPR は「空間の維持、生物多様性及びエネルギーの保全」という国の経済・環境に関する最終目的を実現するため導入されている(OECD2001 : 20)。

図 5-2 は EPR 政策手法を取り入れる主な目的を示すものである。

41 EPR に関する政策手法は OECD のガイドンスマニュアル(OECD2001 : 30-36)を参照されたい。

42 日本は循環型社会を実現させるため、「循環型社会形成推進基本法」、「家電リサイクル法」、「自動車リサイクル法」等が制定され、EPR の原則を導入してきた。

図 5-2 EPR 政策手法を取り入れる主な目的



(出所)OECD(2001:37)を参考にして筆者作成.

5.3 使用済自動車の回収方式の経済学評価

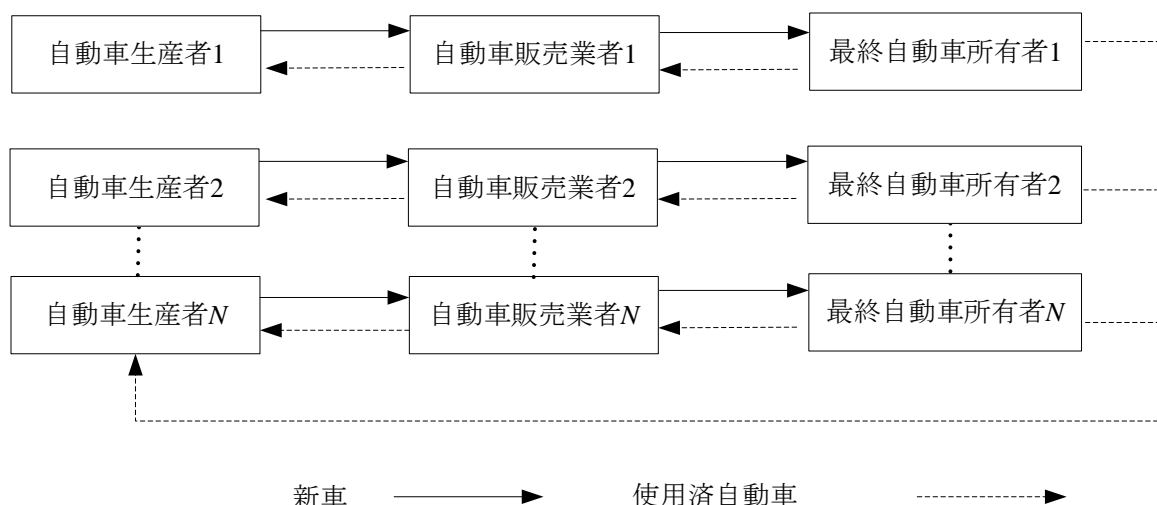
5.3.1 使用済自動車の生産者回収方式

EPR は生産者の引取義務の導入によって使用済製品の効率的な回収・リサイクルを達成しようとするものであり、その考え方を具体的な政策に反映する手段の一つが「製品回収義務」である(赤石 2015). 「製品回収義務」の一つの考察として、本章では、EPR の考えに基づき、使用済自動車の回収責任主体は生産者であることを前提として、使用済自動車の回収方式は生産者個別回収方式(MT: Manufacturer Take-back)と生産者団体回収方式(PT: Pooled Take-back)について検討を行う.

(1)MT 方式

MT 方式とは、自動車製造業者(輸入業者)が単独で自ら生産(販売)した使用済自動車を回収及びリサイクルを実施する方式である.

図 5-3 MT 方式



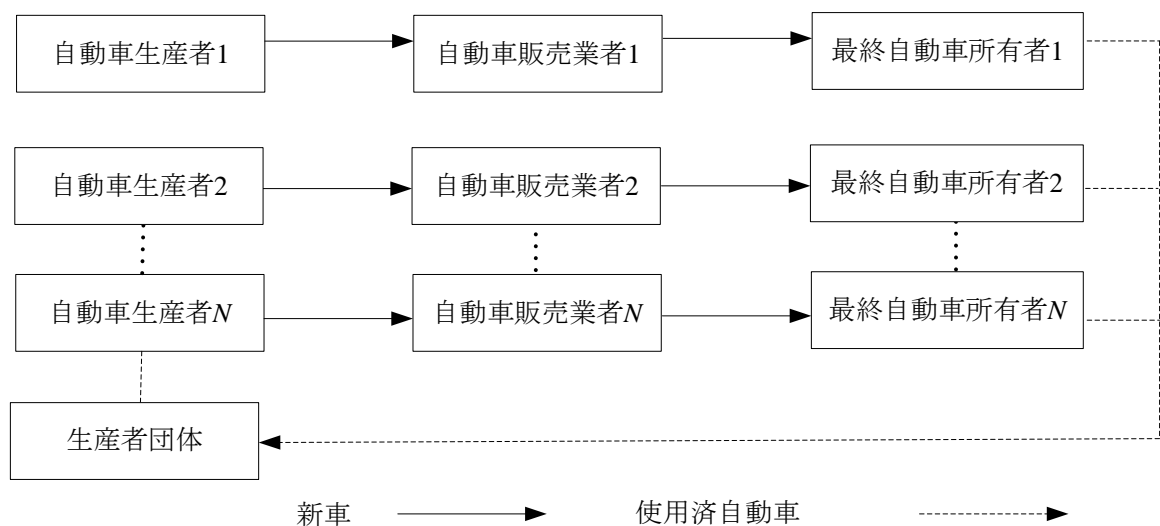
(出所)代(2008 : 42-43)を参考にして作成.

MT 方式のメリットとしては次の 3 点を挙げることが出来る．①直接に市場動向情報を把握できる．②企業のブランドイメージを向上させる．③使用済自動車から回収された部品と素材が直接生産に再利用できるため、ある程度生産コストの削減が可能である．一方、デメリットとしては、MT 方式は生産者が独自の回収ネットワークを構築・運営しなければならないため、リサイクルコストが高いこと、及び、生産者が倒産する場合の対応が課題である．そのため、MT 方式を選択する企業は、使用済自動車の発生台数が多い、かつ資金力と技術がある大企業というの特徴があると考えられる⁴³．一例を挙げると BMW は 2007 年から EU 境内において自社ブランドの使用済自動車の無料リサイクルと地域で収集・リサイクルされた中古部品等の処理を行っている⁴⁴．

(2)PT 方式

PT 方式とは、複数の生産者の連携により使用済自動車の回収、リサイクルを実施する方式である．

図 5-4 PT 方式



(出所)代(2008 : 44)を参考にして作成．

PT 方式のメリットとしては次の 4 点が挙げられる．①回収ネットワークが共有できるため、消費者の利便性が高い．②回収処理への投資の削減により責任分担(リスク分担)ができる．③規模効果により低コスト、高度専門化と高効率化の実現である．④生産者が倒産する場合も回収に影響しない．但し、適切な費用分担や情報共有等の課題も存在する．PT 方式を選択する企業には、規模、事業(製商品・サービス)、収益等の類似性が高いとい

43 MT 方式のメリット、デメリットと適用範囲は代(2009 : 41-42)を参照されたい．

44 BMW クループのホームページを参照されたい． <http://www.bmwgroup.jp/action_and_result/innovative_recycling.html>．

う特徴がある⁴⁵。例えば日本では、自動車リサイクル法に基づき、ASRの引取・再資源化に係る業務はARTチームとTHチームの2チームが行っている。各社の強みを集結することで、業務の効率化され費用軽減が実現されている。生産者の連携が、それぞれの自動車生産者が単独で回収する方式(MT方式)より大きな効果をもたらしている一例である。

表 5-2 MT方式とPT方式の比較

回収方式	メリット	デメリット	適用範囲
MT方式	市場情報の把握 ブランドイメージ向上 生産コストの削減	回収コストが高い 倒産のリスク	技術力と資金力がある企業
PT方式	消費者の利便性が高い リスク分担 規模効果 長期安定的に回収率の向上	費用分担の課題 情報提供と共有リスク	規模、事業、収益等の類似性が高い企業

(出所)代(2009：41 - 44)を参考にして筆者作成。

5.3.2 使用済自動車の回収利潤モデル

(1)基本モデル

使用済自動車の回収利潤モデルを検討し、生産者の回収利潤を最大化する回収方式についての分析を行う。使用済自動車回収利潤は国の政策やリサイクル市場の状況等様々な影響要素と関係があるが、全てな要素を織り込んだモデルの作成が困難であるため、本研究では、既存の研究⁴⁶の方法を踏襲して、回収者の買取価格と回収努力に注目した単純な経済モデルを用いて分析を行う。

分析の単純化のため、以下の仮定をしておく。

①すべての自動車は生産者から販売業者を経由して消費者に販売される。使用済自動車のリサイクル費用は前払い処分料金制度で新車購入の時、消費者から生産者に支払う。

②生産者は使用済自動車の経済的責任と物理的責任、つまり回収者の買取価格 p (回収者から消費者に支払う)及び使用済自動車の回収処理に関わる費用 C_d を負担する。生産者団体に委託処理する場合、その回収処理に関わる費用(回収料金 g)も生産者が負担する。

③市場において自動車の生産者は2社が存在しており、その回収量と回収条件は同じである。

この想定下では、回収ネットワークの運営に関する固定費用と回収努力には次の関係がある(Savaskan et al.2004:5)。

45 PT方式のメリット、デメリットと適用範囲は代(2009：43-44)を参照されたい。

46 Savaskan et al.(2004), Mukhopadhyay and Setoputro(2005), 代(2009)及び彭他(2012)を参照されたい。

$$C_F = le^2 \quad (5-1)$$

ここで、 C_F は固定的な回収費用(台数と無関係)、 l は係数($l>0$)、 e は回収努力($0<e$)である。生産者が消費者から回収する使用済自動車の台数 Q は以下のように表すことができる(彭他 2012)。

$$Q(p, e, \hat{B}) = \alpha p \cdot e \cdot \hat{B} \quad (5-2)$$

ここで、 α は買取価格の係数であり、国や経済状況等により固定する($\alpha>0$)。 p は使用済自動車の回収者買取価格、 e は回収努力($0<e$)、 \hat{B} は使用済自動車の発生量を表す。 p , e , \hat{B} は変数であるが、 \hat{B} の推計は第 3 章で行ったため、本章では \hat{B} を固定する。従って自動車生産者 2 社それぞれ対応する回収量 Q_1 , Q_2 は以下のように表すことができる。

$$Q_1 = Q_2 = \frac{1}{2} Q \quad (5-3)$$

①MT 方式の場合

MT 方式では、使用済自動車は消費者から販売者に引き渡され、最終的には生産者が回収処理を行う。2 社それぞれ対応する生産者回収利潤 Π_{M1}^{MT} と Π_{M2}^{MT} は以下のように表される。

$$\Pi_{M1}^{MT} = \Pi_{M2}^{MT} = \frac{1}{2} Q(r - p_0 - C_d) \quad (5-4)$$

ここで、 r は一台当たりの使用済自動車のリサイクル料金(消費者から生産者に事前支払う)、 p_0 は使用済自動車の生産者買取価格(生産者から回収者に支払う)を表し($p_0>p$)、一台当たりの使用済自動車の処理費用 C_d とする。

MT 方式は既存の販売ネットワークの利用が可能のため、2 社それぞれ対応する販売者回収利潤 Π_{D1}^{MT} と Π_{D2}^{MT} は以下のように表される。

$$\Pi_{D1}^{MT} = \Pi_{D2}^{MT} = \frac{1}{2} Q(p_0 - p) - le^2 \quad (5-5)$$

まず、生産者 1 社のケースを検討する。第 1 生産者の回収利潤 Π_{M1}^{MT} 及び第 1 販売者の回収利潤 Π_{D1}^{MT} は以下のように表される。

$$\Pi_{M1}^{MT} = \frac{1}{2} \alpha p \cdot e \cdot \hat{B} (r - p_0 - C_d) \quad (5-6)$$

$$\Pi_{D1}^{MT} = \frac{1}{2} \alpha p \cdot e \cdot \hat{B}(p_0 - p) - l e^2 \quad (5-7)$$

回収利潤の最大化は、下記の式で表される．

$$\max_e \Pi_{D1}^{MT} : \frac{\partial \Pi_{D1}^{MT}}{\partial e} = 0 \quad (5-8)$$

$$\max_p \Pi_{D1}^{MT} : \frac{\partial \Pi_{D1}^{MT}}{\partial p} = 0 \quad (5-9)$$

回収利潤最大化の一階条件より、最適な e^* と p^* は下記の式で表される．

$$e^* = \frac{\alpha p_0^2}{16l} \hat{B} \quad (5-10)$$

$$p^* = \frac{p_0}{2} \quad (5-11)$$

ここで、最適な e^* と p^* を下記の式に代入する．

$$\max_{p_0} \Pi_{M1}^{MT} : \frac{\partial \Pi_{M1}^{MT}}{\partial p_0} = 0 \quad (5-12)$$

一階条件より p_0^* を求めると、式(5-13)を得る．

$$p_0^* = \frac{3(r - Cd)}{4} \quad (5-13)$$

得られた p_0^* を式(5-10)と式(5-11)に代入すると最適な e^{*MT} と p^{*MT} は以下のようにになる．

$$e^{*MT} = \frac{9\alpha(r - Cd)^2}{256l} \hat{B} \quad (5-14)$$

$$p^{*MT} = \frac{3(r - Cd)}{8} \quad (5-15)$$

以上より、第1生産者最大回収利潤と第1販売者最大回収利潤はそれぞれ、式(5-16)、式(5-17)、最適回収量は式(5-18)から得られる．

$$\Pi_{M1}^{*MT} = \frac{27\alpha^2(r - Cd)^4}{16384l} \hat{B}^2 \quad (5-16)$$

$$\Pi_{D1}^{*MT} = \frac{81\alpha^2(r - Cd)^4}{65536l} \hat{B}^2 \quad (5-17)$$

$$Q_{D1}^{*MT} = \frac{81\alpha^2(r - Cd)^4}{65536l} \hat{B}^2 \quad (5-18)$$

従って、市場内の全ての使用済自動車を回収する場合、業界全体の生産者最大回収利潤と販売者最大回収利潤はそれぞれ、式(5-19)、式(5-20)、最適回収量は式(5-21)から得られる。

$$\Pi_M^{*MT} = \frac{27\alpha^2(r-C_d)^4}{8192l} \hat{B}^2 \quad (5-19)$$

$$\Pi_D^{*MT} = \frac{81\alpha^2(r-C_d)^4}{32768l} \hat{B}^2 \quad (5-20)$$

$$Q^{*MT} = \frac{27\alpha^2(r-C_d)^3}{2048l} \hat{B}^2 \quad (5-21)$$

②PT 方式の場合

PT 方式では市場にある複数の自動車生産者が連携して使用済自動車の回収する。2 社それぞれ対応する生産者回収利潤 Π_{M1}^{PT} と Π_{M2}^{PT} は以下のように表される。

$$\Pi_{M1}^{PT} = \Pi_{M2}^{PT} = \frac{1}{2} Q(r-g) \quad (5-22)$$

ここで、 g は生産者から生産者団体に支払われる回収料金である。

PT 方式では、連携企業の回収ネットワークを共有できるため、前節で説明したように、連携回収の場合、使用済自動車の処理は低コスト高効率を実現できるため、単位当たりの処理費用を λC_d とする ($0 < \lambda < 1$)。第 1 生産者の回収利潤 Π_{M1}^{PT} 及び生産者団体回収利潤 Π_G^{PT} は以下のように表される。

$$\Pi_{M1}^{PT} = \frac{1}{2} \alpha p \cdot e \cdot \hat{B}(r-g) \quad (5-23)$$

$$\Pi_G^{PT} = \alpha p \cdot e \cdot \hat{B}(g-p-\lambda C_d) - l e^2 \quad (5-24)$$

生産者団体の回収利潤最大化は下記の式で表される。

$$\max_e \Pi_G^{PT} : \frac{\partial \Pi_G^{PT}}{\partial e} = 0 \quad (5-25)$$

$$\max_p \Pi_G^{PT} : \frac{\partial \Pi_G^{PT}}{\partial p} = 0 \quad (5-26)$$

回収利潤最大化の一階条件より、最適な e^* と p^* は下記の式で表される。

$$e^* = \frac{\alpha(g-\lambda C_d)^2}{8l} \hat{B} \quad (5-27)$$

$$p^* = \frac{(g-\lambda C_d)}{2} \quad (5-28)$$

ここで最適な e^* と p^* を下記の式に代入する.

$$\max_g \Pi_M^{PT} : \frac{\partial \Pi_M^{PT}}{\partial g} = 0 \quad (5-29)$$

一階条件より g^* を求めると式(5-30)を得る.

$$g^* = \frac{3r + \lambda C_d}{4} \quad (5-30)$$

得られた g^* を式(5-27)と式(5-28)に代入して最適な e^{*PT} と p^{*PT} は以下のようになる.

$$e^{*PT} = \frac{9\alpha(r - \lambda C_d)^2}{128l} \hat{B} \quad (5-31)$$

$$p^{*PT} = \frac{3(r - \lambda C_d)}{8} \quad (5-32)$$

以上より, 第1生産者の最大回収利潤と最適回収量はそれぞれ, 式(5-33), 式(5-34), 生産者団体最大回収利潤は式(5-35)から得られる.

$$\Pi_{M1}^{*PT} = \frac{27\alpha^2(r - \lambda C_d)^4}{8192l} \hat{B}^2 \quad (5-33)$$

$$Q_1^{*PT} = \frac{27\alpha^2(r - \lambda C_d)^3}{2048l} \hat{B}^2 \quad (5-34)$$

$$\Pi_G^{*PT} = \frac{81\alpha^2(r - \lambda C_d)^4}{16384l} \hat{B}^2 \quad (5-35)$$

従って, 市場内の全ての使用済自動車を回収する場合, 業界全体の生産者最大回収総利潤と最適回収総量は以下のようになる.

$$\Pi_M^{*PT} = \frac{27\alpha^2(r - \lambda C_d)^4}{4096l} \hat{B}^2 \quad (5-30)$$

$$Q^{*PT} = \frac{27\alpha^2(r - \lambda C_d)^3}{1024l} \hat{B}^2 \quad (5-31)$$

(2)モデル評価

これから, 係数は同じものとする場合, 前述の使用済自動車の生産者個別回収方式と生産者共同回収方式について比較検討を行う. 表 5-3 は回収方式ごとの使用済自動車の最大回収利潤と最適回収量の決定条件を一覧にしたものである.

表 5-3 使用済自動車の最大回収利潤と最適回収量

方式	生産者回収利潤	回収量	回収努力	買取価格
MT 方式	$\frac{27\alpha^2(r-C_d)^4}{8192l}\hat{B}^2$	$\frac{27\alpha^2(r-C_d)^3}{2048l}\hat{B}^2$	$\frac{9\alpha(r-C_d)^2}{256l}\hat{B}$	$\frac{3(r-C_d)}{8}$
PT 方式	$\frac{27\alpha^2(r-\lambda C_d)^4}{4096l}\hat{B}^2$	$\frac{27\alpha^2(r-\lambda C_d)^3}{1024l}\hat{B}^2$	$\frac{9\alpha(r-\lambda C_d)^2}{128l}\hat{B}$	$\frac{3(r-\lambda C_d)}{8}$

(出所)筆者作成。

① $r \geq C_d$ の場合、 $Q \geq 0$ となる。

この場合、PT 方式の回収量と生産者回収利潤が多くなるため、連携回収は個別回収より資源回収量が増え、環境負荷が低いことが分かった。

② $r < C_d$ の場合、 $Q < 0$ となる。

これは、前払い処分料金が実際の処分料金より少ない場合である。この場合は、使用済自動車の回収はビジネスとして成り立たない。使用済自動車を回収するためには、「製品回収義務」のような法律面の規制的手法以外に、政府の補助金等経済的手法が必要である。PT 方式の方が、補助金が必要となる可能性が小さい。

5.4 終わりに

中国の現状に即した正常に機能する使用済自動車リサイクルシステム構築の第一歩として、本章ではシステム構築の入口である使用済自動車の回収方式の選択について経済学的検討を行った。第4章の分析を通じて明らかにしたように、現在、中国ではすでに大量な使用済自動車が発生しており、その回収処理が急務である。しかしながら、政府の認可を受けた正式ルートで回収される使用済自動車台数は限られ、その多くは不正流通、不正流出して環境や社会に悪影響をもたらしている。近年では環境、社会面に加え交通安全の観点からもその懸念は大きくなりつつある。こういった環境・社会問題を解決するために、政府は EPR を基盤とした法整備をはじめ市場関係者の環境意識改善の取り組みを開始した。欧米の先進国に比較すると中国の自動車産業は未熟であり、その静脈産業の発展度合いも相対的に低い。そのため、EPR の導入に際し様々な問題に直面している。例えば、物理責任と経済責任はどこまで生産者負担とするのか、また、関係者の役割分担をどうするのかは課題である。

本章では、EPR の考えに従い、生産者が自ら生産した自動車の使用済段階の経済的責任と物理的責任負うものと想定の上で分析を行った。使用済自動車の引取方式の選択におい

て、生産者が最も重視するのは回収利潤であると考えられる。そこで、使用済自動車の買取料金と回収処理に関わる費用はすべて生産者が負担するという前提の下、生産者の回収利潤をいかに最大化するように検討を行った。前払い処分料金が実際の処分料金より多い場合、生産者団体回収方式の回収量と生産者回収利潤が多くなるため、連携回収は個別回収より資源回収量が増え、環境負荷が低いことが分かった。また、前払い処分料金が実際の処分料金より少ない場合である。この場合は、使用済自動車の回収はビジネスとして成り立たない。使用済自動車を回収するためには、「製品回収義務」のような法律面の規制的手法以外に、政府の補助金等経済的手法が必要である。生産者団体回収方式の方が、補助金が必要となる可能性が小さいとの結果を得た。中国の自動車産業へEPR導入の目的の一つは、回収量を確保することである。回収量を確保するために回収処理費用を削減する方法は様々あるが、EPRの導入の初期段階において回収量を確保するには法律面の規制手法以外、政府の補助政策等インセンティブの強化が必要と考えられる。

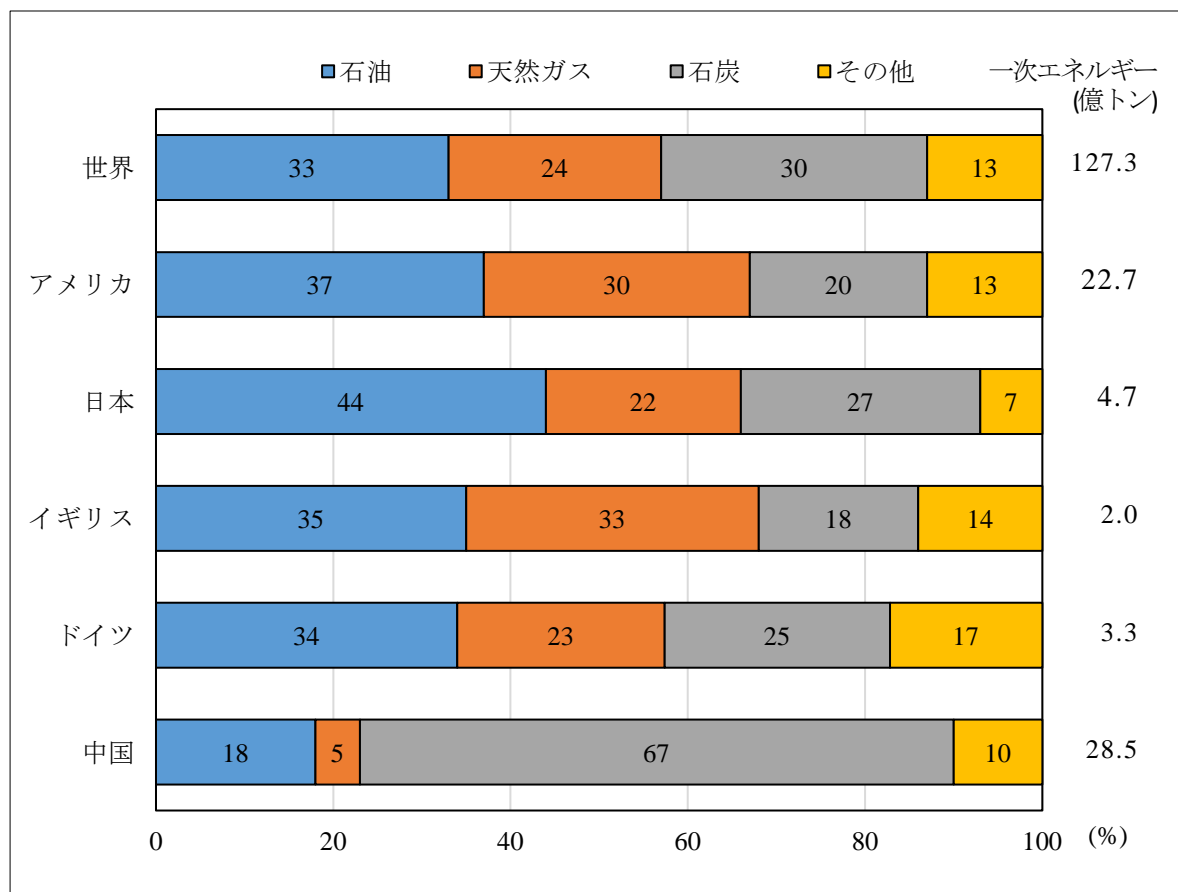
第6章 自動車産業へのEPRの適用

6.1 はじめに

本章では、自動車産業へのEPRの適用について検討を行う。自動車産業においてEPR政策がいかに関実施されているか、その現状を分析し、EV動力蓄電池リサイクルシステムの構築について検討する。

近年、中国では高度な経済成長とともに、エネルギー消費量が急激に増加している。電気事業連合会(2015)によれば、2013年時点で中国の一次エネルギー消費量は28.5万トンに達し、全世界の一次エネルギー消費量の22.4%を占めている。そのエネルギー構成の大半、約9割が石炭や石油、天然ガス等の化石燃料で、中国が消費する石炭量は世界全体で消費される石炭の半分に相当する。

図6-1 主要国の一次エネルギー構成(2013年)



(出所)電気事業連合会(2015)より作成。

(注)一次エネルギー消費量は石油換算。

化石燃料は有限であり、世界的な資源・燃料の需要拡大により安定供給が確保できなくなるリスクが高い。また、中国では工業化と都市化及びモータリゼーションの進展による大気汚染やCO₂排出等の環境問題が深刻化しており、従来までのやり方を見直さなければ

今後の持続的な経済成長が困難であるとの認識を政府が持つに至った。そのため、昨今では政府により再生可能エネルギーの導入による化石燃料への依存度抑制、及びエネルギーシステムの再構築等の政策が積極的に推進され、中国国内では EV の製造と普及が急速に拡大している⁴⁷。ここで、EV、新エネルギー自動車(NEV：New Energy Vehicle)、省エネルギー自動車(EEV：Energy Efficient Vehicles)について、本研究は次のように定義する。まず、EV とは電動モーターで走行する自動車を指す。この EV には、中国の国家標準「EV 用語」(中国語：电动汽车术语 GB/T 19596-2004)における次の 3 車種、電池電気自動車(BEV：Battery Electric Vehicle)、ハイブリッド車(HEV：Hybrid Electric Vehicle)及び燃料電池車(FCEV：Fuel Cell Electric Vehicle)が含まれる。一般のガソリン車は、エンジンでガソリンを燃焼して走行し、CO₂ や NO_x 等の排気ガスを排出するが、EV は電池に蓄えた電気の力でモーターを動かすため、走行中に排気ガスを排出しない。エンジンの代わりにモーターを使うことで、電気エネルギーの最大 80%程度を走行に使うことができる。また、太陽光、風力等の再生可能エネルギーで発電した電気を使うことにより、CO₂ 排出量を減らすことも可能である。中国政府は 2012 年 6 月 18 日に「EEV 及び NEV 産業発展計画(2012 年-2020 年)」(中国語：节能与新能源汽车产业发展规划(2012-2020 年))を公表しているが、この発展計画で言及された EEV と NEV とは、以下のように定義される車種である。NEV は新型の動力システムを採用し、新型エネルギーに完全又は主に依存して駆動する自動車で、主に BEV、FCEV 及びプラグインハイブリッド車(PHEV：Plug-in Hybrid Electric Vehicle)のことを指す。EEV とは、内燃機を主力とした動力システムの燃費が基準値より下回る自動車を指す⁴⁸。EEV については具体的な車種が指定されておらず、「中国政府は NEV を政策の重点と位置付けており、EEV はあくまで新エネ車の補助的な存在として扱っているにすぎないのである」(孫 2013：5)。

6.2 中国における EV の普及

6.2.1 EV の普及現状

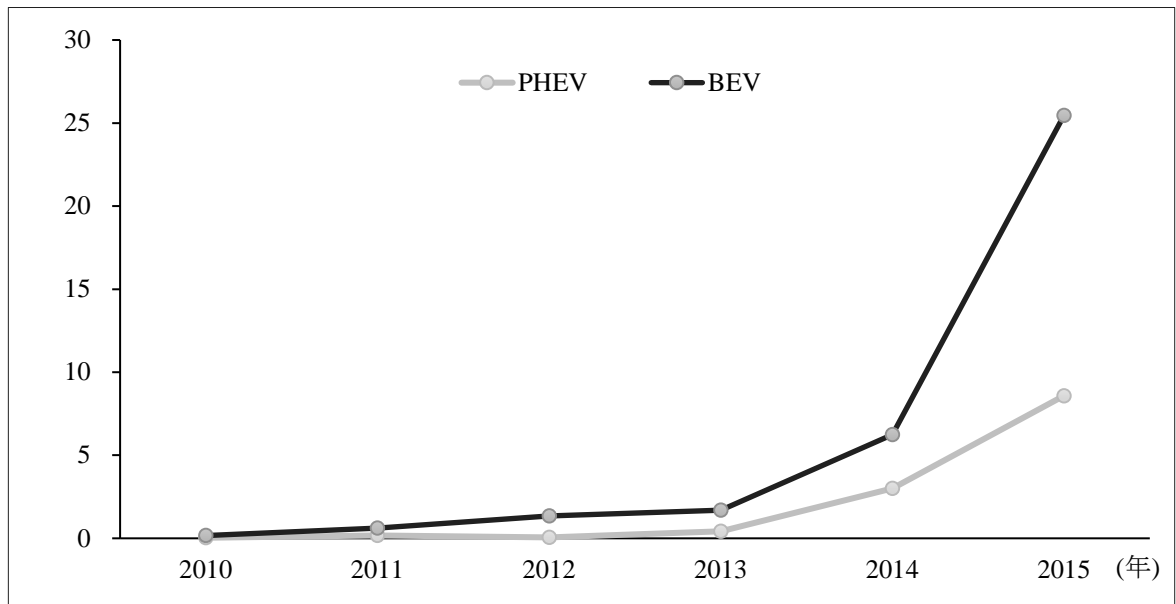
近年、中国では EV の生産・販売台数に急激な増加が見られる。図 6-2 は 2010-2015 年間の中国における EV 生産台数の推移を示している。EV の生産台数は、2013 年には 21,069 台(BEV：16,893 台、PHEV：4,176 台)だったものが、2014 年に急伸し、前年比 339.3%増の 92,560 台(BEV：62,520 台、PHEV：30,040 台)となった。さらに、2015 年には、前年比 267.8%増の 340,471 台(BEV：254,633 台、PHEV：85,838 台)となり、中国はアメリカを抜いて全世界の EV の 3 分の 1 を生産する大国となった⁴⁹。

47 BigLife21 のホームページを参照されたい。<<http://biglife21.com/society/7614/>>。

48 中国では、単なるハイブリッド車は NEV ではなく、一般的には EEV の範疇に属する。低炭素社会づくり行動計画(2008 年 7 月)において日本の次世代自動車とは、HEV、BEV、PHEV、FCEV、クリーンディーゼル車、圧縮天然ガス車(CNG：Compressed Natural Gas Vehicle)等を指す。

49 2014 年までのデータは『中国汽车工业年鉴 2015』、2015 年はマークライنز自動車産業ポータルのデータを使用する。

図 6-2 電気自動車(EV)の生産台数推移(単位：万台)



(出所)中国汽车技术研究中心・中国汽车工业协会(2015)及びマークラインズ自動車産業ポータルの資料より筆者作成。

EV の販売台数についても、2013 年に 17,642 台(BEV : 14,604 台, PHEV : 3,038 台)だったものが 2014 年に急増して、前年比 323.8%増の 74,763 台(BEV は 208.5%増の 45,048 台, PHEV は 878.1%増の 29,715 台), 2015 年には、前年比 342.9%増の 331,092 台(BEV は 449.4%増の 247,482 台, PHEV は 181.4%増の 83,610 台)を記録した。今や中国は世界最大の EV 市場を有していると言える⁵⁰。中国自動車工業協会によると、2015 年における中国の自動車販売台数は前年比 4.7%増の 2,460 万台に達して 7 年連続で世界一の自動車販売大国の位置を維持しているが、EV のシェアは全体の 1.3%とまだ低い。しかしながら、中国政府は EV の製造・普及を積極的に推進しているため、将来的に EV が普及する見込みは大きい。現在の政府目標値は 2020 年に EV の保有台数を 500 万台である。

EV の急速な発展は、動力蓄電池の回収利用問題を顕在化させている。その回収・リサイクルシステムの構築が急務となっている。EV 向け電池には、鉛酸蓄電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池、リン酸鉄イオン電池等があり、伝統的な電子電機用の電池の違いは大きい。自動車用の動力蓄電池は電子電機用のものに比べ、重量容積が大きく、電圧が高い(安全弊害が大きい)、複雑な構造を持ち、種類が多い。この特徴が、回収利用を難しくしている。EV 発展の歴史はまだ短く、中国を含め他の国もまた、EV 動力蓄電池回収システムの構築や回収技術等について模索しているところである。中国の既存の回収解体企業は、生産企業のバックアップを得ていないことから、電池を処理する経験が不足している。

50 販売台数はマークラインズ自動車産業ポータルのデータを使用。

現在、EV 動力蓄電池の製造企業保証期間は 10 年であるが、電池の劣化は航続距離の低下につながるため、保証期間中であっても電池容量が一定値以下になると EV の動力蓄電池としての使用が認められていない。具体的には、電池の残存容量が 80%以下になった場合、その電池を EV 動力蓄電池として使用することはできない。一般的には EV 動力蓄電池使用寿命は 5-10 年である。そのため、動力蓄電池の再利用価値は高い。例えば、2008 年の北京オリンピックの時に導入された 50 台の BEV の一部の電池は既に廃棄時期となっており、その回収処理は課題である。

EV 動力蓄電池の有効利用は、EV 産業の持続的な発展に直接的な影響を及ぼす。中国国内の EV 動力蓄電池の廃棄量は、2015 年には 2-4 万トン、2020 年には 12-17 万トンとなる見込みである(中国汽车技术研究中心 2016 : 45)。使用済電池に対する適切な回収処理が重要な問題であるが、EV 発展の歴史はまだ短く、中国を含め他の国もまた、EV 動力蓄電池回収システムの構築や回収技術等について模索しているところである。そこで、本章は、EPR の視点に立ち、EV・動力バッテリー製造企業(輸入企業)を中心とした使用済動力蓄電池の回収処理システムの構築について検討する。

6.2.2 EV 電池回収の関連政策

現在、中国では BEV と PHEV を中心に生産・販売が行われており、FCV は生産・販売量ともに非常に少ない。BEV と PHEV は NEV にも属する車種であるため、EV 回収の関連政策を分析する際には、NEV に関する政策も考慮に入れて分析する必要がある。

①製品設計から使用済段階の生産者責任

EV の製造・普及が急速に拡大にしていることから今後、中国では使用済電池の回収・リサイクルシステムの構築が急務である。第 4 章で述べた「自動車製品回収利用技術政策」(第 15 条)や「EV 動力蓄電池の回収利用技術政策(2015 年版)」等の政策は EPR の視点から EV 動力蓄電池のリサイクルシステムの構築を推進している。

EV 動力蓄電池の回収に関する現行政策規定を表 6-1 にまとめたので参考にされたい⁵¹。

表 6-1 EV 動力蓄電池の回収に関する現行政策規定

項目 (条項)	EPR 関連政策規定
責任主体 (第 5 条)	EV 製造企業(輸入企業)、動力蓄電池製造企業(輸入企業)及び電池のカスケード利用企業
設計段階 (第 7 条)	解体しやすいグリーン設計(「自動車禁止物質の必要条件」) 無毒無害な設計、または再生材料使用 カスケード利用のため、動力蓄電池構造設計の標準化、通用性の向上
生産段階 (第 9 条)	製品コード制度の導入

51 「EV 動力蓄電池の回収利用技術政策(2015 年版)」では、カスケード利用と再利用の段階に関する規定もある(第 18 条-第 26 条)。

表 6-1 続き

項目 (条項)	EPR 関連政策規定
流通段階 (第 9 条)	トレーサビリティ・システム構築 EV 製造企業：使用した動力蓄電池と車両の対応関係の構築 関連アフターサービス企業と電池リース企業等：電池交換情報の登録
回収段階 (第 10 条, 第 11 条)	EV 及び動力蓄電池の製造企業は(輸入企業)：回収ネットワークの構築 ①アフターサービスネットワークの地級行政区域に、少なくとも一つのサービスネットワーク指定(使用済動力蓄電池の回収担当) ②生産者団体が代行企業に依頼、あるいは回収企業、再生利用企業等と連携、回収ネットワークの共同建設・利用 ③回収ネットワークの関連情報公示
解体段階 (第 5 条)	EV 製造企業：動力蓄電池の取り外し方法に関する情報提供 動力蓄電池製造企業：解体技術情報の提供・更新 必要に応じて技術トレーニング提供 使用済動力蓄電池のカスケード利用の促進
情報収集と 報告 (第 8 条, 第 11 条)	EV と動力蓄電池の製造企業、カスケード利用企業：使用済動力蓄電池の情報を収集し、毎年第 1 四半期まで主管部門に報告 使用済自動車回収解体企業：使用済動力蓄電池の情報を「全国老朽化自動車廃棄更新情報管理システム」に登録

(出所)「EV 動力蓄電池の回収利用技術政策(2015 年版)」より筆者作成。

2016 年 12 月 1 日に政府工信部は「NEV 動力蓄電池回収利用管理暫定弁法(意見募集稿)」(中国語:新能源汽车动力电池回收利用管理暂行办法(征求意见稿), 以下は「意見募集稿」とする)⁵²を公布した。この「意見募集稿」は前述の政策を基に EPR を導入し、ライフサイクル各段階に対する要求を明確的に規定している。設計段階から使用済段階まで EPR 関連政策規定を整理したものが表 6-2 である⁵³。

表 6-2 NEV 動力蓄電池の回収に関する政策規定

項目 (条項)	EPR 関連政策規定
責任主体 (第 5 条)	EPR を導入して、動力蓄電池動力の回収利用責任主体は自動車製造企業
設計段階 (第 7 条)	動力蓄電池の設計開発は標準化、通用性と解体しやすい構造設計を採用する。動力蓄電池制御システムや通信等回収の関連情報を提供をし、固定部品に対する解体、回収し易い設計を採用する。材料の有害物質使用は国家标准に従い、できるだけ再生材料を使用する。NEV の設計開発は解体しやすい設計を採用し、動力蓄電池回収し易い原則に従う。「道路機動車輛生産企業及び製品公告」(中国語:道路机动车辆生产企业及产品公告)を申請する時、動力蓄電池の取り外し・解体・保管に関する技術情報の説明を提供する。電池製造企業は自動車製造企業に解体・保管に関する技術情報を更新し、必要に応じて技術トレーニングを提供する。

52 工信部(中华人民共和国工业和信息化部)ホームページを参照されたい。

53 「意見募集稿」では、综合利用(カスケード利用)段階に関する規定もある(第 17 条-第 21 条)。

表 6-2 続き

項目 (条項)	EPR 関連政策規定
生産段階 (第 8 条)	電池生産企業は国家標準に従い、すべて生産した動力蓄電池に製品コードを付ける。自動車製造企業はトレーサビリティ・システムに電池製品コードと NEV の対応関係を構築し、情報システムに蓄電池の安全性を監督する。自動車または電池の生産段階で発生した使用済電池は、综合利用企業に引き渡すべく。
回収段階 (第 9 条)	自動車製造企業は NEV 使用段階の使用済動力蓄電池の回収責任を持つ。使用済自動車の動力蓄電池に対して、自動車製造企業は回収解体企業と協力して回収する。重大な変化がある場合(例えば破産、合併再編等)は工信部に登録変更を行う。 (一)自動車製造企業は販売拠点の行政区域(少なくとも地級)の内で独自、共同または委託等の方式で使用済電池の回収ネットワークを構築し、集中で保管して综合利用企業に引き渡す。 (二)自動車製造企業、電池生産企業、回収解体企業と综合利用企業等は多種の方式で連携し、共同の回収ネットワークを構築することを提唱する。 (三)自動車製造企業は多種の方式により消費者に便利・素早い回収サービスを提供し、買い戻す、以旧換新又は補助金等措置で、消費者の回収積極性を引き出す。
販売段階 (第 10 条)	自動車製造企業は NEV 販売業者に委託することにより消費者の情報をトレーサビリティ・システムに登録し、中古車の取引等所有者が変更する場合、登録情報の変更手続きを行う。また、電池設備業者やリース業者等と協力して消費者に便利な情報更新サービスを提供する。動力蓄電池の補修と取り外し時、所有者の情報が一致するかどうかを確かめる。
補修段階 (第 11 条)	自動車製造企業は法律に基いて動力蓄電池の補修、解体、入れ替えと保管に関する技術情報を公示すべき、使用済電池の回収要求とプロセスを消費者に告知する。使用済電池は回収ネットワークまたは综合利用企業に引き渡す、その他の部門または個人に売り渡すことが禁止する。電池設備業者やリース業者等はトレーサビリティ・システムに電池コード制度と NEV の対応関係を登録し更新する。
使用済段階 (第 12 条)	自動車製造企業は回収解体企業、综合利用企業と協力し、NEV の廃棄情報をシェア、追跡する。回収と買い戻すを通じて使用済 NEV の動力蓄電池を集中保管して、综合利用企業に引き渡します。

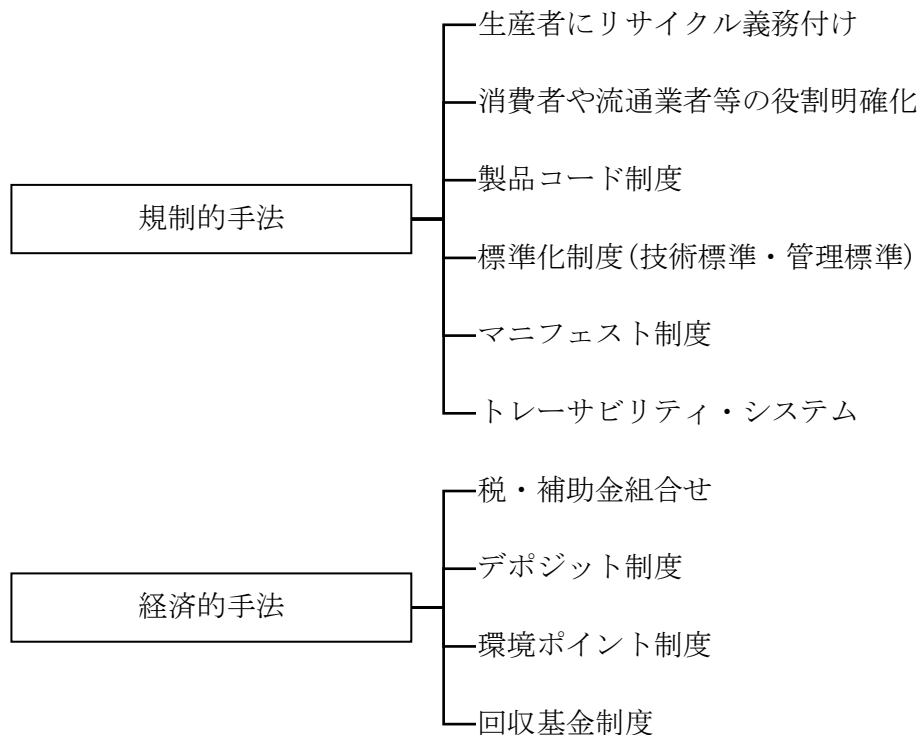
(出所)工信部ホームページを参考にして筆者作成。

<http://zmhd.miit.gov.cn:8080/opinion/noticedetail.do?method=notice_detail_show¬iceid=1634>。

②政策手法と罰則

動力蓄電池の適切な回収・処理を確保するために、上記の政策規定では、製品コード制度やトレーサビリティ・システムの構築等、規制的手法以外の税・補助金の組合わせや環境ポイント制度に代表される経済的手法が提案されている。また、「EV 動力蓄電池の回收利用技術政策(2015 年版)」では、使用済蓄動力蓄電池は「廃棄電気電子製品回収処理基金」(中国語：废弃电器电子产品回收处理基金)の範囲内に属してインセンティブを付けると検討している。

図 6-3 動力蓄電池回収促進の政策手法



(出所)「EV 動力蓄電池の回収利用技術政策(2015 年版)」と「意見募集稿」を参考にして筆者作成。

「意見募集稿」には新たな内容も追加されている。その内容は下記の通りである。

①所有者責任(第 13 条)

動力蓄電池に故障がある場合、NEV の所有者は補修資格と能力がある業者に依頼して動力蓄電池を補修、取り外しと入れ替えしなければならない。また、NEV は使用済となった場合、その車に装着している動力蓄電池は使用済自動車の回収解体企業で取り外して処理すること。使用済動力蓄電池はその他の機構、個人に引き渡して売却すること、使用済電池を自ら取り外して解体することは禁止される。以上の禁止事項の違反により環境汚染と安全事故が発生する場合、その責任を負わなければならない。

②罰則規定(第 29 条-第 31 条)

自動車製造企業、電池生産企業と総合利用企業に対する罰則規定もある。以上の政策規定を違反する場合、工信部等の政府関連部門から一定期限内に改善調整する指示がある。期限を過ぎても基準に達していない場合、監督部門から申請資格や操業資格の取消等の処罰を受ける。

以上の分析から、中国で大量に生産・販売される BEV と PHEV は EV と NEV 両方に属するため、「EV 動力蓄電池の回収利用技術政策(2015 年版)」と「意見募集稿」の規定は重複

する内容が多く、両方ともに動力蓄電池の設計から、生産、流通、回収、再利用までをつなぐ産業チェーンを構築する狙いとなっている。ただ、適用の対象もリチウムイオン電池、ニッケル水素電池で、鉛蓄電池は含まれていない。

6.3 使用済電池の回収システムの構築

EPR の観点からシステムを設計するにあたっては、EV 動力蓄電池の回収に関わる各関係者の役割を明確化することが必要である。「EPR についてもう 1 つ重要な点は、適正処理・リサイクルが行われるためには、動脈と静脈の流れのなかで関係各主体がそれぞれの責任を果たす必要がある。ただ 1 人の生産者が責任を果たせば廃棄物の発生・排出抑制が進むというわけではなく、関係主体の連携・協力が必要なのである。」(細田 2008 : 93) 次は EV 動力蓄電池の回収に関わる各関係者の役割について検討を行う。

①EV 製造企業(輸入企業)、動力蓄電池製造企業(輸入企業)

EV 製造企業(輸入企業)及び動力蓄電池製造企業(輸入企業)は、自らが製造(又は輸入)した動力蓄電池の引き取り及びリサイクル・処理という役割を担う。EV の設計は動力蓄電池を解体しやすい原則に従う。EV 製造企業は自社生産した EV について、動力蓄電池の取り外し方法に関する情報を提供する。また、動力蓄電池製造企業は自社販売した動力蓄電池について、解体の技術情報を提供・更新するとともに、必要に応じて技術トレーニングを提供する。動力蓄電池製造企業は、自社生産(或は輸入)したすべての動力蓄電池に唯一の製品識別コードを付与する。EV 製造企業は、完成車で使用した動力蓄電池について、その製品コードと車両の対応関係を明確にする。EV 製造企業及び動力蓄電池製造企業(輸入企業)は、アフターサービスネットワークの地級行政区域において、少なくとも一つのサービスネットワーク(或はその他の回収要件を備える機構に委託)を指定し、指定されたサービスネットワークが使用済動力蓄電池の回収を担当する。生産者団体が直接代行企業に依頼する、あるいは回収企業、再生利用企業等が連携して使用済動力蓄電池の回収ネットワークの共同構築・利用を推進することにより、回収コストの削減と回収ネットワークの運営効率の向上を図る。EV と動力蓄電池の製造企業は、使用済動力蓄電池の回収ネットワークの住所・連絡先等の情報を社会へ公示し、その情報は必要に応じて適宜更新されなければならない。EV と動力蓄電池の製造企業、カスケード利用企業は自社(或は委託回収)の使用済動力蓄電池の種類、型式(電池パック、ジュール、又は単電池)、数量、重量、流通等の情報を収集し、毎年第 1 四半期末まで主管部門に前年度の関連情報を報告する。

②カスケード利用企業

電池のカスケード利用企業は自身が生産した動力蓄電池の回収利用の主要責任を負う。カスケード利用企業は自社(或は委託回収)の使用済動力蓄電池の種類、型式(電池パック、ジュール、又は単電池)、数量、重量、流通等の情報を収集し、毎年第 1 四半期末まで主管部門に前年度の関連情報を報告する。カスケード利用企業は、使用済動力蓄電池の容量、充電・放電特性、使用安全性等の状況からカスケード利用できるかどうかを判断し、カス

ケード利用できる使用済動力蓄電池については必要な測定、分類、解体と組立を行う。また、使用済動力蓄電池がカスケード利用製品である場合は商標を明示し、製品コード制度とトレーサビリティ・システムを確立する。

③最終所有者

動力蓄電池を最後に利用したユーザーを最終の所有者と想定する。一般的には EV 所有者である。一般的な EV 動力蓄電池製造企業の保証期間は 10 年であるが、電池の劣化が航続距離の低下を招く場合、特に電池の残存容量が 80%より低下する場合、EV 動力蓄電池として使用することはできない。最終の所有者は、使用済となった EV 動力蓄電池(或は使用済 EV)を政府の認可を受けた引取業者に引渡す義務がある。その EV を続けて使用する場合は、新品電池の交換もしくは購入する必要もある。

④引取業者

自動車販売業者、自動車設備業者、電池販売業者、及び使用済自動車回収解体業者は引取業者として、最終所有者から回収した EV 動力蓄電池を電池解体処理業者)への引き渡し義務がある。動力蓄電池の最終所有者と電池解体処理業者との接点となるため、引取業者の役割は重要である。引取業者は使用済動力蓄電池の種類、数量、重量、流通等の情報を「全国老朽化自動車廃棄更新情報管理システム」に登録を行い、トレーサビリティ・システムを構築する。

⑤指定の収集・運搬業者

使用済電池の種類はが多く、保管や輸送時等の危険性が高いため、その収集と運搬は指定されたく、専門の収集・運搬業者に依頼指定しなければならない。収集運搬業許可業者は引取業者から収集した使用済電池を指定解体処理場所まで運搬する。

⑥電池解体処理業者

電池解体処理業者の役割は、使用電池を解体処理及び再資源化基準に従って適正に行い、その解体処理から回収できる金属は鉄鋼原材料として製鉄企業へ売却、樹脂部品は再生材料・燃料として廃プラスチック企業で再利用、正・負極材は再生資源として電池原材料企業で再利用、または、利用可能な部品は電池製造企業で再使用する。

⑦政府

カスケード利用のため、動力蓄電池の構造設計の標準化、通用性の向上、または動力蓄電池に関する製品コード制度とトレーサビリティ・システムの確立を促進する。動力蓄電池生産企業、或は技術要件を備える再生利用企業に対し、使用済動力蓄電池のカスケード利用の展開を支援する。

以上のような各関係者の責任分担については表 6-3 に整理した。

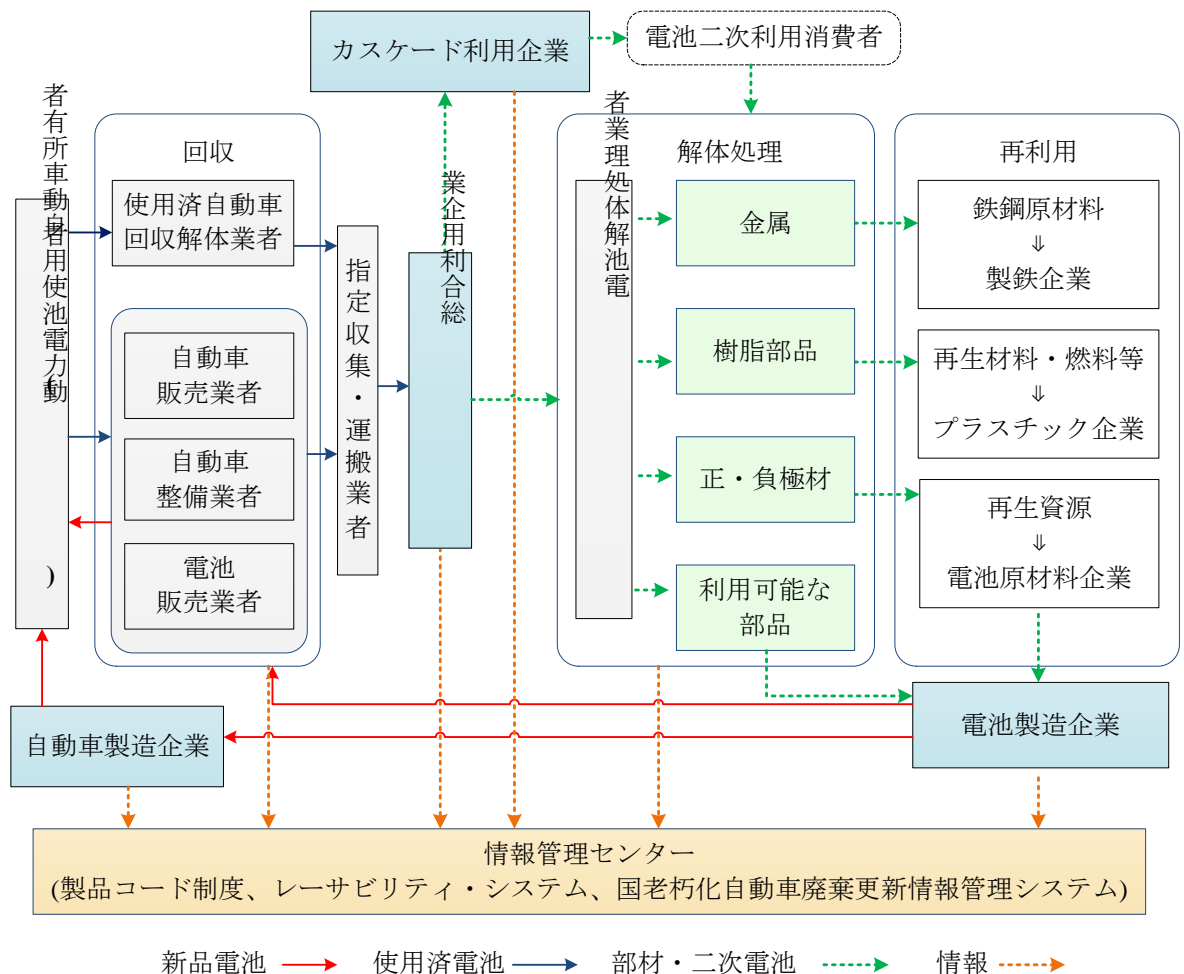
表 6-3 EV 動力蓄電池の回収システムにおける各関係者の役割分担

市場関係者	物理的責任	経済的責任	情報的責任
EV 製造企業(輸入企業) 電池製造企業(輸入企業) 電池のカスケード利用企業	各自生産した動力蓄電池の回収処理	回収処理費用	情報提供
動力蓄電池の最終所有者	動力蓄電池の引渡		
引取業者	動力蓄電池の引取		情報提供
指定の収集・運搬業者	電池の収集・運搬		情報提供
電池解体処理業者	電池の解体・再資源化		情報提供
全国老朽化自動車廃棄更新情報 管理システム			情報収集管理

(出所)筆者作成。

以上の分析を踏まえ、中国現行政策と日本等の先進国の回収システムを参考して EPR の視点から使用済動力蓄電池の回収処理システムの構築について検討する。システム構築の前提として、中国 EV 動力蓄電池の回収責任主体は EV の製造企業(輸入業者を含む)と動力蓄電池生産企業(輸入業者を含む)及び電池のカスケード利用企業であるとする。この想定の下、動力蓄電池に関する製品コード制度とトレーサビリティ・システムを構築し、各段階の関係者は電池の生産、流通情報と回収解体情報を「全国老朽化自動車廃棄更新情報管理システム」に登録する(図 6-4)。

図 6-4 EV 動力蓄電池の回収フロー



EV の使用済電池の回収に関する課題は次の 3 点に集約される⁵⁴。

①使用済電池の保管と輸送に関する法整備

使用済電池の種類が多いため、構造の簡素化をしなければリユースでの使用は難しい。使用済電池は保管や輸送時の危険性が高いため、専門の収集・運搬業者に依頼が必要となる。よって、今後は保管と輸送に関する法整備も重要である。

②カスケード利用のための規格化・標準化設計製造

動力蓄電池については、国内においても規格化・標準化が進んでいない。自動車製造企業や電池生産企業は、素材、寸法、スペックが異なった製品に対応しなければならず、通用化や標準化設計が難しい。しかし、ある程度の規格化・通用化の向上なくしてカスケード利用する場合、価格低下が困難であることも事実である。

54 ちゅうごく産業創造センターの調査を参照されたい<<http://ciicz.jp/jigyo/pdf/nen/h23-1.pdf>>。

③処理過程やリサイクル方法の規範化と処理技術の向上

EV 用動力蓄電池のリサイクル方法について、特に処理過程や方法に係る規則や仕組み等を規範化する必要がある。EV 動力蓄電池のリサイクルは人手の掛かる工程が多い。そのため、小規模な自動車修理工場で取り扱うと品質保証は困難である。よって、解体作業を人材、技術がある企業に指定して集中して回収利用することが求められる。

6.4 終わりに

本章では、自動車産業への EPR の適用例として、近年急増している EV の蓄電池リサイクルシステムの構築を検討した。中国は、日本をはじめとする先進国が過去に経験した自動車の大量生産による資源枯渇、及び使用済自動車の不法投棄・不適正処理による環境汚染等、従来のリサイクル制度に課題を抱える一方で、世界中でも新たな課題となっている EV 動力蓄電池のリサイクルという問題にも直面している。中国の EV に関する現状分析からは、政府が工業化と都市化及びモータリゼーションの進展による大気汚染や CO₂ 排出等の環境問題が深刻化する中で、従来までのやり方を見直さなければ今後の持続的な経済成長が困難であるとの認識を持つに至ったこと、そのため、昨今では政府自ら積極的に再生可能エネルギーの導入による化石燃料への依存度抑制、及びエネルギーシステムの再構築を推進し、中国国内では EV の製造と普及が急速に拡大していること、近年では EV の生産・販売台数に急激な増加が見られることが分かった。EV の普及により、国内で使用済電池の処理問題が顕在化している。使用済電池の回収・リサイクルシステムの構築が急務となっていることが確認された。

EV 発展の歴史は短く、中国だけでなくモータリゼーションの成熟を経験済みの先進国も EV 動力蓄電池回収システムの構築や回収技術等について模索中である。EV 動力蓄電池の回収に関する現行政策規定を概観すると、動力蓄電池の適切な回収・処理を確保するために、製品コード制度やトレーサビリティ・システムの構築等、規制的手法以外の税・補助金の組合せや環境ポイント制度に代表される経済的手法が提案されていることも分かった。しかし、課題も抱えており、EV の使用済電池の回収に関する課題は次の 3 点に集約された。①使用済電池の保管と輸送に関する法整備、②カスケード利用のための規格化・標準化設計製造、③処理過程やリサイクル方法の規範化と処理技術の向上である。

第7章 結論と今後の課題

本研究はEPRの視点から、中国の自動車リサイクルの現状と展望を示すものであり、次の3点を研究目的とした。第1に、中国での今後の使用済自動車の発生台数及びそこから回収される再生資源のポテンシャルとASRの発生量を推定すること。第2に、日中両国の自動車リサイクルの現状を比較し、中国が抱える課題を明らかにすること。第3に、EPRの視点から、大量の使用済自動車に対する適正処理システムの構築を提案することである。

本研究では質的分析と量的分析の両分析手法を採用した。まず、研究目的1を達成するために、第3章では、モータリゼーションの進行による使用済自動車の急増について分析を行った。この章は量的分析が中心である。続く第4章は質的分析の章となり、研究目的2を達成するために中国自動車リサイクルの現状と課題を明らかにした。章末では自動車リサイクルの方向性についても触れている。研究目的3については、第5章においてEPR政策手法の経済学的評価を行うとともに、単純な経済モデルを用いた量的な評価を利用して中国の事情に即した回収方式についての提案を行った。また、続く第6章では自動車産業へのEPR政策の適用についての質的な分析を行い、EV動力蓄電池リサイクルシステムの構築を検討した。分析結果の詳細は7.1に記述する。7.2は研究の貢献、7.3は政策的な意義、7.4は今後の課題について述べる。

7.1 研究の結論

7.1.1 使用済自動車による再生資源とASRの発生状況

第3章では、研究目的1を達成するため、日本と中国の統計データを用いて、両国における自動車の生産、販売、保有、及び使用済自動車の発生量を分析し、中国における持続可能な循環型社会に向けて、大量の使用済自動車に対する適正処理システムやリサイクル制度等の構築が重要になってくることを明らかにした。具体的には、まず、自動車生産・販売・保有の観点から日中両国のモータリゼーションがどの程度進行しているかについて概観し、次に、ワイブル分布を用いて自動車の国内需要と保有量から中国の使用済自動車発生量を推定、最後に、使用済自動車発生量の推計結果を基に、使用済自動車の再生資源ポテンシャルとASR発生量を予測するモデルを用いて2020年までの中国使用済自動車の再生資源ポテンシャルとASR発生量を推計した。

(1)使用済自動車の発生台数

本研究では、リサイクルの発生源である使用済自動車発生量の推計を行った。推計により、中国全土の使用済自動車の発生台数は、2015年に1,118.7万台、2020年には2,177.2万台になる見込みとの結果が得られた。2013年から2020年間の増加率は年平均で約17%程度になると予想される。

(2)使用済自動車の再生資源ポテンシャル

2015 年時点で使用済自動車から回収される再生資源ポテンシャルは 3,807.5 万トンになると推計された。2020 年には、使用済自動車台数増加に伴って使用済自動車から回収される再生資源ポテンシャルは大幅に増加し 7,410.3 万トンとなる見込みである。使用済自動車から回収できる再生資源、特に金属資源は利用価値が高く、中国自動車産業の現状に見合った資源循環型リサイクル制度の構築には、使用済自動車から回収できる再生資源ポテンシャルの把握が不可欠である。また、使用済自動車の物質や素材は二次資源として注目されており、中国の再生資源回収業界は今後大きな成長が期待される。

(3)使用済自動車の ASR 発生量

使用済自動車からは再生利用可能な部材以外に、最終処分物である ASR も回収される。産業廃棄物最終処分場の逼迫により ASR を低減する必要性が高まっているため、本研究においてもその発生量の推計を試みた。2015 年時点で使用済自動車から発生する ASR 量は 164.8 万トン、2020 年には 320.7 万トンに達する見込みである。ASR に大量に含まれる使用済みプラスチックには、複数の素材が混在しているため分別が難しく、現時点での処理方法は焼却して熱エネルギーとして利用するか、または埋め立て処分という方法が中心となっている。そのため、使用済自動車の不法投棄や不適正処理による環境汚染が懸念される。

7.1.2 中国における自動車リサイクルの現状と課題

第 4 章では研究目的 2 を達成するため、中国自動車リサイクルの現状と課題を明らかにした。まず、日本の自動車リサイクル法を分析し先進国の自動車産業への EPR の適用を概観し、続いて中国の自動車産業への EPR の導入状況について現状把握を行った。その上で、中国自動車リサイクルの課題について制度面と技術面からの分析を行い、最後に中国自動車リサイクルの方向性を示した。

まず、自動車リサイクルに関連する中国の諸制度の変遷を 1980 年代から現在に至るまでの概観を通じて、自動車リサイクル法的規制をはじめ、資格認定制度、自動車登録抹消制度、補助金制度及び EPR 関連の諸制度等、多くの政府部門や委員会が自動車リサイクルに関連する様々な法令・政策・基準を制定してきたにも拘わらず、自動車リサイクル制度は十分に機能していないことが再確認された。続いて、既存の自動車リサイクル制度が機能不全となった主因はモータリゼーションの進展に伴う「予期しなかった使用済自動車の急増」にあり、その結果、使用済自動車の不法投棄や不適切処理の増加等、自動車に関連する様々な問題が顕在化していることも確認された。

日本と中国の自動車リサイクル制度比較からは、EPR の導入に向けた中国の法制度面の課題として次に示す 4 点が確認された。①認可解体企業に対するインセンティブの強化と資格認定制の改善、②違法行為の監督強化及び全国規模の自動車情報管理システムの構築、③リサイクル部品に関する関連法規制の改善、④市場関係者の役割の明確化及び生産者責

任の強化である。また、解体処理技術、資源再生技術の改善等技術面の課題の検討を通じて、自国の社会事情を踏まえて従来のEPRの理念を見直す必要性についても確認した。

7.1.3 自動車産業へのEPRの適用

研究目的3を達成するため、第5章において行ったEPR政策手法の経済学的評価の検討結果は(1)に示す通りとなった。第6章のEV動力蓄電池回収方式の検討からは(2)に示す結論を得た。

(1)EPR政策手法の経済学的評価

中国の現状に即した正常に機能する使用済自動車リサイクルシステム構築の入り口として、使用済自動車の生産者個別回収方式と生産者団体回収方式を比較した。前払い処分料金が実際の処分料金より多い場合、生産者団体回収方式の回収量と生産者回収利潤が多くなるため、連携回収は個別回収より資源回収量が増え、環境負荷が低いことが分かった。また、前払い処分料金が実際の処分料金より少ない場合である。この場合は、使用済自動車の回収はビジネスとして成り立たない。使用済自動車を回収するためには、「製品回収義務」のような法律面の規制的手法以外に、政府の補助金等経済的手法が必要である。生産者団体回収方式の方が、補助金が必要となる可能性が小さいとの結果を得た。中国の自動車産業へEPR導入の目的の一つは、回収量を確保することである。回収量を確保するために回収処理費用を削減する方法は様々あるが、EPRの導入の初期段階において回収量を確保するには法律面の規制手法以外、政府の補助政策等インセンティブの強化が必要と考えられる。

(2)自動車産業へのEPRの適用

第6章で行ったEV動力蓄電池回収方式の検討では、中国自動車産業においてEPR政策がいかに実施されているか、特に、EV動力蓄電池の回収実施手法や各主体の役割等についての検討と動力蓄電池の製品コード制度、トレーサビリティ・システム制度の構築、及び使用済動力蓄電池のカスケード利用等についての分析を行い、その結果を参考にして使用済電池の回収システム(EVに搭載されている動力蓄電池の使用済分を回収するシステム)構築の検討を行った。

中国のEVに関する現状分析からは、政府が工業化と都市化及びモータリゼーションの進展による大気汚染やCO₂排出等の環境問題が深刻化する中で、従来までのやり方を見直さなければ今後の持続的な経済成長が困難であるとの認識を持つに至ったこと、そのため、昨今では政府自ら積極的に再生可能エネルギーの導入による化石燃料への依存度抑制、及びエネルギーシステムの再構築を推進し、中国国内ではEVの製造と普及が急速に拡大していること、近年ではEVの生産・販売台数に急激な増加が見られることが分かった。EVの使用済蓄電池は、適切な処理が行われなければ環境汚染につながりやすく、使用済電池の回収・リサイクルシステムの構築が急務となっていることが確認された。

EV 動力蓄電池の回収に関する現行政策規定を概観すると、動力蓄電池の適切な回収・処理を確保するために、製品コード制度やトレーサビリティ・システムの構築等、規制的手法以外の税・補助金の組合せや環境ポイント制度に代表される経済的手法が提案されていることも分かった。しかし、課題も抱えており、EV の使用済電池の回収に関する課題は次の3点に集約された。①使用済電池の保管と輸送に関する法整備、②カスケード利用のための規格化・標準化設計製造、③処理過程やリサイクル方法の規範化と処理技術の向上である。

以上の EV 動力蓄電池の回収利用の現状と課題についての前節の分析を踏まえ、中国現行政策と日本等の先進国の回収システムを参考して EPR の視点から使用済動力蓄電池の回収処理システムの構築について検討を行った。システム構築の前提条件としては、回収システムは EPR の考え方に基づくため、中国では EV 動力蓄電池の回収責任主体は EV の製造企業(輸入業者を含む)であるとした。この想定の下で、動力蓄電池に関する製品コード制度とトレーサビリティ・システムを構築し、各段階の関係者は電池の生産、流通情報と回収解体情報を情報管理システムに登録する制度を設計した。

7.2 研究の貢献

本論文は中国自動車リサイクルの現状と展望を示すものであり、中国自動車産業における環境負荷低減と資源循環型システム構築の基礎研究として位置づけられる。本研究の貢献は以下の諸点である。

まず、ワイブル分布を応用して、中国の使用済自動車の台数を推計し、再生資源ポテンシャルと ASR の発生量を推計した点。近年、新興国の自動車市場は急速に拡大・成長しており、使用済自動車台数も今後さらに急増すると見込まれている。耐久消費財である自動車は出荷から使用済みとして処理されるまでに平均約十年以上かかり、状況に見合った正常に機能するリサイクル計画や適切な環境政策を策定する際には、使用済自動車の発生量、使用済自動車資源再生ポテンシャル及び ASR の発生量の推計について信頼性の高い方法が重要である。本研究が提案した方法は中国以外の途上国において利用できる。したがって、応用が利くという点において、本研究の貢献度は少なからぬものとする。

また、循環型社会を構築するためには、使用済自動車から回収する部材及び ASR に対して、法制度面及び技術面から再生資源有効活用と環境負荷低減への取り組みが重要であるため、中国政府は日本をはじめとする先進国の経験や教訓を活かして、EPR を基盤とする高いリサイクル率の確保が可能な処理制度の構築を積極的に進めている。日本はアジアで初めて EPR を自動車産業に導入した国であり、リサイクルは分業体制が整備されている。日本は自国の事情によって従来の OECD の理念を見直して、「自動車リサイクル法」に「日本型 EPR」の考え方を織り込んで、高いリサイクル技術を持つ企業の連携より、ASR の処理、フロン破壊、エアバッグの処理等の一連の作業における低環境負荷と高いリサイクル率が実現できている。昨今の国際社会では、リサイクル分野における国際協力が重要なテ

一マであり、特に中国自動車市場には外資系ブランド製品が多く存在するため、リサイクル分野における日本等の先進国から技術面を含む協力が必要であろう。リサイクル先進国の法制度、技術について理解することは効果的な協力を得るためにも中国にとっては有用なことであり、本研究の意義はここからも見いだせる。

EPR 政策の導入と政策手法の評価について、本研究では単純な経済モデルを用いて、生産者が個別に回収するよりも、団体を作り回収する方式の方が望ましいことを示した。途上国では統計データが十分に整備されていないことが多いため、データ不足の場合に参考となる評価方法についても提示できたことも本研究の貢献の一つと考える。

EV の発展歴史が短く、現在の研究は動脈過程に集中しており、静脈過程についての分析は少ないため、本研究が検討した EV 動力蓄電池の回収システムは制度設計の参考資料になると考えられる。一般的に、EV 動力蓄電池の寿命は自動車より短く、その使用済分の回収は使用済自動車の部品として回収される場合と電池として単独回収される場合がある。電池回収を目的として通用化や標準化設計が促進されれば EV 市場拡大と繋がるため、中国政府は EV の設計製造だけではなく、EV の回収にも積極的である。ガソリン車とディーゼル車等、従来の自動車リサイクル制度設計は先進国の事例を参考できるが、EV リサイクル制度設計は世界中でも新たな課題である。中国で EV の急速な発展に後押しされる形で、その電池回収の問題がうまく解決できれば、EV ライフサイクル全体における環境負荷等環境面の課題、及び電池利用と回収処理の事故等の社会安全面の課題の解決にもつながる。以上の分析から、静脈産業の発展は動脈産業の発展促進効果があることが分かった。すなわち、本研究の EV 動力蓄電池の回収システム制度の検討は、EV の持続可能な発展にも意義がある。

7.3 政策的な意義

自動車産業は総合産業と呼ばれ、一国の経済においてリーディング産業として位置づけられている。中国の場合は、2009 年から 2015 年までの生産・販売台数は 7 年連続となる世界トップを保持し、今後も市場拡大を続けると予想している。しかし、自動車産業は経済成長に大きく貢献している一方、環境汚染、省エネルギー、温室効果ガスの排出抑制等社会的課題にも大きく関与し、すなわち、自動車産業を考察する際に、製造、消費段階にとどまらず、回収、廃棄段階にも視野に入れるべきである。モータリゼーションの進展が著しい中国では、現在、使用済自動車のリサイクル技術や制度の開発が模索されているところである。

中国自動車リサイクルの課題は先進国より複雑でかつ深刻化であると言える。中国は、日本をはじめとする先進国が過去に経験した自動車の大量生産による資源枯渇、及び使用済自動車の不法投棄・不適正処理による環境汚染等、従来のリサイクル制度に課題を抱える一方で、世界中でも新たな課題となっている EV 動力蓄電池のリサイクルという問題にも直面している。中国政府が再生可能エネルギーの導入による化石燃料への依存度抑制、

及び持続的なエネルギーシステムの構築等の政策を積極的に推進し、環境にやさしい EV 製造企業に対する研究開発補助金、消費者に対する購入補助金や税制優遇措置等の支援策を数多く実施したことで、国内における EV の製造・普及が急速に拡大し、その結果 EV で使用済みとなった動力蓄電池回収に対応を迫られることになったからである。2015 年の中国の EV 生産・販売台数はともに世界第 1 位であり、今後も増え続ける使用済電池をいかに回収し、リサイクルしていくか、そのシステムの構築が喫緊の課題である。EV 発展の歴史は短く、中国だけでなくモータリゼーションの成熟を経験済みの先進国も EV 動力蓄電池回収システムの構築や回収技術等について模索中であること、従来のリサイクル制度が抱える課題と新たな顕在化した課題を同時に視野に入れて解決しなければならない。本研究は従来のリサイクル制度が抱える課題と新たな顕在化した課題を同時に視野に入れて、自動車産業における環境負荷低減と資源循環型システム構築についての提言は以下の通りである。

(1)EPR を基本原則とした法体制の確立

中国では、様々な法令や条例に EPR の原則が織り込まれているが、先進国のような EPR を基本原則とした法体制は確立していない。OECD 加盟国の多くは、製品の使用済段階での引き取り、リサイクル責任は生産者負担と明確に規定しているが、中国の場合は、生産者に対し、自動車製品の設計生産段階で国際競争力強化と並行して環境配慮の取組みを図ることが要求されているため、廃棄物処理の容易性、省エネルギー、特定化学物質の使用制限等の条項が多く見られる。今後、EPR の実施手法や製品の使用済段階での責任分担をより明確化にして、EPR を制度化するための法整備が必要である。現在、中国ではすでに大量な使用済自動車が発生しており、その回収処理が急務である。しかしながら、政府の認可を受けた正式ルートで回収される使用済自動車台数は限られ、その多くは不正流通、不正流出して環境や社会に悪影響をもたらしている。近年では環境、社会面に加え交通安全の観点からもその懸念は大きくなりつつある。こういった環境・社会問題を解決するために、政府は EPR を基盤とした法整備をはじめ市場関係者の環境意識改善の取り組みを開始した。欧米の先進国に比較すると中国の自動車産業は未熟であり、その静脈産業の発展度合いも相対的に低い。そのため、EPR の導入に際し様々な問題に直面している。例えば、物理責任と経済責任はどこまで生産者負担とするのか、また、関係者の役割分担をどうするのかは課題である。

(2)健全な静脈産業の育成支援

健全な静脈産業の育成支援するため、自動車リサイクルに関する法整備やインフラ整備が急務である。EPR 導入の初期段階において回収量を確保するため、市場の効率と公平への影響を十分に配慮して、規制的手法と経済的手法の適切な組み合わせが重要である。また、自動車産業の成長が速度・規模ともに著しいため、資源節約と環境保護の観点から健全な物質循環の輪を構築することが重要であり、静脈産業と動脈産業を統合して、リサイ

クル技術や再資源化率向上等に対するインセンティブを強化する必要がある。中国では自動車の違法組立てを防止する目的で、使用済自動車の回収ルートを規範化が実施されている。しかしながら、法及び情報システムの整備が遅れているため、実際には無認可解体業者が認可解体業者の数倍、或いは十倍以上の代金をユーザーに支払って使用済自動車を回収するという、車と部品の違法改造・違法販売が横行している。従来までの解体作業は手作業が中心であり、解体過程において発生する環境問題は重視しない傾向があること、回収、解体、再利用三つのプロセスで資源のリサイクル率が全般的に低いことも今後の課題である。今後法整備と技術整備が進めば、現在問題となっている使用済自動車の不正流出と不正解体による環境汚染の防止、及び自動車再資源化率の向上による資源浪費の防止を期待できる。また、リサイクル部品の普及を前提とし、安全信頼性と品質保証を確保するための法整備や車検制度の見直し等を進めることが重要である。

(3)回収解体企業数の増加と業界再編

中国では、回収解体企業総数は政府によって統制されているが一方で、政府の環境基準を満たすためのノウハウや知識、資金力を備えた使用済自動車回収解体企業が少ないことも問題である。現状は無認可解体企業が沢山存在しているため、それらの企業が環境汚染防止措置を採る可能性は極めて低い。また、認可解体企業への使用済自動車の入庫台数は少なく、当該企業は重い税負担のために経営状況が悪化して、新たな技術と設備の導入は難しい。環境汚染を防止する措置を採用し、大量にかつ効率的に鉄、非鉄等を選別するシュレッダーを使用済自動車処理に用いている事業者はまだ少数である。今後は、自動車リサイクル市場の拡大に伴い、政府の認可解体企業の増加が急務である。また、回収解体企業は現在の労働集約型企业から、技術集約型・資本集約型への転換が求められる。回収解体企業に対する資格認定制を改善して、様々な優遇措置や企業合併の促進・扶助政策を設けて、資金力・技術力のある新たな企業の参入を奨励することが重要である。

(4)国際協力の促進

EPR を原則としたに適正処理システムやリサイクル制度等の構築に向け、先進国のリサイクル制度、技術、及びオペレーションノウハウをいかに中国自動車リサイクル分野に適用するかが今後の課題である。中国自動車市場において、外資系ブランドのシェアが高まっている。完成車輸入と部品輸入が多く存在するため、自動車製造業者に対して自動車の部品材料及び化学物質等の情報提供が求められており、リサイクル分野における先進国から再生資源有効活用と環境負荷低減のリサイクル技術を中国への導入が重要である。日本はアジアにおいて初めて EPR 制度を導入した国であり、廃棄物処理とリサイクル分野においては他のアジア諸国に比べ優れた実績と技術を有する。日本の自動車リサイクル制度は、アジア諸国に様々な影響を与える。日中間の経済関係は緊密かつ相互依存的となっており、リサイクル分野における日中両国の技術面を含めた協力関係強化が必要であると考えられる。

7.4 今後の課題

今後の課題について述べる．

(1)モデルの改善

①使用済自動車発生台数の推計モデル

本研究では、推定を簡単化するため、経済的な要因を含めていない．また、廃車確率を推計する際、自動車を車種別に区分していない．しかし、より精度の高い推計値を得るためには車種別に廃車確率を推計すべきであると考ええる．また本研究では、廃車確率の推計において政府の廃車政策の変更による影響を考慮外としたこと、及び資源回収量の推計における技術進歩の影響を極めて粗く想定したことについて、今後はモデルの中に盛り込むことも検討したいと考えている．

②生産者回収利潤モデル

生産者回収利潤モデルの分析を単純化するため、本論文は自動車部品の再利用等再生業者に関する分析を省略した．今後は再生部品が回収利潤と費用にどの程度の影響を及ぼすかについても分析したいと考えている．また、実際のリサイクル市場では、第三者機構や認可回収解体業者と非認可回収解体業者が存在しており、その行動様子が異なることも考慮していないため、今後、実際のリサイクル市場を調査してモデルを改善することも今後の課題である．

(2)EPR の効果評価

①環境配慮設計(Design for Environment : DfE)の効果

DfE は EPR 政策の実施に伴って最も期待される政策効果の一つである．OECD のガイドンスマニュアルでは動脈上流での DfE 促進が EPR の主目的とされている．しかしながら、自動車産業を対象として、EPR 政策の実施に伴う DfE の効果を実証的に分析するためには時間を要する．自動車は生産されてから使用済となるまでに 10 年ぐらいの時間がかかるためである．本研究では中国の現行法を分析し、現段階では DfE を自主的な促進として議論を進めた．今後は DfE を施された使用済自動車が徐々に処理・リサイクルされる段階に入っていくため、その効果について検討する必要があると考えられる．

②インセンティブの効果

中国では、EPR 原則を現行の法律・制度に織り込んでいるが、その具体的な実施に関する課題はまだ十分に議論されていない．本研究は自動車産業を対象として、EPR 導入の現状と課題を分析し、EPR 政策手法である製品の引取に関する考察を行い、最終的に EV 回収システム構築について提案をした．EPR 政策の導入後、財政的・情動的インセンティブを EPR 政策にいかに関与させていくかについては、今後取り組むべき課題である．

(3)研究対象と地域の拡大

本研究は、中国自動車産業の急速な成長に伴う、自動車リサイクルをめぐる諸問題について分析を行った。EPRは廃棄物処理・リサイクル費用の新しい資金調達方法として、自動車産業以外でも適用されている。今後はEPR導入について、研究対象とする産業を自動車産業以外にも拡大したいと考えている。また、中国のモータリゼーションの進展に起因する問題への対応は、良い結果が得られれば、将来的にモータリゼーションによる環境破壊等の問題に悩まされるであろう発展途上国への環境制度・政策の一つのモデルに成り得ると考える。中国のEPR導入事例をいかに他の発展途上国への適用も今後の課題である。今後は、リサイクル志向設計のインセンティブの強化、市場関係者の遵法意識・環境意識の向上、及びリサイクル分野における国際協力関係の強化等を研究課題として続けて検討していきたい。

参考文献

(日本語文献)

- 浅木洋祐(2004)「自動車リサイクル法についての検討—EPRの視点から—」,『経済論叢』(京都大学), 174(5・6): 74-89.
- 浅木洋祐(2010)「拡大生産者責任と汚染者負担原則—環境政策原理と廃棄物政策原理—」, 植田和弘・山川肇編『拡大生産者責任の環境経済学: 循環型社会形成にむけて』, 第16章, 290-309, 昭和堂.
- 石川雅紀(2010)「容器包装リサイクルにおける自主協定と拡大生産者責任」, 植田和弘・山川肇編『拡大生産者責任の環境経済学: 循環型社会形成にむけて』, 第6章, 89-109, 昭和堂.
- 植田和弘(1992)『棄物とリサイクルの経済学』, 有斐閣.
- 上田康治(2010)「自動車リサイクル法の見直し議論と今後の施策の方向性」,『廃棄物資源循環学会誌』, 21(2): 81-86.
- 牛房義明(2007)「環境政策の目標・手段・主体」, 時政勲・薮田雅弘・今泉博国・有吉範敏編『環境と資源の経済学』, 第3章, 46-65, 勁草書房.
- 大塚健司(2006)「環境政策の実施状況と今後の課題」, 大西康雄編『中国胡錦濤政権の挑戦—第11次5カ年長期計画と持続可能な発展』, 第6章, 39-165, ジア経済研究所.
- 大塚直(2002)「自動車リサイクル法の制度と課題」,『廃棄物学会誌』, 13(4): 193-199.
- 王一晨(2014)「OECDにおける拡大生産者責任と日本への導入について」,『立命館法学』, 356: 1235-1309.
- 王一晨(2015)「アメリカと中国における拡大生産者責任の展開について: 日本との比較考察」,『立命館法学』, 359: 140-202.
- 王舟・小幡範雄・燕乃玲(2010)「自動車リサイクル部品の活用による環境負荷削減効果分析: 中国における再製造部品の事例として」,『政策科学』(立命館大学), 17(2): 127-140.
- 王舟・小幡範雄・周瑋生(2007)「日中比較からみた中国の自動車リサイクル事業の現状と課題」,『政策科学』(立命館大学), 15(1): 83-97.
- 織朱實(2012)「わが国の容器包装政策と拡大生産者責任(EPR)」,『早稲田法学』, 87(3): 311-345.
- 環境省(2015)『平成27年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書』, 日経印刷.
- 倉阪秀史(2000)「汚染者負担原則と拡大生産者責任に関する覚え書き」,『千葉大学経済研究』, 14(4): 753-773.
- 経済企画庁(1970)『国民生活白書昭和45年版—豊かな人間環境の創造—』, 大蔵省印刷局.
- 経済産業省(2000)「拡大生産者責任(EPR)をめぐる議論と現状」『循環経済に係る内外制度及び経済への影響に関する調査』, 49-82.
- 経済産業省(2011)『中国における自動車リサイクル事業に関する実施可能性調査』
<http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/research/h23fy/23fy2403-1_kokusai01chinacar/23fy2403-1_kokusai01chinacar.pdf>(最終閲覧 2016/12/30).

- 佐野雅之(2008)「自動車の残存率の簡便推計」,『ITEC Working Paper Series』, 08(06):1-6.
- 笹尾俊明(2011)『廃棄物処理の経済分析』, 勁草書房.
- 孫飛舟(2013)「中国の新エネ・省エネ車政策及び生産者の対応」,『科学・技術研究』, 2(1):5-8.
- 田崎智宏・小口正弘・亀屋隆志・浦野紘平(2001)「使用済み耐久消費財の発生台数の予測方法」,『廃棄物学会論文誌』, 12(2):49-58.
- 田崎智宏・沼田大輔・松本津奈子・東條なお子(2010)『経済的インセンティブ付与型回収制度の概念の再構築ーデポジット制度の調査と回収ポイント制度の検討からー』(国立環境研究所報告書第 205 号)<<https://www.nies.go.jp/kanko/kenkyu/pdf/r-205-2010.pdf>>(最終閲覧 2016/12/8).
- ちゅうごく産業創造センター(2012)『中国地域における自動車用二次電池及び太陽光発電関連装置のリユース・リサイクル産業の創出に向けた可能性検討調査』<<http://ciicz.jp/jigyo/pdf/nen/h23-1.pdf>>(最終閲覧 2016/12/30).
- 寺西俊一(1987)「資源リサイクルをめぐる経済原理と政策原理」,『一橋論叢』, 98(2):172 -185
- 外川健一(2001)『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.
- 外川健一(2002)「自動車とリサイクル:経済地理学から見た自動車産業の静脈部」,『資源と素材』, 118(9):579-587.
- 日刊自動車新聞社・日本自動車会議所(2003)自動車年鑑ハンドブック 2003-2004 年版, 日刊自動車新聞社.
- 日本自動車工業会編(1972)『主要国自動車統計』第 1 集, 日本自動車工業会.
- 日本自動車工業会編(2015)『日本の自動車工業』2015 年版, 日本自動車工業会.
- 日本自動車工業会編(2016)『日本の自動車工業』2016 年版, 日本自動車工業会.
- 日本自動車工業会編(2016)『世界自動車統計年報』第 15 集, 日本自動車工業会.
- 貫真英(2004)「自動車リサイクルと中古車輸出」, 寺西俊一, 外川健一編著『自動車リサイクル:静脈産業の現状と未来』, 第 1 章, 245 - 264, 東洋経済新報社.
- 沼田大輔(2014)『デポジット制度の環境経済学ー循環型社会の実現に向けてー』, 勁草書房.
- 林志浩・堀田康彦・森秀行(2011)「国際資源循環における情政策的政策手法の位置付け」,『適正な国際資源循環を目指した製品中の有用物質及び有害物質の管理のあり方に関する研究:平成 22 年度循環型社会形成推進科学研究費補助金研究報告書』<http://www.env.go.jp/policy/kenkyu/suishin/kadai/syuryo_report/pdf/K22095-1.pdf>(最終閲覧 2016/12/30).
- 平岩幸弘(2008)「中国における使用済自動車台数について」,『月刊整備界』, 39(9):30-33.
- 平岩幸弘(2010)「廃棄自動車回収管理弁法(307 号令)について」,『月刊整備界』, 40(7):40-44.
- 平岩幸弘(2011a)「中国の使用済自動車台数に関する検討」,『環境経済論の最近の展開』, 73-90.
- 平岩幸弘(2011b)「張家港輸入廃車プレス集中解体利用モデル園区プロジェクトの概要」,『月刊自動車リサイクル』, 2:52-61.
- 平岩幸弘(2012)「1980 年代の中国の廃車回収解体政策」,『月刊自動車リサイクル』, 13:58-65.

- 平岩幸弘(2013)「1990年代の中国の廃車回収解体政策」,『月刊自動車リサイクル』, 30: 50-57.
- 平岩幸弘・貫真英(2004)「静脈産業と自動車解体業」, 寺西俊一, 外川健一編著『自動車リサイクル: 静脈産業の現状と未来』第1章, 東洋経済新報社, 27-59.
- フォーイン(2011)『中国自動車調査月報』, 187: 44-45.
- 船崎敦(2009)「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.
- 古井恒(2004)「耐久消費財自動車の3R」,『物流問題研究』, 44: 55-95.
- 細田衛士(1999)『グッズとバズの経済学』, 東洋経済新報社.
- 細田衛士(2003)「拡大生産者責任の経済学」, 細田衛士・室田武編『循環型社会の制度と政策』, 第4章, 103-130, 岩波書店.
- 細田衛士(2008)『資源循環型社会-制度設計と政策展望-』, 慶應義塾大学出版会.
- 細田衛士(2012)『グッズとバズの経済学 循環型社会の基本原則 (第2版)』, 東洋経済新報社.
- 細田衛士(2015)『資源の循環利用とはなにか バズをグッズに変える新しい経済システム』, 岩波書店.
- 細田衛士・横山彰(2007)『環境経済学』, 有斐閣.
- 堀井伸浩(2010)『中国の持続可能な成長資源・環境制約の克服は可能か』, アジア経済研究所.
- 増田辰良(2012)「家電リサイクル法と経済学」,『北海学園大学法学研究』, 48(2): 458-418.
- 丸尾直美・西ヶ谷信雄・落合由紀子(1997)『エコサイクル社会』, 有斐閣.
- 宮本憲一(2007)『環境経済学新版』, 岩波書店.
- 矢野経済研究所(2008)『中国中古車流通市場調査報告書』
 <<http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~shioji/resource/Yano2008report.pdf>>(最終閲覧 2016/12/30).
- 山川肇・植田和弘(2010)「拡大される生産者責任の内容とその根拠」,『拡大生産者責任の環境経済学: 循環型社会形成にむけて』, 第14章, 239-257, 昭和堂.
- 山谷修作(2000)『廃棄物とリサイクルの公共政策』, 中央経済社.
- 呂寅満(2008)「『国民車構想』とモータリゼーションの胎動-新三菱の乗用車開発過程を中心に」,『MMRC ディスカッションペーパー』, 194: 9-10.
- 吉田綾(2010)「循環経済の進展と課題-工業固形廃棄物のリサイクル-」, 堀井伸浩編『中国の持続可能な成長 資源・環境制約の克服は可能か?』, 第10章, 207-226, アジア経済研究所.
- 李燕(2007)「ライフサイクル・コストとリサイクル問題: 自動車のリサイクルをめぐって」,『立命館経営学』, 46(4): 317-340.
- 栗洋(2016)「中国における自動車リサイクル制度の現状と課題-拡大生産者責任(EPR)の視点から-」,『国際開発研究フォーラム』, 47(9): 1-15.
- 栗洋・藤川清史(2017)「中国の使用済自動車からの再生資源ポテンシャルの推計」,『環境科学会誌』, 近刊.

(日本語 WEB 情報)

BigLife21 <<http://biglife21.com/society/7614/>>(最終閲覧 2016/12/30).

BMW グループ<http://www.bmwgroup.jp/action_and_result/innovative_recycling.html>(最終閲覧 2016/12/30).

J-Net21<<http://j-net21.smrj.go.jp/well/rohs/qa/472.html>>(最終閲覧 2016/12/30).

Recordchina<<http://www.recordchina.co.jp/a44735.html>>(最終閲覧 2016/12/30).

環境ビジネスオンライン<<https://www.kankyo-business.jp/news/007183.php>>(最終閲覧 2016/12/30).

経済産業省・環境省(2002)「使用済自動車の再資源化等に関する法律の概要」

<https://www.nippo.co.jp/re_law/image/relaw8b.pdf>(最終閲覧 2016/12/30).

経済産業省「ELV に関する EU 指令について」

<<http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g01114hj.pdf>>(最終閲覧 2016/12/30).

経済産業省「使用済み自動車(ELV)リサイクルシステム EU 指令」

<www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/oversea/pdf/09.pdf>(最終閲覧 2016/12/30).

経済産業省(2015)「自動車リサイクル法の施行状況」

<http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/sangyougijutsu/haiki_recycle/car_wg/pdf/043_04_00.pdf>(最終閲覧 2016/12/30).

自動車破碎残さリサイクル促進チーム<<http://www.asrrt.jp/about/profile/index.html>>(最終閲覧 2016/12/30).

自動車リサイクルシステム<<http://www.jars.gr.jp/>>(最終閲覧 2016/12/30).

島津製作所<<http://www.shimadzu.co.jp/news/press/miq5fd000000102n.html>>
(最終閲覧 2016/12/30)

世界経済のネタ帳<<http://ecodb.net/>>(最終閲覧 2016/12/30).

総務省統計局<<http://www.stat.go.jp/data/nihon/02.htm>>(最終閲覧 2016/12/30).

田崎智宏・堀田康彦(2016)「OECD『拡大生産者責任—効率的な廃棄物管理のためのアップデート・ガイダンス』日本語要約版」, <http://www-cycle.nies.go.jp/jp/report/OECD_EPRJPNsummary.html>(最終閲覧 2016/12/30).

中国唐山市のホームページ<<http://www.e-tangshan.cn/info/falv/xunhuanjingjifa.pdf>>(最終閲覧 2016/12/30).

沈才彬(2010)「中国経済の現状と見通し」 <<http://www.geocities.jp/mstcj182/ITEM-3A130.html>>(最終閲覧 2016/12/30).

豊通リサイクル株式会社<<http://www.toyotsurecycle.co.jp/ASR/index.html>>(最終閲覧 2016/12/30).

日中友好環境保全センター<<http://www.china-epc.cn/japan/cne/CNE04.htm>>(最終閲覧 2016/12/30).

日本自動車販売協会連合会<<http://www.jada.or.jp/>>(最終閲覧 2016/12/30).

マークラインズ自動車産業ポータル<<http://www.marklines.com/ja>>(最終閲覧 2016/12/30).

(中国語文献)

貝紹軾(2016),『报废汽车绿色拆解与零部件再制造』, 化学工业出版社.

崔选盟(2008)「日本汽车回收再利用制度对中国的借鉴意义」,『环境污染与防治』, 10(30): 84-87.

代应(2008)「废旧汽车资源化逆向物流运作管理研究」, 重庆大学博士论文.

黎宇科・周玮・黄永和(2012)「建立我国新能源汽车动力电池回收利用体系的设想」,『资源再生』, 1: 28 -30.

彭岩・赵源・郑春东(2012)「企业逆向物流回收模式的比较研究」,『价值工程』, 31(7):12-14.

雪晶・胡山鹰・杨倩(2013)「中国废旧汽车再生资源潜力分析」,『中国人口・资源与环境』, 23(2): 169-175.

闫启平(2005)「日本报废汽车的再生利用及对我国的启示」,『中国废钢铁』, 5: 24-26.

姚海琳・王昶・黄健柏(2015)「EPR 下我国新能源汽车动力电池回收利用模式研究」,『科技管理研究』, 18: 84 -89

中国国家统计局(2001-2014)『中国统计年鉴(2000-2013)』, 中国统计出版社.

中国汽车技术研究中心(2016)「2020 年电动汽车电池报废量将达 12 万-17 万吨」,『中国资源综合利用』, 2: 43.

中国汽车技术研究中心・中国汽车工业协会编(1995)『中国汽车工业年鉴』, 中国汽车工业年鉴出版社.

中国汽车流通协会编(2007-2014 各年版)『中国汽车市场年鉴』, 中国商业出版社.

(中国語 WEB 情報)

扬子晚报网<<http://www.yangtse.com/fenlei/xinwen/7546.html>>(最終閲覧 2016/12/30).

中国产业信息<<http://www.chyxx.com/industry/201507/330432.html>>(最終閲覧 2016/12/30).

中国投资咨询网<<http://www.ocn.com.cn/chanye/201607/ixgoi08143353.shtml>>(最終閲覧 2016/12/30).

工信部(中华人民共和国工业和信息化部) <http://zmhd.miit.gov.cn:8080/opinion/noticedetail.do?method=notice_detail_show¬iceid=1634>(最終閲覧 2016/12/30).

中商情报网<<http://www.askci.com/news/chanye/2016/02/01/94337tfan.shtml>>(最終閲覧 2016/12/30).

(英語文献)

Hanley, N., Shorgen, J. F. and White, B(1997) Environmental Economics in Theory and Practice, Macmillan Press (政策科学研究所環境経済学研究会訳(2005)『環境経済学：理論と実践』, 勁草書房.)

Mukhopadhyay S.K and Setoputro R(2005) Optional return policy and modular design for build-to-order products, Journal of Operations Management, 23:496-506.

- OECD(1975) The Polluter Pays Principle: Definition, Analysis, Implementation, OECD Publishing..
- OECD(2001) Extended Producer Responsibility — A Guidance Manual for Governments, OECD Publishing.(クリーン・ジャパン・センター訳(2001)『拡大生産者責任政府向けガイダンスマニュアル』 <<http://www.cjc.or.jp/file/CJC-0113.pdf>>(最終閲覧 2016/10/5).
- OECD(2014) Ministry of the Environment Issues Paper The State of Play on Extended Producer Responsibility (EPR): Opportunities and Challenges , Global Forum on Environment: Promoting Sustainable Materials Management through Extended Producer Responsibility (EPR) 17-19 June 2014, Tokyo, Japan, Tokyo: OECD Global Forum.
- Porter,R.C.(2002) The Economics of Waste, Resources for the Future Press (石川雅紀・竹内憲司訳(2005)『入門廃棄物の経済学』, 東洋経済新報社.)
- Savaskan, R. C., Bhattacharya, S. and Wassenhove, L. N. V.(2004) Closed-loop supply chain models with product remanufacturing . Journal of Management Science, 50(2): 239-252.
- Spicer, A.J. and Johnson, M.R.(2004) Third-party demanufacturing as a solution for extended producer responsibility. Journal of Cleaner Production, 12(1): 37-45.
- Weibull, W(1951) A Statistical distribution function of wide Applicability. Journal of Applied Mechanics. Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, 18(3):293-297.

謝 辞

本論文は、筆者が名古屋大学大学院 国際開発研究科国際開発専攻 博士課程後期課程に在籍中の研究成果を取りまとめたものです。本論文を結ぶにあたり、本研究を進める上でご指導、ご鞭撻とご援助いただいた方々に感謝の意を表します。

まず、終始懇切なご指導、ご助言を賜りました恩師である、同専攻教授の藤川清史先生に心から深く感謝申し上げます。入学から今日に至るまで、研究者・教育者としての基本姿勢等多くのことを教えて下り、数々の学会・研究会に参加する貴重な機会も与えていただきました。ここに厚く御礼申し上げます。先生にご指導いただいた数多くの時間は、私にとって生涯の宝物となりました。今後は学んだ事を生かし、研究者として日々精進していきたいと思います。

論文の作成にあたり、同専攻教授の梅村哲夫先生と准教授の新海尚子先生には副指導教員として丁寧かつ熱心なご指導を賜りました。ここに感謝の意を表します。研究の進捗報告会はじめ、論文の予備審査会では、藤川先生、梅村先生と新海先生からたくさんの貴重なご意見やご助言を頂きました。本研究の完成には欠かせないものであったと、心から感謝申し上げます。

また、論文の本審査を担当して頂きました日本福祉大学経済学部経済学科教授の西村一彦先生からいただいた貴重なご意見にも深く感謝しております。

研究発表や研究会等においては、立命館大学経済学部国際経済学科の教授稲葉和夫先生、名古屋大学大学院環境学研究科の准教授白川博章先生をはじめとする多くの先生方から大変有意義且つ的確なご意見をいただきました。ここにお名前を記すことが出来なかった多くの方々にも心から深く御礼申し上げます。

本研究において、同専攻の蒔田真理子さんには、学術論文原稿と博士論文原稿の日本語校正をしていただくとともに数多くのご助言をいただきました。深甚の謝意を表します。また、日常の議論を通じて多くの知識や示唆を頂いた藤川研究室の皆様に感謝いたします。

最後に、いつも心の支えになってくれた家族、親友に心から感謝します。ありがとうございました。

栗洋