

システムダイナミクスによる自動車リサイクルシステムの分析

通商産業省 清水 喬雄

SHIMIZU Takao

01404800 東京大学 中村 達生

NAKAMURA Tatsuo

東京大学 * 三田 和哲

MITA Kazuaki

1 研究目的

地球規模の環境問題が人々の関心事となつて久しいが、鉄・非鉄金属のリサイクルは、経済性が優先され、省資源性の観点から必ずしも有効に機能しているとは言えない。このような状況の中で、自動車材料は、その75%がリサイクルされているが、廃車台数の増加(年間500万台超)、ダストの埋め立て地問題、スクラップ価格の低迷による再生事業者の零細化など、経済的・社会的問題が存在する。これらの問題は様々な要因が相互に関連し合つて発生しており、従来の線形的分析ではリサイクルシステムの将来像を的確に描くことができない。また、市場原理だけでは処理事業を活性化させるインセンティブが働かないため、政策支援などの要因を考慮する必要がある。

そこで本研究ではシステムダイナミクスを用いて、事業性、ダスト処理問題を中心に、今後の自動車リサイクルシステムのあり方を検討した。

2 分析方法

本研究では、最初に現状分析として自動車リサイクルフローと再生事業者(解体・シュレッダー事業)の財務分析を行った。次に現状分析の結果を用いて、自動車リサイクルのシステムダイナミクスモデルを構築、シナリオ分析を行った。シナリオは現状ケース、省資源ケース、政策支援ケースを設定した(表1)。

表1 シナリオの設定一覧

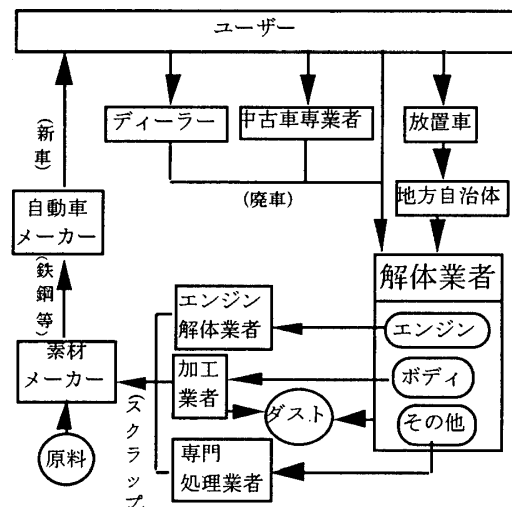
	シナリオの特徴
現状ケース	現状のままリサイクルシステムが推移することを想定。
省資源ケース	自動車のライフサイクルが現在の9.4年から11.4年に伸びることを想定。
政策支援ケース	自動車一台の処理に対し5000円の補助金。

現状ケースは、構成諸要因について過去数年の傾向を反映させた場合である。省資源ケースはユーザーの省資源意識が高まり、自動車の使用年限を次の車検時まで2年延長するものと仮定した。政策支援ケースは、逆有償費用1万円(現行標準値)の50%を公的機関が補助するものと仮定した。

3 自動車リサイクルの現状分析

現在、わが国では年間1,200万台の自動車が生産され、このうち約700万台が新車登録されている。自動車の生産に伴い、鉄、アルミニウム、合成樹脂はそれぞれ年間17,500千t、1,000千t、900千t消費されている。一方、廃車台数は、80年代後半以降急激に増加し、年間500万台程度の発生があるものと推計される。自動車のリサイクルは図1に示すようなフローで行われている。

図1 自動車のリサイクルフロー



現状の自動車リサイクルでは、主に以下三点の問題が提起されている。

- (1)再生事業がスクラップ価格やダスト埋め立て費用の変動に対して脆弱である点
- (2)1990年前後(バブル期)の新車登録台数の増加、自動車の大型化が、近い将来、シュレッダーダストの増加、シュレッダー事業所の処理能力を圧迫する可能性がある点
- (3)自動車に使用される制振鋼板や構成樹脂などのリサイクル困難な素材構成比が上昇している点

全国のシュレッダー処理能力は562万t(1993年)であり当面は問題がないものの、シュレッダーダストは年間100万t以上発生しており、埋め立て地不足が顕在化してくるものと思われる。96年春からはダスト埋め立てに関する規制が強化され、安定型から管理型へと移行するため、収容地

不足、再生事業者の収益悪化に拍車がかかるものと考えられる。

4 自動車リサイクルモデルの構築

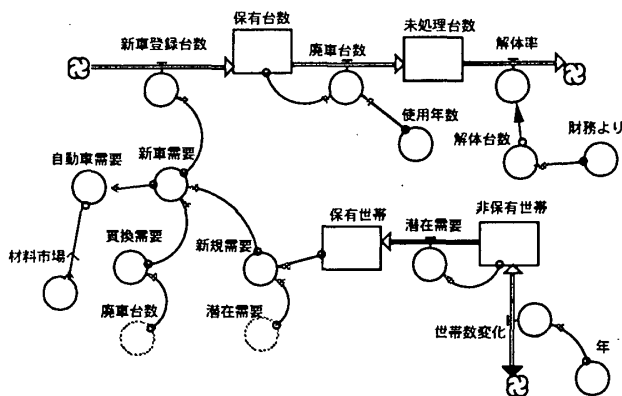
4.1 モデルの概要および前提条件

自動車リサイクルシステムのモデルは、自動車市場、材料市場、スクラップ市場、シュレッダー事業所財務の四つのサブセクターから構成されている。シミュレート期間は1995年から2015年までとした。シミュレーターにはSTELLA IIを用いた。

4.2 自動車市場サブセクター

自動車保有台数、新車登録台数、未処理台数、廃車台数を変数とし、自動車の流通台数を計測する。未処理台数とは、自動車が廃棄された後、解体されずに積み残されている台数のことである。

図2 自動車市場セクター



4.3 材料市場サブセクター

材料市場サブセクターは、鉄鋼材料及びアルミニウム材料の二つのセクターから構成されている。ここでは、自動車用の需給量のみを分析対象としており、自動車以外の材料供給量は外生要因とした。

4.4 スクラップ市場サブセクター

鉄系スクラップと非鉄系スクラップの材料別にフローを構成している。鉄系スクラップはボディ殻、足廻り、エンジンから回収され、非鉄系は主に分別処理により、アルミニウムを回収している。

4.5 シュレッダー事業所財務サブセクター

平均的再生事業者の損益を計算するセクターである。現実のデータに基づき損益が事業所数や稼働率を変化させるように設定した。

5 シミュレーション結果および考察

主要変数別に見ると、ダスト発生量は現状のまま推移すると2015年までの20年間の累積で

37,137千tになる。省資源ケースの場合、これを13%減らすことができ環境負荷が軽減される。未処理台数は保有台数の増加に伴い、2015年には1995年値の1.45倍(7,728千台)になるが、省資源ケースの場合、流通量の減少により13%減少(6,698千台)する。これは占有敷地面積の観点から処理業者の財務にプラスの効果をもたらす。

シナリオ別に見ると、政策支援ケースと現状推移ケースは、ほぼ同値推移をしているが、これは事業者の赤字幅を安全側に設定しているためである。しかしながら、年次変化率の分散を見ると、2015年時点におけるリサイクル鉄発生量の場合、現状ケースの0.188に対し、政策支援ケースは0.010と安定しており、政策支援ケースはスクラップ価格変動を吸収し安定的に推移することがわかる。つまり補助金による政策支援は再生事業者の安定操業に有効に機能し、自動車リサイクルシステムの円滑な稼働を可能にするものと言える。

表2 シナリオ別シミュレーション結果

	年	シナリオ		
		現状	省資源	政策支援
ダスト発生量 (千トン)	1996 ~ 2015	37,137	32,460	37,137
未処理台数 (千台)	1995	5,320	5,320	5,320
	2005	6,555	5,670	6,555
	2015	7,728	6,698	7,728
年次変化率の分散		0.0778	0.0693	0.0105
リサイクル鉄 (千トン)	1995	5,975	5,975	5,975
	2005	6,925	6,050	6,925
	2015	7,868	6,879	7,868
年次変化率の分散		0.1882	0.1557	0.0097
リサイクルアルミ (千トン)	1995	267	267	267
	2005	568	495	568
	2015	1,032	833	1,032
年次変化率の分散		0.2106	0.1795	0.0527

6 結言

自動車リサイクルシステムは、個々の要因が相互に複雑に連関しているため、システムダイナミックスが分析手段として有効であることがわかった。また、政策支援ケースは再生事業者の安定操業に、省資源ケースは環境負荷軽減に効果があることも確認された。

7 参考文献

- [1]Automotive polymers and their technical and economic effects on automobile recycling, Andrew C. Chen, 1993
- [2]Automobile Recycling Policy : Finding and Recommendation, Frank R. Fields III, 1994