

# 일본의 자동차 리사이클 동향

## Automobile Recycling in Japan



이 성 욱 / 일본 국토교통성 교통안전환경연구소 연구관  
Seang Wock Lee / Japan National Traffic Safety and Environment Lab.

### 요약

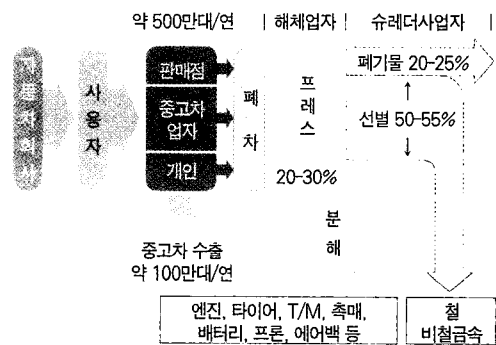
자동차 리사이클은 지구환경에 대한 관심이 높아지면서 새롭게 대두되고 있는 이슈로, 사용수명을 다한 자동차의 부품 해체, 폐재료의 재활용, 열에너지 회수 등 지구환경에 미치는 환경부하를 최소화하기 위해 수행되는 모든 친환경 활동을 말한다.

일본을 비롯해 세계적으로 차량의 등록 대수가 지속적으로 증가하면서 사용수명이 다한 폐차가 기하급수적으로 증가하고 있으나 폐차의 처리기술과 설비에 대한 관심도가 낮아 이에 대한 연구 및 투자가 시급한 실정이다. 최근 유럽을 비롯해 일본에서도 폐차처리에 관한 법규를 확정해 본격적인 규제가 실시될 전망이어서 앞으로 리사이클을 고려한 자동차 제작이 부각되고 있다.

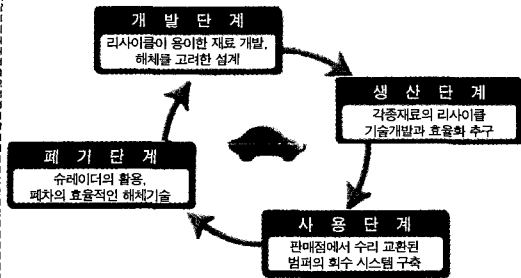
이에 본고에서는 자동차의 라이프 사이클인 개발, 생산, 사용, 폐기의 모든 단계에 있어서 리사이클을 고려한 자동차 제작에 선두적인 역할을 하고 있는 토요타의 리사이클 현황에 대해 소개하고자 한다.

### 1. 일본 내 리사이클 현황

일본내에서 리사이클 과정은 <그림 1>에 나타낸 바와 같이 수명을 다한 자동차는 금속류를 중심으로 중량비 약 75~80%가 리사이클 되고 있으나 20~25%에 이르는 수지 및 고무 등은 폐기되고 있다. 해체업자에 의해 엔진, 미션, 타이어, 배터리, 촉매 등이 분해되고 리사이클 되며 나머지 차체는 슈레더사업자에



<그림 1> 폐차의 처리과정(일본)



〈그림 2〉 각 단계별 리사이클 내용

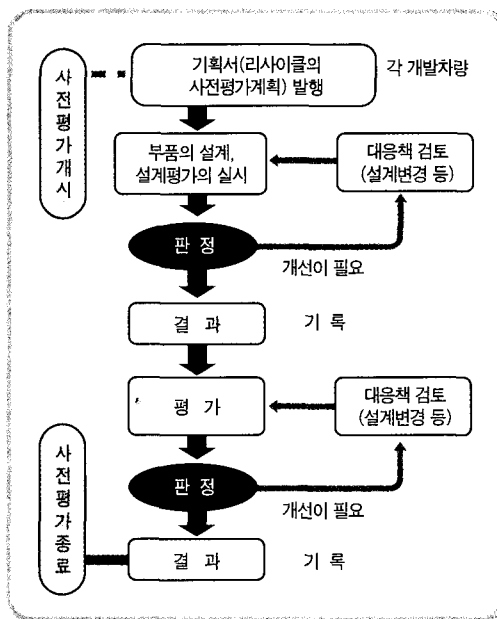
의해 철, 비철금속, 수지 등의 더스트로 분별되어 철, 비철금속은 리사이클되나, 나머지는 폐기 되어진다.

토요타에서는 1990년에 리사이클 위원회를 발족하여 〈그림 2〉와 같이 개발에서 폐기까지의 모든 단계를 고려해 리사이클이 용이한 자동차 제작에 적극적으로 투자하고 있다. 개발단계에서는 리사이클이 용이한 재료개발과 분해를 고려한 설계를, 생산단계에서는 각종 리사이클 기술의 개발 및 도입을 추진하고 있으며, 사용단계에서는 판매점에서 수리를 위해 교환된 범퍼의 회수 시스템을 구축하고, 폐기단계에서는 폐차의 효율적인 해체기술의 연구와 슈레이더를 적극 활용하고 있다. 또한 각 단계에서의 리사이클 활동이 상호의 연계를 도모하고, 각각의 정보를 개발단계에 제공함으로써 귀중한 자원의 철저한 리사이클이 행하여지고 있다.

## 2. 개발단계에서의 리사이클

리사이클 기술개발의 성과와 차량 해체성의 평가 및 연구결과를 바탕으로 리사이클의 설계 가이드라인을 〈그림 3〉과 같이 설정하고 개발단계에서 리사이클의 사전평가를 전개해 가고 있다. 리사이클의 사전평가 시스템을 적용한 차량은 2001년도에 34차종에 이

르고 있으며, 그 예로서 자동차에 사용되고 있는 수지는 높은 강성과 충격에 강할 뿐 아니라 리사이클시 열화되지 않는 특성이 요구되는데 이를 위해 분자설계 기술을 이용해 종래의 복합PP(폴리프로필렌)보다 리사이클성을 향상시킨 열가소성수지(TSOP)를 1991년에 개발하여 현재 판매되는 신형차의 내, 외장 부품에 폭 넓게 채용하고 있다. 또한, 염화비닐수지에 비해 리사이클이 용이한 재료를 적극 채용함으로써 염화비닐수지의 사용량을 종래의 1/2 이하로 저감하였다. 에어백의 경우, 분리가 용이한 설계와 작동 후 처리 작업의 용이성을 위한 부품의 통일화 등을 예로 들 수 있다.



〈그림 3〉 리사이클의 사전평가 시스템

## 3. 생산단계에서의 리사이클

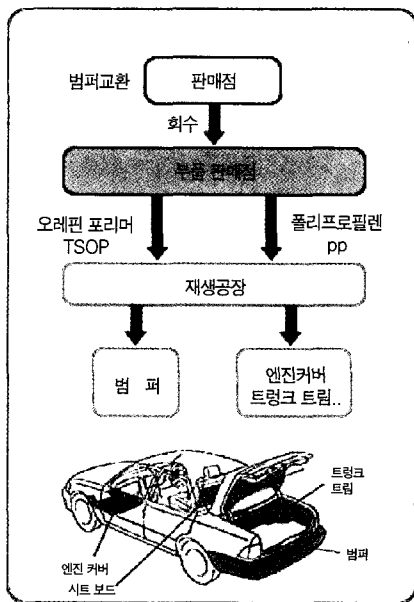
생산공정에서 발생하는 폐재료 및 남은 재료를 대상으로 하며 개발된 리사이클 기술을 응용하여 판매

점과 자동차 부품에 확대 적용하고 있다.

그 예로서 사출성형에 있어서 리사이클이 곤란하다고 여겨진 열경화성 우레탄수지의 열가소화 기술, 그리고 FRP(섬유강화 수지)를 분쇄하여 재이용하는 기술을 개발하여 배터리 받침 및 엔진의 헤드 커버 등의 부품에 활용하고 있다. 또한 제조공정에서 발생하는 고무를 이용하여 도어와 트렁크 트림에도 사용하고 있다.

#### 4. 사용단계에서의 리사이클

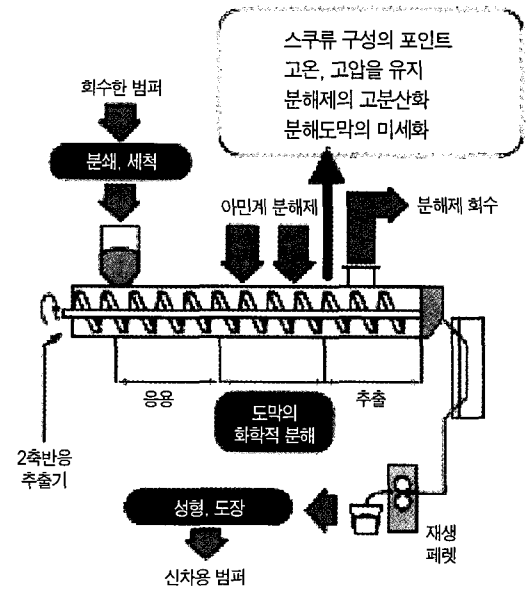
자동차에 사용되고 있는 열가소성수지(TSOP) 및 폴리프로필렌제 범퍼는<그림 4>에 나타난 바와 같이 전국의 판매점을 통해 적극적인 리사이클이 추진되고 있다. 범퍼의 회수, 리사이클 시스템으로 인해 2001년에는 전국 판매점 발생량의 70%에 해당하는 66만



<그림 4> 범퍼 회수 및 리사이클 시스템

개를 회수하는 성과를 이루었다.

회수된 범퍼의 도장을 분리하는 기술 또한 독자적으로 개발하여 <그림 5>와 같은 추출기를 이용해 화학적 도막과정을 거쳐 신차의 범퍼재료로서 재활용하고 있다.



<그림 5> 범퍼의 도막박리 및 리사이클

#### 5. 폐기단계에서의 리사이클

폐차는 엔진, 타이어 등의 주요부품이 분리된 후 슈레더로 파쇄되어 철, 비철금속이 회수된다. 나머지 수지, 고무, 유리조각(슈레더 더스트) 등은 과거에는 대부분이 매립되어졌으나 <그림 6>에 나타난 바와 같이 1993년부터 슈레더 더스트의 활용화 기술을 개발하여 1998년부터는 양산할 정도의 수준으로 재자원화하는 공장을 설립 가동하고 있다. 그 결과 2002년 리사이클율은 85%이상을 달성하는 성과를 이루었으며 몇가지 예를 이하에 정리하였다.

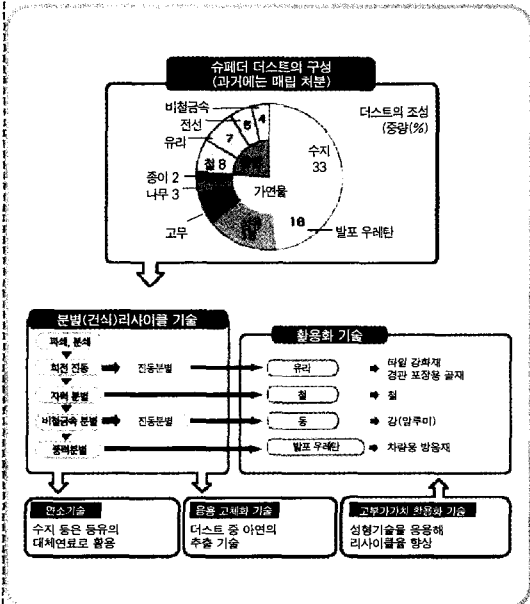
- 방음재의 개발 : 슈레더중 가장 많은 체적을 차지하는 발포우레탄 및 섬유류를 재생소재로 분별하고 적절한 공기층을 지닌 방음재로 자동차의 각 부위에 재활용하고 있다.
- 전선 : 피복수지와 콘넥터를 제거하고 고순도의 동선을 재생한다. 분별된 동은 주조공장에서 알루미늄 주물강화재 등에 이용되고 있다.
- 유리 : 순도가 높은 자동차 유리의 특징을 살려 타일 및 경관용 포장에 재활용 되고 있다.
- 대체연료로 활용 : 슈레더 중 가장 많은 중량비를 차지하는 수지류는 발열량이 높아 석탄 및 등유의 대체연료로서 연구하여 1999년부터 본격적인 실용화가 진행되고 있다.
- 슈레이더의 고품화 : 고속회전 스쿠류에서 더스

트를 가열해 체적을 1/5로 줄임으로서 매립량을 대폭 줄일 수 있게 되었다.

### 마 무 리

지금까지 대부분의 기업에서는 자동차의 개발 및 생산에 주력해 왔으나 지구환경에 대한 관심이 높아지면서 앞으로는 사용에서 폐기까지의 전과정(Life Cycle)을 염두해 두지 않으면 안 될 것이다. 이는 폐차의 증가 및 이로 인한 환경오염의 방지는 물론 일본을 비롯해 유럽의 국가들을 중심으로 진행중인 폐차 재활용에 대한 규제 강화가 국내 자동차업계와 환경정책에도 직, 간접적인 영향을 미칠 것이기 때문이다. 그러나 자동차 리사이클이라고 하는 것은 이를 생산하는 기업만으로 해결할 수 있는 간단한 문제는 아니다. 리사이클의 궁극적 목표라 할 수 있는 리사이클을 100%의 달성을 위해서는 연구, 투자는 물론, 리사이클 전문기술, 전문설비, 그리고 인재 및 자금을 겸비한 기업들이 상호 긴밀한 연대하에 운용되어야만 가능할 것이다.

(이성욱 편집위원 : leesw@ntsel.go.jp)



<그림 6> 슈레더의 재활용

### 관련 홈페이지

(1) 토요타 자동차의 리사이클  
[http://www.toyota.co.jp/company/eco/index\\_frame.html?location=re](http://www.toyota.co.jp/company/eco/index_frame.html?location=re)

(2) 일본의 리사이클 현황  
[http://www.tip.ne.jp/pusan/trade/19\\_kr.html](http://www.tip.ne.jp/pusan/trade/19_kr.html)