

환경 친화적인 자동차 산업을 추구하는 일본

이 대엽 박사 · 일본기계기술연구소 연소공학연구소

자동차와 환경 문제는 아주 밀접한 관계가 있음은 주지의 사실이다. 즉, 대기오염 및 소음과 같은 직접적인 도시 환경문제, 지구온난화 및 오존층 보호와 같은 장기적인 지구환경문제, 그리고 사용이 끝난 자동차의 폐기와 관련된 대책 등 자동차 자체로 인해 야기되는 일차적인 문제가 있다. 이밖에 자동차 생산과 관련하여 산업계에서 발생할 수 있는 환경 오염문제, 그리고 자동차 교통으로 인해 유발되는 환경관련 문제 등이 있다. 일본에서는 1998년에 장래 자동차에 요구되는 여러 가지 환경 관련 기준 및 규제가 검토되고 구체화되었다. 이러한 사회적 요구에 대응하여 각 자동차 메이커는 환경대책 기술의 조기 실현을 향하여 전력을 기울여 문제를 풀어가고 있다. 본고에서는 일본에서의 환경친화적인 자동차 개발(토요타 자동차의 에코프로젝트를 중심으로)과 사용이 끝난 자동차의 폐기 및 리사이클 관련 연구동향, 그리고 교통환경 대책 및 환경과 관련된 세제 개정등을 간략히 살펴본다.

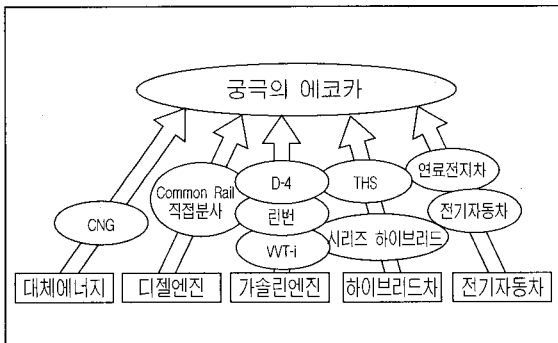
환경친화적인 자동차의 개발

장래 연료전지 자동차의 시대가 올 것으로 예측

되고 있기는 하지만, 그때가 되도 내연기관 차가 병존할 것만은 확실하다. 그러나 그 가운데 많은 수가 하이브리드 시스템을 채용하고 있을 것으로 예상되고 있다. 사회의 수요가 있을 경우에, 자동차 보급의 3요소(연료공급등의 인프라의 정비, 저가격, 그리고 기본성능의 만족 및 용이한 취급이 가능한 기술 개발)를 만족시키는 환경 대책차(echo vehicle)는 현재 하이브리드차 밖에 없다. 21세기의 주류는 하이브리드 자동차가 될 것이라는 예측은 다음의 세 가지에 바탕을 두고 있다. (보급의 3요소와 같은 의미에서) (1) 기존 인프라의 활용 가능 (2) 우수한 가격대성능 (3) 우세한 차량기본 성능 등. 특히 가격대성능을 환경친화 능력면에서 본다면 하이브리드차는 연료전지차와 같은 정도의 CO₂ 저감효과를 갖고 있다. 그리고 1년 반만에 2만5천대(도요타 프리우스의 경우)의 판매 달성에 따른 가격 조건을 실현하고 있다. 아직 고속 운전시 및 에어컨 작동시의 연비 등 개선해야 할 점은 아직 많이 있지만, 해결 가능한 문제로 보고 있다. 차, 사람 그리고 조류를 주행거리, 운반 중량당 소모하는 열량으로 표시하면 표1과 같다. 물론 이러한 비교는 주행조건 및 부하(주행저항)등이 다르기 때문에 일률적인 비교는

〈표 1〉 각 개체의 에너지소비 비교

자동차	카롤라 1.5L (토요타 승용차)	~1.1 kcal/kg · km (10 · 15 모드)
	프리우스 (토요타 하이브리드 차)	~0.6 kcal/kg · km (10 · 15 모드)
	연료전지차 (메탄올 개질)	~0.6 kcal/kg · km (10 · 15 모드)
사람	보행 60m/분	~0.8kcal/kg · km
	평지에서 자전거 운전 15km/h	~0.5kcal/kg · km
조류	~0.05kcal/kg · km	



〈그림 1〉 토요타 에코프로젝트

어렵지만, 하이브리드차가 좋은 성능을 나타내고 있음을 볼 수 있다. 지금 토요타 자동차는 그림1에 표시한 바와 같은 여러가지의 차세대 환경대응 기술의 개발을 동시 병행하여 진행하고 있다.

한편 환경 매니지먼트 시스템 구축의 하나인 ISO14001 인증에 있어서, 1999년 5월 현재 일본은 세계에서 가장 많은 ISO14001 인증등록수 (2,124)를 기록하고 있다. 금후 2-3년 이내에 그 수가 2배로 증가할 것으로 예측하고 있다. 일본에서 인증 등록은 전기, 기계를 중심으로한 제조업이 주체가 되어있으나, 최근에는 지방자치단체, 학교법인, 의료기관 등의 넓은 분야에 퍼져가고 있다. 자동차업계에 대해서도 제조부문의 등록이 진행되고

있고, 토요타는 아이치현에 있는 개발설계부서에 대해 이미 ISO14001인증을 받았고, 모든 공장과 사무실에 대하여 금년말까지 인증을 받을 계획으로 있다.

폐자동차의 대책

현재 일본내 자동차 보유대수의 약 7.5%에 해당하는 530만대 정도의 자동차가 매년 폐차되고 있다. 그 가운데 대수면에서는 거의 100%, 중량면에서는 약 75%가 리사이클되고 있다.

해체업체는 오일류, 냉매가스, 배터리등을 사전 제거하고, 다시 사용할 수 있는 부품은 떼어내어 재이용하고 있다. 남은 차체부분은 슈레더업체에서 분쇄되어, 금속류는 회수후 리사이클되고 있으나, 남은 수지, 유리, 섬유, 고무류등은 슈레더더스트 (shredder dust)로서 관리형의 매립 처분장에서 최종 처분되고 있다. 그 양은 연간 80-100만톤에 이르고 있고, 종래는 단순히 매립되었으나, 1995년의 '폐기물·청소법의 개정'에 의해, 고무 라이닝 및 간이 배수처리 설비가 있는 관리형 처분장에서의 처리가 의무화 되어 있다. 이로 인해, 처분비용의 증가로 불법투기가 늘고 있고, 처리장소의 만성적 부족 등의 문제도 생기고 있다.

통산산업성은 1997년 5월에 폐자동차 리사이클·이니셔티브를 공표하여 자동차 제조업자와 부품제조 업체, 해체업체, 슈레더업체등의 관계업체 전체에 대하여 다음과 같은 구체적인 대응을 요구하였다. (1) 유해물질의 저감, 슈레더의 감량화 (2) 자동차 리사이클의 향상 (3) 기존처리 경로의 적성화, 고도화 (4) 폐자동차 처리의 효율화 (5) 그 이외 관계자의 역할등. 이에 대하여 자동차공업회는 1998년 2월에 앞으로 해결해 나가야 할 문제를 '자주행동계획'으로 책정하였고, 3월에는 자동차공업회 각사의 자주행동계획이 공표되었다. '자주행동계획'에 있어서 수치목표를 표 2에 나타내었다.

세계자동차기술동향 <일본>

<표 2> 리사이클링 및 유해물질 사용량 등의 수치목표

(1) 자동차 제조사업자로서 달성이 요구되는 수치목표

리사이클링의 수치목표	유해물질 사용량의 수치목표
신형차 리사이클 가능성	신형차의 납사용량 (배터리는 제외)
2002년 이후 리사이클 가능성 90%	2000년말까지는 1996년 치의 대략 2분의 1이하 2005년까지는 1996년 치의 대략 3분의 1이하

(2) 관계업계 전체로서 달성이 요구되고 있는 수치목표

리사이클링의 수치목표	
폐차 리사이클링 (실효율)	2002년 이후 85% 이상 2015년 이후 95% 이상
매립 처분량	2002년 이후 1996년의 5분의 3이하 2015년 이후 1996년의 5분의 1이하

매립량은 1996년과 동등의 처리형태가 계속된 경우에, 해당년에 발생하는 것과 계산된 슈레더더스트의 총용량

표의 수치는 자동차 제조 사업자로서 요구되는 목표와 관계업계 전체에 협력하고 인프라가 정비되어 처음으로 달성 가능한 목표로 나누어져 있다. 여기에서 리사이클 가능률은 (1) 금속류 또는 타이어등 이미 재이용되고 있는 재료 (2) 열가소성 수지 또는 유리등의 material recycle 기술이 실증되어 장래 이용 확대가 예측되고 있는 것 (3) 유해물질 발생 가능성이 적은 것으로 thermal recycle 기술이 실증되어 장래 이용 확대가 예측되는 목재, 종이 등이 포함되어 있다.

실증실험은 자동차공업회가 중심이 되어 다른 관계업계와 협력하여 추진하고 있다. 신형차의 리사이클 가능률의 향상, 납사용량의 저감과 함께 폐자동차의 리사이클링률의 향상, 매립 처분량의 저감을

목표로, 리사이클이 가능한 재질로의 전환 및 분해가 용이한 구조에 관한 연구가 수행되고 있다. 또한 6월에는 일본자동차연구소내에 슈레더더스트의 실증 플랜트를 설치하여 실용 규모의 연구를 개시하였다. 한편, 유해물질인 납의 1대당의 사용량은 1996년 시점에서 평균적 승용차의 수치(1,850g)가 기준이 되어 이 수치에 대하여 목표년까지는 삭감하는 것으로 되어 있다. 납은 구리제 라디에이터, 배터리 단자, 휠 밸런서, 연료탱크, 전차 도료 등에 사용되고 있고 대체재료의 기술개발이 진전되고 있다.

폐자동차에서 문제가 되고 있는 것은 불법투기 및 부적절한 처리에 의한 환경오염이기 때문에, 1998년 12월부터 후생성 및 통산산업성은 배출되고 있는 전 폐자동차에 대하여 '폐기물 처리법'과 '리사이클법'에 근거하여 '사용이 끝난 자동차 관리표(manifest)' 제도를 도입하였다. 매니페스트제도는 배출사업자(판매사업자, 정비사업자)가 사용이 끝난 자동차의 회수 운반, 처분을 위탁한 사업자에 대하여 매니페스트를 교부하여, 처리종료후에 위탁업자로부터 보내져온 매니페스트에 의해 배출사업자가 처리상황을 확인 가능하게 하는 것이다. 배출사업자는 매니페스트의 교부상황을 지방자치단체장에 보고해야 하는 의무가 있어 위반한 경우에는 폐기물처리법에 의해 벌칙이 적용된다. 이상과 같이 1998년은 일본에 있어서 자동차의 리사이클 원년이라고 할 수 있는 큰 계기가 됐다고 할 수 있다.

교통환경 대책

전술한 자동차 자체의 대책 이외에, 교통흐름의 원활화 및 물류의 효율화등에서 보다 효율적인 환경 개선이 이루어지고 있다. 그 가운데 복수의 자동차 메이커가 공동으로 완성차의 수송 및 납입 부품의 혼합 탑재를 하는 등 물류의 효율화를 수행하고

있다. 경찰청, 통산산업성, 운수성, 우정성, 건설성 등의 5개 기관이 중심이 되어 자동차와 도로를 지능화하는 ITS(고도 도로교통 시스템)의 연구개발이 이루어지고 있다. 그중의 일환으로써 이미 VICS(도로 교통정보 통신 시스템)은 본격 운용되고 있고, ETC(자동요금수수 시스템)도 1999년도부터 운용된다. 또한 UTMS(신교통관리 시스템), AHS(주행지원 도로시스템), ASV(선진 안전 자동차) 등의 프로젝트가 진행되고 있다.

환경에 관련된 세제 개정

에너지절약법의 달성 목표까지, 2000년의 가솔린, LPG자동차의 배출가스 규제를 만족하는 차의 취득세 경감이 세제개정 대강에 포함되어 1999년도부터 2년간 실시된다.

또한 동경도는 새로운 칠도현시(동경도, 카나가와현, 치바현, 사이타마현, 요코하마시, 카와사키, 치바시 등 동경을 포함한 주위의 지역)의 지정 배기

기준 적합차에 대하여 자동차세의 경감을 행하는 한편, 최초 등록으로부터 10년을 초과한 차에 대해서는 자동차세를 증세하는 제도를 한시적으로 1999년도부터 도입한다. 또한 운수성, 환경청은 연비 및 배출가스의 레벨에 대응한 세액을 설정하는 세제의 크린화를 검토중에 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 자동차 제조업체는 환경에 영향이 적은 자동차를 개발하고, 사회 전체가 효율높은 환경개선을 달성하기 위해서 제조업체, 행정, 사용자가 삼위일체가 되어 환경개선을 진행시켜 가는 것이 필수적으로 요구되고 있다.

〈이대엽편집위원:Lee@mgflame.mel.go..jp〉