

저공해자동차의 정의, 분류 및 배출허용기준에 대한 소고

Definition, Groups and Emission Level of Low Emission Vehicle

조 강 래 / 자동차환경센터 회장

Kang Rae Cho / Korea Automotive Environment Center

자동차 배출가스의 지속적인 규제강화와 저감기술의 개발로 말미암아 개개의 자동차로부터 배출되는 오염물질은 현저히 감소하고 있으나 자동차 보유대수 및 주행거리의 증가로 인하여 대기오염은 크게 개선되고 있지 않으며 시민의 쾌적한 대기질에 대한 욕구는 계속 증가되고 있어 국가에서는 대기오염이 심한 특정지역에 있어서 특별한 대책을 강구하지 않으면 안되게 되었다. 이러한 대책의 하나로 저공해자동차의 보급정책을 들 수 있다.

미국 캘리포니아주에서는 1992년에 승용차 및 소형화물자동차(LDT)의 저공해자동차 보급계획을 수립하여 1997년부터 저공해자동차(LEV : Low Emission Vehicle), 초저공해자동차(ULEV : Ultra Low Emission Vehicle), 무공해자동차(ZEV : Zero Emission Vehicle, 1998년부터)를 년차적으로 보급하고 있으며 2004년부터는 NOx를 대폭 강화한 LEV2 프로그램에 의하여 배출가스 허용기준을 대폭강화한 새로운 LEV, ULEV, SULEV(Super Ultra Low Emission Vehicle)가 보급될 전망이다.

미국 연방정부에 있어서도 대기오염이 심한 동북부지역에 캘리포니아의 LEV1프로그램을 1999년부터 도입하였으며 2001년부터는 전국적인 규모로

적용하고 있다. 2006년부터는 오염물질 배출정도에 따라 Bin1(무공해자동차)부터 Bin10(현행 수준)까지 10단계로 구분하여 배출가스 기준을 정하고 있으며 자동차 제작사로 하여금 NOx평균이 0.07g/mile을 만족하도록 하고 있다. 중량디젤자동차에 있어서도 2002년과 2007년에 허용기준을 대폭 강화하여 저공해자동차가 보급될 것이다.

저공해자동차의 보급과는 별도로 오존이나 일산화탄소에 의한 대기오염이 심한 지역에서는 천연가스, LPG, 알콜연료를 사용하는 자동차의 보급을 촉진시키기 위한 청정연료운행프로그램(CFFP)을 운영하고 있으며 무공해 또는 초저공해자동차인 전기자동차, 연료전지자동차, 하이브리드자동차 보급프로그램을 운영하고 있다. 미세먼지에 의한 대기질의 개선을 위하여 주로 운행중인 대형디젤자동차를 중심으로 입자상물질여과장치(DPF)를 보급하기 위한 프로그램을 운영하고 있다.

일본에서도 대기오염이 심한 동경도를 비롯한 6대도시지역을 중심으로 저공해자동차 보급을 추진하고 있다. 저공해자동차를 배출가스 저감정도에 따라 3단계(국가가 정하는 최신통제치의 25%저감, 50%저감, 75%저감 수준)로 구분하여 기준을 정하고 있다. 또한 동경도에서는 미세먼지에 의한

대기질의 개선과 시민의 건강을 보호하기 위하여 오래된 대형디젤자동차는 DPF를 부착하지 않고는 동경도 지역을 운행할 수 없도록 하는 프로그램을 2003년 10월부터 실시할 계획이다.

우리나라에 있어서도 자동차 배출가스의 지속적인 규제강화로 휘발유를 사용하는 승용차 및 소형 자동차에 있어서는 2003년부터 저공해자동차(LEV)가, 2006년부터는 초저공해자동차(ULEV)가 점차적으로 보급될 예정이며 디젤자동차에 있어서는 2007년부터 저공해자동차 수준인 EURO4의 규제를 만족시키는 자동차가 보급될 전망이다.

또한 수도권권을 중심으로 한 도시지역의 대기질을 획기적으로 개선하기 위하여 추진하고 있는 수도권 대기환경개선 특별대책에 의하면 자동차 배출가스 규제강화에 의한 저공해자동차의 보급과는 별도로 천연가스, LPG를 연료로 하는 저공해자동차와 전기자동차, 연료전지자동차 및 하이브리드 자동차의 보급과 운행중인 디젤자동차의 후처리장치 부착을 계획하고 있다. 또한 경유에 Biodiesel을 20%혼합한 B20이 일부 청소차량에 보급되고 있다.

우리나라에서 시내버스에 적용하고 있는 천연가스 자동차는 디젤자동차에 비하여 입자상물질이 거의 배출되지 않으며 오존생성 반응성이 큰 휘발성 유기화학물질의 배출이 적고 벤젠 등의 인체 유해물질의 배출이 적으나 질소산화물과 일산화탄소는 상당량이 배출되고 있으므로 산화촉매를 부착하여 CO 및 NMHC를 저감시켜야 한다.

LPG자동차는 천연가스 자동차와 같이 입자상물질이 거의 배출되지 않으며 휘발유자동차에 비하여 오존생성 반응성이 큰 휘발성유기화학물질의 배출이 적고 벤젠 등의 인체 유해물질의 배출이 적으나 이론공연비에 의한 삼원촉매를 사용하지 않고 희박연소와 산화촉매를 사용시는 질소산화물이 상당량 배출되어 2007년 기준보다 더 엄격한 기준을 만족

시키기 위해서는 EGR, DeNOx촉매 등 새로운 기술이 적용되어야 할 것이다.

전기자동차나 연료전지 자동차는 무공해자동차로서 자동차의 운행과정에서는 오염물질이 배출되지 않는다. 하이브리드 자동차는 전기와 휘발유 또는 경유를 함께 사용하는 자동차로서 동력원으로서 전기를 얼마나 많이 사용하느냐에 따라 오염물질 배출량이 다를 것이다.

주로 운행중인 자동차를 대상으로 보급하게 될 디젤자동차 후처리장치는 주로 입자상물질을 80% 이상 저감시키는 장치가 대부분이며 입자상물질의 재생을 위하여 촉매를 사용하는 경우는 CO와 HC를 동시에 저감시킬 수 있다.

Biodiesel은 경유에 20%를 혼합하여 사용하면 입자상물질을 15%정도 저감시킬 수 있으며 일산화탄소와 탄화수소도 저감되고 경유에 비하여 황산화물이나 벤젠 등 인체유해물질의 배출이 적다. 특히 Biodiesel은 재생가능한 Bioenergy로 지구온난화물질인 탄산가스의 배출이 적고 화석연료의 대체효과가 있다.

위에서 설명한 바와 같이 천연가스자동차, LPG 자동차, 전기자동차, 연료전지 자동차 및 하이브리드 자동차 등은 대체연료자동차(Alternative Fuel Vehicle), 환경친화형자동차(Environment Friendly Vehicle), 녹색자동차(Green Vehicle) 등으로 표현하고 있으며 이러한 자동차는 국가에 따라 보급 정책이 다소 다르나 일반적으로 저공해자동차로 구분하여 보급을 촉진시키기 위한 자동차 구입비 보조, 취득세 및 자동차세 등 면제 또는 할인, 충전소 등 인프라 구축 지원등의 인센티브를 주어 보급을 촉진시키고 있다. 그러나 이러한 대체연료자동차라 하더라도 자동차 엔진에 적용하는 기술에 따라 오염물질 배출량이 상이하기 때문에 저공해연료로서의 기능을 다하도록 하기 위해서는 일정

한 배출허용기준이 설정되어야 할 것이다.

우리나라에 있어서는 아직 저공해자동차의 정의, 분류 및 배출허용기준이 정하여지지 않아 저공해자동차의 보급촉진을 위한 각종 지원제도 등 저공해자동차 보급방안 마련에 걸림돌이 되고 있어 이에 대한 소견을 기술하고자 하오니 독자들의 기탄 없는 논의가 있었으면 한다.

저공해자동차란 현재의 자동차보다 허용기준물질의 하나 이상이 획기적으로 적게 배출되는 자동차로 정의할 수 있다. 즉 위에서 설명한 LEV, ULEV 및 EURO4등의 기준을 만족시키는 자동차를 저공해자동차로 정의하는데 아무도 반대하지는 않을 것이다. 그러나 이러한 저공해자동차는 규제강화에 의하여 의무적으로 보급되어야 하기 때문에 보조금 지급 등 지원제도(Incentive)에 의하여 보급을 촉진시킬 필요는 없다. 또한 승용차, 소형승합차(SUV), 소형트럭과 같이 현재에도 휘발유 자동차, LPG 자동차 및 디젤 자동차가 생산되고 있는 차종에 대해서는 유가조정 등에 의하여 시장경제논리에 의해 자동차가 보급되도록 하여야 한다. 그러나 중량디젤자동차에 있어서는 유가 조정 등에 의해서만은 현재의 디젤자동차가 휘발유자동차나 LPG자동차로 전환되지 않을 것이며 디젤자동차에 의한 오염물질 배출량이 큰 비중을 차지하게 될 것이다.

이러한 차종은 여러 가지 인센티브를 주어 저공해자동차인 대체연료 자동차로 전환될 수 있도록 보급 촉진책을 추진해 나가야 할 것이다.

수도권 대기환경개선 대책과 같이 특정지역에 보급되는 저공해자동차는 수도권지역에서 문제가 되는 오염물질인 미세먼지, 오존생성 반응성이 큰 휘발성유기화학물질과 벤젠 등 인체 유해물질을 획기적으로 저감시킬 수 있는 자동차이어야 한다. 이러한 자동차의 보급을 여러 가지 인센티브를 주어 보급을 촉진시키기 위한 저공해자동차는 다음과 같이

정의하고 종류별 배출허용기준을 적용하는 것이 타당하리라고 생각된다.

● **저공해자동차의 정의** : 현재 도시 대기환경에 크게 영향을 미치고 있는 미세먼지, 오존생성에 반응성이 큰 휘발성유기화학물질 및 인체 유해물질을 현저하게 저감시킬 수 있는 대체연료(천연가스, LPG, 알콜, DME 등)자동차, 전기자동차(연료전지자동차 포함) 및 하이브리드자동차를 말하며 운행중인 디젤자동차의 입자상물질을 대폭 저감시킬 수 있는 후처리장치부착자동차, 환경친화적인 연료인 Biodiesel 혼합연료 사용 자동차 및 대체연료로 개조한 자동차를 말한다.

● 저공해자동차의 분류 및 허용기준

- 제작 자동차
 - 대체연료(천연가스, LPG, 알콜, DME)를 사용하는 중량자동차로서 차기기준을 만족시키는 자동차(EURO4 기준 만족)
 - 하이브리드 자동차로서 ULEV 또는 EURO5 기준 만족하는 자동차
 - 전기자동차 및 연료전지 자동차
- 운행중인 자동차의 개조(Retrofit) 또는 저공해연료 혼합사용
 - 경유자동차를 대체연료(LPG 또는 천연가스) 자동차로 엔진을 개조(Retrofit)하여 당해 차종 년식의 가스자동차 허용기준을 만족시키는 자동차
 - 경유자동차 후처리장치를 부착하여 PM 또는 NOx를 일정 수준이상 저감시키는 자동차(오염물질량 및 저감수준에 따라 차등 적용)
 - Biodiesel과 같이 재생연료(Renewable Fuel)를 20%이상 혼합하여 사용하는 경유자동차

(조용석 편집위원 : yscho@kmu.kookmin.ac.kr)