

대체연료 사용에 따른 자동차 배출가스 규제 개선방안에 대한 제안

김 효 성¹⁾ · 원 현 우³⁾ · 이 성 욱²⁾국민대학교 자동차모빌리티대학원¹⁾, 국민대 자동차공학과²⁾, 대전대학교 기계공학과³⁾Proposal for Improving Automobile Emission Regulations Regarding
Alternative Fuels UseHyosung Kim¹⁾ · Hyunwoo Won²⁾ · Seangwock Lee³⁾Graduate School of Automobile and Mobility, Kookmin University¹⁾, Department of Automotive Engineering, Kookmin University²⁾,
Department of IT Mechanical Engineering, Daejin University³⁾**Key words** : Alternative Fuels(대체연료), Emission Regulation(배출가스 규제), Net-Zero(탄소중립), Air Pollution(대기오염), E-fuel(재생합성연료), Bioenergy(바이오에너지), Biodiesel(바이오디젤), Hydrogen(수소), Ammonia(암모니아), Methanol(메탄올)

* 교신저자, E-mail: energy@kookmin.ac.kr

2015년 파리협정은 국제사회가 최근 심각한 기후변화를 완화하기 위하여 유엔기후변화협약 당사국 총회(COP)를 통해 체결된 국제적 기후변화 대응 협약으로 전 세계가 산업화 이전 대비 지구의 평균 기온 상승치를 1.5도로 제한하는 것이다.

2011년 7월 유럽연합(EU) 집행위는 2030년까지 탄소 배출량을 1990년 수준 대비 55% 감축하기 위한 입법안 패키지 ‘Fit for 55’를 발표하였다. 항공 및 해운 부문에서 친환경 연료 사용을 독려하기 위해 관련 지침을 신설하고, 2035년부터 내연기관 출시를 금지하며, 친환경 차량 개발과 생산 및 사용을 촉진하기 위해 대체연료 인프라의 확충을 제시하였다. 그러나 2023년 4월 EU 이사회에서는 내연기관차의 판매는 원칙적으로 금지하지만 탄소 배출 감축이 가능한 합성연료(E-fuel)를 주입하는 내연기관차의 판매는 예외로 합의하였다.

이처럼 온실가스 감축을 위한 탄소중립연료의 관심이 높아지고 있으며 바이오에너지 기반의 연료와 재생합성연료가 현재의 화석연료를 대체할 것으로 전망되고 있다. 특히 그린수소, 그린암모니아, 그린메탄올, E-fuel이 대표적이며 각 연료의 활용 분야로 그린수소는 자동차, 제철, 발전 등 그린암모니아는 선박, 발전 등 그린메탄올은 자동차, 선박, 항공, 화학제품 등 E-fuel은 추진체의 전기화가 어려운 자동차, 선박, 항공 등이 있다. 이미 대체연료를 사용하는 추진체에 대한 선행 연구가 많은 연구기관에서 다발적으로 이뤄지고 있으며 기술개발이 상당 부분 진행되어 적용 완료 단계에 이르는 상태이다. 특히 그린수소, 그린암모니아, 그린메탄올, E-fuel의 활용에 대한 연구는 활발히 진행중으로 대체연료의 사용 가능성과 적용 분야에 대한 논의가 필요한 시점이다.

이러한 이유에서 본 연구는 기존의 연구들을 바탕으로 바이오디젤, 수소, 암모니아, 메탄올과 같은 저·무탄소 대체연료가 자동차에서 사용하였을 때 발생하는 연소의 특성과 배출가스의 형태를 규정하고 현 규제에 근거하여 고려해야 하는 환경적 문제점을 논의하고자 한다.

현재 규정상 우리나라에서 제작, 판매되어 운행되기 전 모든 제작차는 대기환경보전법 시행규칙에서 정하는 배출가스 허용기준에 맞도록 제작되어야 하며 석유사업법에서 규정하는 연료를 사용해야 한다. 제작차 배출허용기준은 연료에 따라 다른데, 휘발유 및 가스는 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 입자상물질, 암모니아의 기준을 갖추고 있으며, 여기에 알코올 혼합 또는 알코올만을 연료로 사용 시 포름알데히드를 추가로 규제한다. 경유는 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 매연, 입자상물질, 암모니아를 규제한다. 암모니아는 휘발유, 경유 모두 대형승용차·화물차 및 초대형승용차·화물차에서만 기준을 두고 있다. 위에서 거론된 대체연료를 사용하기 위해서는 기존 연료의 정의에 대한 법률적 수정이 필요하다. 또한 대체연료의 사용으로 발생이 예상되는 아산화질소, 휘발성 유기화합물(VOC)과 같은 대기오염 유발 물질에 대한 배출가스 규제가 추가로 고려되어야 한다. 따라서 본 연구는 자동차에서 기존에 상용되지 않던 대체연료의 사용을 위한 연료의 법적 정의에 대한 문제, 사용으로 발생할 문제의 고려 사항을 대기환경적 측면에서 정리하여 각 연료의 배출가스 성분이 대기오

염, 인체 및 기후변화에 미치는 영향을 기준으로 배출허용기준의 제안을 통해 현행 배출가스 규제와 정책의 개선방안을 제시하고자 한다.

Table 1. 대기환경보전법의 제작차배출허용기준에서 규제 대상 연료와 규제 물질

규제 대상 연료	비고
휘발유 또는 가스자동차	1. 휘발유·알코올 및 가스를 섞어서 사용하거나 병용하는 자동차와 전기자동차 중 보조동력원으로 휘발유 등 다른 연료를 사용하는 자동차를 포함한다.
	2. 포름알데히드 기준은 알코올만을 연료로 사용하는 자동차 또는 알코올을 혼합하여 사용하는 자동차에 한정하여 적용한다.
	기준대상 : 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 입자상물질, 암모니아, 포름알데히드
경유사용 자동차	1. 경유에 다른 연료를 사용하는 자동차를 포함하며, 이 경우 탄화수소는 NMHC 로 측정한다.
	기준대상 : 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 매연, 입자상물질, 암모니아

Table 2. 대체연료 사용에 따른 배출가스 발생 성분

대체연료	배출가스 성분
그린수소	이산화탄소, 질소산화물, 수소, 탄화수소
그린암모니아	이산화탄소, 질소산화물, 수소, 아산화질소, 암모니아
그린메탄올	이산화탄소, 질소산화물, 메탄, 황산화물, 알데히드
E-fuel	이산화탄소, 질소산화물, 탄화수소, 일산화탄소, 암모니아
Biofuel	이산화탄소, 질소산화물, 입자상물질, 탄화수소, 일산화탄소, 암모니아

Table 3. 6대 온실가스 배출 비율 및 온난화 지수

