

[서식 1] 글로벌리포트 보고서 서식

Global Report

자동차 신기술, CO₂ 및 연비 동향

(Light-Duty Automotive Technology, Carbon Dioxide Emissions,
and Fuel Economy Trends: 1975 Through 2017)

■ 자동차 신기술, CO₂ 및 연비 동향

(Light-Duty Automotive Technology, Carbon Dioxide Emissions, and Fuel Economy Trends: 1975 Through 2017)

4 8 111

본 연구보고서는 권위 있는 자료로써 이산화탄소 (CO₂) 배출, 연비(Fuel Economy), 동력전달계통 (Powertrain)의 기술동향으로서 미국에서 출시하고 있는 신차를 대상으로 조사한 보고서이다. 관련 자료는 미환경청(EPA, Environmental Protection Agency), 자동차제작사로부터 직접 수집하였고, EPA 온실가스(Green House Gases) 자료와 미교통부(Department of Transportation)산하 미고속도로교통안전국(NHTSA, National Highway Traffic Safety Administration)의 기업평균연비 프로그램 (Corporate Average Fuel Economy (CAFE) programs) 데이터를 기반으로 작성하였다.

본 자료는 1975년부터 미환경청 EPA를 통해 수집·관리하여 왔고 가장 포괄적인 데이터베이스로 구성하였다. 이 보고서 (이하 Trends)는 1975년부터 매년 발간되어 왔고 승용부터 SUV, 미니밴, 대형픽업트럭과 밴에 이르기 까지 모든 전 차종을 다루고 있다. 연식(MY, Model Year)가 1975년부터 2016까지의 데이터는 EPA와 NHTSA에 제출한 자료이고 연식 별 차종에 대한 생산정보를 포함해서 각 제작사와 EPA에서 시험한 배출가스, 연비시험결과이다. 2017년 연식모델은 생산·판매하기 이전에 제작사가 EPA에 자동차인증과 자기인증라벨링을 목적으로 신고해서 제공한 사전 생산정보이다. 2017년 모델 결과는 차년에 발표될 예정이다. 모든 데이터는 연식 별로 미국에서 생산·판매된 물량을 기반으로 하고 있고, 판매회계년도 공개 데이터와 차이가 날 수 있다. 본 보고서의 모든 배출가스 CO₂와 연비데이터는 조정값을 사용하였는데 신차연비 및 환경등급표시와 매우 유사하고, EPA에서 시행하는 “real world” CO₂ 배출 예측방식과 같다. EPA에서는 주기적으로 가용데이터를 통한 산출방법을 업데이트하고 있다. 이 보고서에서는 2011년 이후 생산된 자동차부터 사용한 방식을 적용하였다. 따라서, 이전 보고서의 수치와는 비교할 수 없다. 자세한 내용은 총괄판 Section 10의 fuel economy values land calculation methodology에서 다루고 있다.

이 보고서에서 EPA CO₂ 배출기준과 NHTSA CAFE기준에 대한 사전인증데이터는 배제하였다. EPA 온실가스 기준에 대한 제작사 인증시험관련 정보는 [“www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/ghg-emission-standards-light-duty-vehicles-manufacturer”](http://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/ghg-emission-standards-light-duty-vehicles-manufacturer)을 참조하면 된다. 또한, NHTSA CAFE 기준에 대한 제작사 인증시험관련 정보는 https://one.nhtsa.gov/cafe_pic/CAFE_PIC_Home.htm를 참조한다.

중요한 사항은 미법무부(that the Department of Justice)가 EPA의 요구에 의해 Fiat Chrysler Automobiles 2014부터 2016년 모델을 Clean Air Act위반으로 기소하였는데 이 차량에는 배출가스제어를 조작하는 장치가 장착되어 있었다. 게다가, 미법무부와 EPA는 2009년부터 2016년 특정모델에 한해서 배출가스조작장치(Defeat Devices) 사용에 대하여 폭스바겐과 합의를 이루었다. 이 보고서에는 EPA가 대상차종의 최초 인증에 CO₂와 연비데이터를 사용하고 있다. 조사결과와 시정조치에는 다른 CO₂와 연비데이터를 제시해야 하는데 관련데이터는 이후 보고서에서 다룰 예정이다. 자세한 위반사항은 www.epa.gov/fca, www.epa.gov/vw를 참조한다. 총괄보고서와 부록은 www.epa.gov/fuel-economy-

trends.에 있다.

2. Highlight 1

신차평균 CO₂ 배출량 2 g/mi 감소하고 0.1 mi/gal 연비 향상

Average new vehicle CO₂ emissions fell by 2 grams per mile to a record low, and fuel economy increased 0.1 miles per gallon to a record high

2016년 연식데이터를 보면 신차 실제 CO₂배출량은 359g/mi이고 2015년 대비 2g/mi감소하였으며 사상 최저치이다. 2016년식 연비는 24.7 mpg(mile per gallon)을 기록하였고, 2015년 대비 0.1 mpg 증가하였으며 승용과 트럭 모두 2016년식이 최고치를 기록했다. 2016년식 승용차 평균 연비는 28.5mpg로 2015년 대비 0.3 mpg증가하였고, 트럭 또한 0.1 mpg 증가한 21.2 mpg를 기록했다. 중장기 동향에 대한 내용이 중요한데, 2004년 이후 CO₂배출량과 연비가 10 ~ 12년동안 지속적으로 향상되어 왔다. CO₂ 배출량은 102 g/mi (22%) 감소하였고, 연비는 5.4 mpg (28%) 감소하였으며 연평균 0.5 mpg 향상되어 왔다. 2017년에는 CO₂배출량이 352 g/mi를 기록할 것으로 예상되고, 연비는 25.2 mpg로 2016년 대비 향상될 것으로 기대하고 있다. 이 결과는 2016년, 2017년 자동차 제작사가 제공한 자료를 기초로 작성하였고 내년보고서에 수록될 예정이다.

3. Highlight 2

중량과 출력 변화에 따른 연비의 지속적인 증가

Fuel economy continues to increase while weight and power have leveled off

자동차 중량과 출력은 CO₂배출량과 연비를 결정하는 주요한 설계인자이다 1975년부터 2004년까지 약 20년동안 자동차 기술혁신은 CO₂배출, 연비보다는 중량, 성능 향상, 편의장치 등 자동차성능에 초점을 맞추어 개발되어 왔었다. 2015년을 기점으로 기술개발이 전반적으로 차량중량이 변하지 않지 않는 상태에서 자동차 연비(CO₂배출 저감)과 출력이 향상되는 방향으로 이루어져 왔다. 2016년에 생산된 신차 평균중량이 4,035 pounds로 2015년과 비교하였을 때 거의 변화가 없었는데 승용의 경우 24 pounds, 그리고 트럭은 324 pounds 감소에 그쳤다.

신차평균출력(hp)는 또한 2015년 대비 2016년에는 대체로 변화가 없었지만(1 hp 증가) 평균 230 hp로 최고치를 기록하였다. 승용 출력은 1hp 감소하였고, 트럭은 1hp 증가하였다. 평균 0-60 mph 도달시간은 2015년과 2016년이 동일하였다.

2017년에는 차량중량과 출력이 각각 약 9 pounds, 2 hp 증가할 것으로 예측하고 있고, EPA에서는 내년 보고서에 수록할 예정이다.

4. Highlight 3

SUV차량의 CO₂배출량 감소와 연비 증가로 높은 시장점유율 차지

Sport utility vehicles reached record high market share, while also achieving record low CO2 emissions and record high fuel economy

본 보고서에는 자동차를 크게 승용, 승용SUV, 트럭SUV, 픽업트럭 그리고 미니밴/밴 등 5종으로 구분한다. 승용SUV는 일반적으로 소형2WD SUV를 나타내는데 온실가스배출과 연비 기준적합성 평가를 고려한 구분이다. 2016년에는 승용SUV는 생산 증가량이 가장 높은 차종으로 전체 차량에서 생산비중이 1.3% 증가한 12%를 차지했다. 트럭SUV의 생산비중은 29%으로서, 전체 SUV의 생산비중은 2016년에 41%를 차지하였다. 승용SUV가 연비증가폭이 1.1mpg로 가장 높았다. 승용SUV와 트럭SUV의 연비 증가폭과 CO₂배출 감소폭이 커서 승용SUV는 26.2mpg, 트럭SUV는 22.2mpg를 기록했다.

픽업트럭의 연비는 0.1mpg증가하였다. 픽업트럭은 지금까지 가장 높은 연비를 나타내고 있는데 1986년과 유사하다. 하지만 그 당시 트럭은 지금의 트럭에 비해 작아서 평균 중량이 1/3에 지나지 않았다.

모든 5종의 자동차는 지금까지 지속적으로 연비가 증가하여 현재 최고점에 달하고 있지만, SUV 차량의 판매증가로 인해 각 차종의 연비향상으로 기대할 수 있는 전체 차량의 연비향상 증가분이 상쇄되는 원인이 되었다. 또한, 픽업, 트럭SUV 그리고 미니밴/밴 포함한 소형트럭은 2016년에 2% 증가해서 전체 45%를 점유하고 있으나, 2004년에 기록한 최대치의 48%에는 못 미친다.

2017년에는 전체 트럭시장이 침체할 것으로 예측하고 있지만, 현재 시장의 불확실성과 휘발유가격 하락을 감안하면 변동가능성이 크다.

5. Highlight 4

평균 신차 면적(Footprint) 변화 撫

Average new vehicle footprint remains stable

자동차 면적(Footprint)은 차량크기를 결정하는 중요한 지표로 전후 타이어 4개 사이의 면적으로 측정한다. (면적 = 축간거리 * 윤거). 온실가스배출량 및 연비측정과 차량면적은 상관성이 크다. EPA에서는 2008년부터 자동차 면적을 조사하여 발표해 왔다. 2008년부터 2016년까지의 5종의 자동차를 분류하여 데이터를 분석하였을 때 자동차 평균 면적 변화는 크지 않았다. 픽업트럭은 1.5 ft²(2.4%), 승용자동차는 1.0 ft²(2.1%), 미니밴/밴은 1.0 ft²(1.9%), 트럭SUV 0.4 ft²(0.7%) 증가하였으나, 승용 SUV는 0.2 ft²(-0.4%)감소하였다.

전체 신차 평균 자동차 면적 또한 2008년부터 2016년까지 큰 변화가 없다. 전체 평균값은 각 차종 별 그 시점의 유행과 신차 생산비율 구성에 따라 변화하는데, 2008년 이후로 자동차 시장이 승용, 미니밴/밴 그리고 픽업트럭이 증가세를 보이다, 승용차, 픽업트럭 및 미니밴/밴 차종의 시장점유율이 감소하는 추세로 변화하여 왔다. 이러한 시장의 변화는 자동차 면적 변화와 상관성을 가지는데 2008년과 2016년 사이 전체 자동차면적은 약 0.6 ft²(1.2%) 증가하여 49.5 ft²를 기록했다. 2017년은 2016년과 차이가 없이 전체 자동차면적 49.5 ft²을 유지했다

6. Highlight 5

주요 13개 대규모 제작사 중 11개사의 CO₂배출량과 연비 개선

Seven of the 13 largest manufacturers decreased CO₂ emissions and improved fuel economy in MY 2016

2015년 대비 2016년에 13개 대규모 제작사 중 11개 제작사에서 CO₂배출량을 감소시켰고, 5개사에서 연비를 개선시켰다. 2016년에 마쓰다는 가장 많은 CO₂ 배출권고기준이하의 배출량 감소와 가장 높은 연비향상을 기록하였고 현대, 혼다, 스바루, 닛산이 뒤를 이었다. FCA (Fiat-Chrysler Associate)는 가장 많은 CO₂배출량과 낮은 연비를 나타냈다. 현대는 2015년 대비 2016년에 가장 CO₂배출량 감소폭이 큰 15 g/mile을 기록했다. 2015년과 2016년 사이에 4개 제작사에서 평균 CO₂배출량이 증가하였는데 이는 트럭판매비중이 증가한 것이 일부 원인인 것으로 나타났다. 하지만 마쓰다, 기아자동차는 트럭비중이 증가했음에도 불구하고 전체 연비가 향상되었다.

2017년에는 전체 제작사가 확실하지 않지만 CO₂배출과 연비가 개선될 것으로 예측하고 있고 EPA에서 내년보고서에 발표할 예정이다.

7. Highlight 6

제작사는 지속적으로 신기술을 개발하여 적용

Manufactures continue to adopt a wide array of advanced technologies

자동차 산업에서 기술혁신이 가속화되고 있는 가운데, 산업전체에 몇몇 신기술이 최근에 공통적으로 적용되어 왔음에도 각 차량 제작사는 CO₂저감과 연비, 출력향상을 위해 독자적인 기술을 적용하고 있다. 가솔린 직분사(GDI, Gasoline direct injection)는 많은 제작사들이 채택하여 적용하고 있는 기술로써 2017년에는 전체차종에 과반수가 적용 중이다. 2008년에는 전체차종에 3% 이하에서만 적용하였던 기술이었기에 이 수치는 더욱 고무적이다. 2017년에는 마쓰다사가 모든 엔진에 GDI를 적용할 예정이고, 그 외 몇몇 제작사에서도 거의 100% 적용할 것으로 예상된다. GDI와 일반적으로 같이 장착되는 터보차저 기술 또한 시장점유율이 증가하고 있어 2017년에 25% 적용되었으며, BMW, Mercedes, Ford가 주도하고 있다. 자동차 변속기는 기술개발 속도가 빨라서, 2017년에 7단이상의 자동변속기가 약 24% 탑재되고 있으며, 무단변속기인 CVT(continuously variable transmissions) 또한 24%를 차지하고 있다. 스바루, 닛산, 혼다가 CVT시장을 이끌고, 메르세데스, BMW와 FCA가 7단이상의 자동변속기시장을 이끌고 있다. 메르세데스와 BMW는 일반차량의 자동 시도꺼짐/시동켜짐 기술(Non-hybrid stop/start), GM과 혼다는 가변기통수 엔진(Cylinder deactivation) 기술에 주력하고 있다.

8. Highlight 7

고연비 저CO₂배출 자동차에 대한 소비자 선호도 증가

Consumers have an increasing number of high fuel economy/ low CO₂ vehicle choices

2017년에는 자동차를 선택할 때 고연비와 저CO₂배출 자동차를 선택하는 경우가 2012년에 비해 월등히

증가하였다. 이러한 선택은 일반적인 다양한 신기술이 장착된 가솔린자동차와 디젤자동차뿐 아니라 전기자동차 Plug-in hybrid 전기자동차를 포함한다. 2017년식 픽업과 미니밴/밴 모델중 20개의 모델이 도시/고속도로 복합모드 연비시험 결과 20 mpg이상을 기록해서, 2012년에 비해 다소 증가하였다. 대다수 SUV 모델은 최소 25mpg이상의 연비시험결과를 보였는데, 이는 2012년 대비 약 2배 이상 높았다. 승용차종은 도시-고속도로 복합모드로 30 mpg이상인 모델이 2012년 46가지 모델에서 2017년에는 70가지 모델로 증가하였고, 40 mpg이상인 모델은 2배이상 증가하였다. (HEV, EV, PHEV, FCV포함)

2017년에는 EV모델과 PHEV모델이 35종 출시가 되었는데, 2012년 대비 3배이상이다. 이외에 연료전지 자동차의 모델 수는 증가하였고, 하이브리드자동차는 변함이 없으며, 디젤자동차는 소폭 감소, 그리고 CNG자동차는 출시되지 않았다.

9. Highlight 8

2017년 1분기 저CO₂배출 대응 현황과 향후 인증과제

About a quarter of MY 2017 vehicles already meet or exceed MY 2020 targets, or roughly half of what might be necessary for compliance

EPA는 2017년에 현재의 자동차모델이 미래규제목표치를 달성할 수 있는지 확인하기 위해 자동차면적 (footprint)을 베이스로 한 CO₂인증평가를 평가를 실시하였다. 이 비교시험은 향후 차량의 에어컨 냉매와 효율이 개선을 가정하고 해석한 것인데 이는 이 방법이 온실가스를 감소시키기 위한 가장 경제적 방법 중의 하나이기 때문이다. 또한 제작사는 매년 5 grams/mile의 비정규 감소분(off-cycle credits)을 부여하여 해석하였다. 개별 자동차에 대한 이산화탄소 배출규정은 없다는 사실에 주목해야만 한다. 전체 차량 제작자의 인증은 업체 별 생산모델 가중치를 기준으로 한 평균 차량면적과, CO₂ 배출량을 기준으로 결정하고, 목표연비와의 상관성을 비교 • 분석하였다. 일부는 목표치를 초과하고 일부는 미달된다. 제작사는 최소 50%이상이 기준치 이상이 기록할 수 있게 될 것이다. 2017년 모델은 26% 2020년 CO₂ 배출목표를 달성하였는데, 이는 자동차의 에어컨 성능개선과 비정규 감소분(off-cycle credits)을 추가반영한 결과이다. 여기서는 매년 총 4.5백만대의 판매되는 것으로 나타내었고, 2020년 기준수치를 만족시키는 차량의 수는 매년 점차적으로 증가하는 것으로 가정하였다. 에어컨 성능개선과 비정규 감소분(off-cycle credits)을 포함할 경우의 2012년 모델은 5%이하만 2020년 기준치 이상이었고 이들은 대부분이 하이브리드 자동차이다. 한편 2017년 모델 가솔린자동차는 26%가 2020년 기준치 이상으로 나타나고, 더 나아가 이들 중 5%는 2025년 이산화탄소 배출량 목표치를 달성할 수 있을 것으로 나타났는데, 이들 차량의 대부분은 hybrids (HEV), plug-in hybrids (PHEV), electric vehicles (EV) 그리고 hydrogen fuel cell vehicles (FCV)이 차지했다.

<원문제목> Light-Duty Automotive Technology, Carbon Dioxide Emissions, and Fuel Economy

Trends: 1975 Through 2017

<원문출처> EPA (United States Environmental Protection Agency)