

## 자동차 에너지소비효율등급 체계 현안 분석 및 개편방안 연구\*

노경완\*\* · 신동웅\*\*\*

### 요 약

국내에서 수송부문이 차지하는 에너지소비량은 전체의 20%로서 수송부문의 에너지효율 개선은 매우 중요한 사안이다. 자동차 에너지소비효율 제도는 이런 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 좋은 수단이다. 본 연구는 현재 다양한 현안 문제로 정부가 자동차 에너지소비효율등급 체계를 개편해야만 하는 시점에서 기술적, 데이터 분석적 접근 방법을 토대로 최적의 에너지소비효율등급 체계 개편 방안을 제시해 보았다. 새롭게 제안된 자동차 에너지소비효율등급 체계로 개편되었을 때의 개인적 가치는 연간 약 50만원으로 나타났고, 국가적 차원에서는 연간 230천toe의 연료절감효과가 발생하는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 등급 체계 개편은 연비측정방법 변경, 5-cycle 보정식 적용 등을 고려하여 도출된 결과이다.

주요 단어 : 자동차, 에너지소비효율등급, 연비측정방법, 5-cycle 보정식  
경제학문헌목록 주제분류 : Q48, Q58

\* 본 논문은 에너지관리공단 연구보고서 「자동차 에너지소비효율등급 체계 개편 연구 (2011)」의 일부 내용을 발췌하여 수정·보완한 논문입니다. 본 논문의 개선을 위해서 많은 조언을 하여 주신 익명의 심사위원님들께 감사드립니다.

\*\* 에너지관리공단 연구위원·동국대학교 박사과정(주저자). kwrho@kemco.or.kr

\*\*\* 에너지관리공단 이사·동아대학교 박사과정(교신저자). sdy@kemco.or.kr

## I. 서 론

우리나라는 자동차 등록대수가 2011년 1월에 1,800만대를 돌파할 정도로 자동차 보급이 꾸준히 확대되고 있으며, 이에 따라 수송부문 에너지소비는 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 정부는 이러한 수송부문의 에너지소비증가를 억제하고자 「에너지이용합리화법」에 의거하여 1989년부터 「자동차의 에너지소비효율 및 등급표시에 관한 규정」을 토대로 자동차의 연비개선을 추진하고 있다.

본 규정은 소지자가 고효율 자동차의 구매를 촉진할 수 있도록 자동차에 에너지소비효율 및 등급을 표시하는 제도와 기업에 연비 목표를 부여하여 고효율 자동차를 개발·판매하도록 유도하는 평균에너지소비효율제도로 구분되어 있다. 정부는 자동차에 에너지소비효율을 등급화하여 표시하기 위하여 자동차를 배기량별로 세분화하고 에너지소비효율등급을 5단계로 나누어 표시하는 배기량群별 5등급체계를 1992년에 마련하였다. 이후 2008년에는 연비가 높고 배기량이 적은 소형차의 판매를 높이기 위하여 5등급 체계를 유지하면서 배기량群을 통합한 단일群 5등급체제로 에너지소비효율등급 체계를 변경하여 현재까지 유지하고 있다.

이러한 자동차의 에너지소비효율등급 표시 제도로 인하여 2004년에는 전체 판매차량의 4.9%에 불과하던 1등급 자동차의 점유율이 2010년에는 37.6%로 급격히 증가하게 되었다.

본 분석 결과는 1등급 자동차에 대한 구매자의 선호도가 반영된 부분도 있으나, 기업의 자동차 연비향상기술로 인하여 현행 에너지소비효율등급 체계가 고효율 자동차와 일반 자동차의 변별 기능을 상실해 가고 있음을 또한 보여주고 있다. 이는 현재의 연비향상기술 수준 등을 반영하여 현행 에너지소비효

율등급 기준을 상향 조정할 시기가 도래했음을 반증한다.

정부는 최근에 「자동차 평균에너지소비효율기준·온실가스 배출허용기준 및 기준의 적용·관리 등에 관한 고시」를 제정하여 기업의 평균에너지소비효율과 평균온실가스배출량을 산정하기 위한 시험방법을 새롭게 마련하였다. 이에 따라 기업은 비용 및 행정 부담 최소화를 위하여 본 고시에 의한 시험방법과 자동차 연비 및 등급 표시를 위한 시험방법을 동일하게 해줄 것을 요구하고 있다.

이와 더불어 정부는 자동차 연비 표시제도에 대한 소비자 불만<sup>1)</sup> 개선을 위하여 자동차 연비 표시 방식에 실제 주행여건을 반영할 수 있도록 미국의 5-cycle 시험방법을 토대로 한 5-cycle 보정식을 2012년부터 적용하기로 발표하였다. 이렇게 되면 자동차에 표시되는 연비가 현행 보다 평균적으로 20% 정도 하락되는 효과를 가져오기 때문에 이에 맞는 새로운 에너지소비효율등급 체계가 필요하다.

그러므로 본 연구는 상기에서 제기한 당면 과제를 해결할 수 있는 바람직한 자동차 에너지소비효율등급 체계 개편 방안이 무엇인지 고찰해보고자 한다. 이를 위하여 다음 장에서는 현재 국내 자동차 연비제도 및 에너지소비효율등급 체계에 대해서 주요 국가와 비교하여 에너지소비효율등급 체계 개편 방향 제시에 반영하고자 한다.

제3장에서는 본격적인 에너지소비효율등급 체계 개편 방안 마련을 위하여 필요한 기초 데이터를 도출하였다. 제4장에서는 제3장의 분석으로 도출된 데이터를 토대로 주요 시나리오를 구성하고, 그에 따른 새로운 에너지소비효율등급 기준 및 추이 분석으로 개편 방안을 제시해 본다. 마지막으로 제5장에서는 연구의 결과를 종합하고, 정책 제언 등으로 결론을 도출한다.

---

1) 「승용차 운전자 연비 인식도 조사 결과 보고서(에너지관리공단, 2010)」에 의하면 운전자가(총 1,011표본) 실제 느끼는 체감연비와 자동차에 표시된 연비 사이에는 평균적으로 21.5%의 차이가 있다고 인식하고 있다.

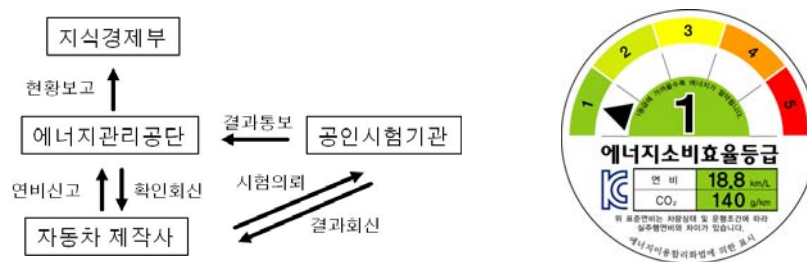
## Ⅱ. 국내외 자동차 연비표시 제도 현황

### 1. 우리나라 연비표시 제도

『자동차의 에너지소비효율 및 등급표시에 관한 규정』에 의하여 국내에 자동차를 판매하는 제작자 및 수입자는 자동차를 판매하기 전에 차량에 에너지 소비효율인 연비 및 그의 등급을 표시하여야 한다. 이렇게 자동차에 연비와 에너지소비효율등급을 표시함으로써 자동차 구매자가 에너지 경제성이 높은 자동차를 구매할 수 있도록 유도하고, 기업이 적극적으로 고효율 자동차를 개발·생산할 수 있도록 제도화하고 있다.<sup>2)</sup>

국내에서 제작되거나 수입되는 승용자동차, 15인승 이하의 승합자동차, 차량 총 중량이 3.5톤미만인 화물자동차는 모두 자동차 연비 표시 대상이며, 아래의 [그림 1]과 같이 라벨 형태로 제작하여 자동차를 판매하기 전에 부착하여야 한다.

[그림 1] 자동차 에너지소비효율 및 등급 신고 절차 및 라벨



2) 자동차 연비제도는 기업에 간접적인 규제로 작용하는 ‘pull 방식’인 자동차 연비·등급 표시 제도와 기업에 직접적인 규제로 작용하는 ‘push 방식’인 평균에너지소비효율 제도로 구성되어 있다.

자동차의 에너지소비효율인 연비는 연료 1ℓ로 주행 가능한 거리(km)를 의미하는데, 현행 시험방법은 도심 주행여건 만을 고려한 미국의 FTP-75 모드<sup>3)</sup>를 채택하여 자동차의 연비를 측정하고 있다. 기업은 자동차를 판매하기 전에 측정된 자동차의 연비와 등급을 에너지관리공단에 신고해야 하며, 자동차의 연비 측정은 공인시험기관을 이용하거나 기업에서 자체적으로 측정하여 신고할 수 있다.

자동차의 연비를 측정하는 절차는 크게 준비 과정, 모의주행 과정과 배기가스분석 과정으로 나뉘는데, 기본 환경이 조성된 시험실의 차대동력계 위에서 FTP-75 모드로 자동차를 주행하여 배출되는 CO<sub>2</sub>, CO, HC의 단위주행거리당 배출량(g/km)을 측정하여 연비를 산정하도록 되어 있다. 동 시험을 위하여 선정된 시험자동차는 연비 측정시험 전에 6,400km 이상의 주행거리를 축적하도록 되어 있으나, 2003년 5월 1일부터 주행거리 축적이 160km 이내가 되도록 개정되었다.

이렇게 개정된 이유는 그 당시에도 소비자 불만으로 제기된 운전자가 체감하는 연비와 자동차에 표시되는 연비 사이의 괴리를 좁히고자 함이었다. 일반적으로 자동차의 사전주행거리가 증가하면 길들이기 효과로 인하여 자동차가 안정화되어 연비가 향상되는 결과를 가져왔기 때문에 이에 따른 자동차의 연비 향상분을 최소화하기 위함이었다.

〈표 1〉 현행 자동차 에너지소비효율등급 기준

| 구 분           | 1등급    | 2등급       | 3등급       | 4등급      | 5등급   |
|---------------|--------|-----------|-----------|----------|-------|
| 에너지소비효율(km/ℓ) | 15.0이상 | 14.9~12.8 | 12.7~10.6 | 10.5~8.4 | 8.3이하 |

자료: 자동차의 에너지소비효율 및 등급표시에 관한 규정(지식경제부 고시 제2010-93호, 2010. 4. 26)

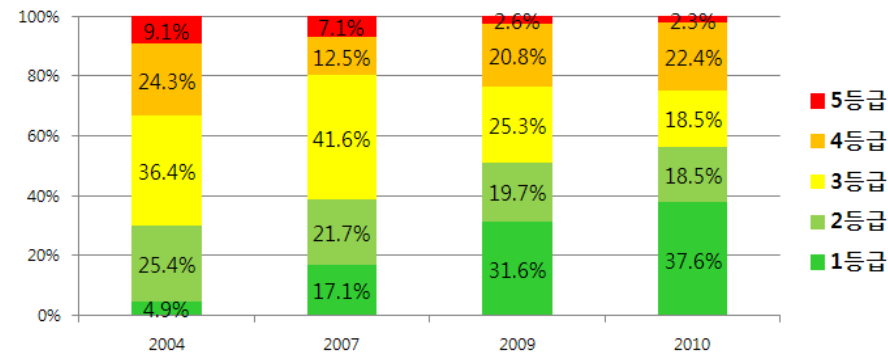
3) 총 주행거리 17.85 km, 평균 주행속도 31.2 km/h, 최고 속도 91.2 km/h, 정지 횟수 23 회, 총 시험시간 42.3분(공회전 시간 18%)의 조건 등으로 구성되어 있다.

현행 자동차 연비 및 등급 표시 규정은 사전주행거리 160km 이내의 조건에서 도심주행 여건을 반영한 FTP-75 모드로만 시험하여 획득한 자동차의 연비 측정치에 따른 등급부여 기준을 제시하고 있으며, 그 기준은 <표 1>과 같다.

이러한 자동차 에너지소비효율등급 표시 제도로 인하여 자동차의 연료 경제성을 소비자가 점차 중시하게 되고, 고효율 자동차의 소비자 선호도가 반영되어 1등급 자동차의 판매율이 점차 증가하고 있음을 [그림 2]에서 확인할 수 있다.

2004년에는 4.9%에 불과하던 연비 1등급 자동차의 판매율이 2010년에는 37.6%로 크게 증가하였으며, 5등급 자동차의 판매량 또한 지속적으로 감소하고 있음을 보여준다.

[그림 2] 자동차 에너지소비효율 등급별 판매율 추이



<표 2> 해당연도에 판매된 자동차 등급별 모델 개수 및 분포

| 구 분   | 1등급      | 2등급     | 3등급      | 4등급      | 5등급      | 계         |
|-------|----------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| 2010년 | 106(17%) | 75(12%) | 123(20%) | 157(26%) | 145(24%) | 606(100%) |
| 2009년 | 96(16%)  | 77(13%) | 111(19%) | 164(28%) | 146(25%) | 594(100%) |
| 2008년 | 51(9%)   | 77(14%) | 102(20%) | 155(28%) | 159(29%) | 544(100%) |

<표 2>는 <표 1>의 기준이 적용되어 연비등급을 부여받은 자동차 모델이 해당 년도에 얼마나 판매되었는지를 보여준다. <표 2>를 보면 2008년에는 판매된 1등급 차량의 모델이 전체의 9%에 불과하였지만, 2010년에는 17%가 될 정도로 1등급 자동차 모델이 점차 증가하고 있음을 보여준다.

이러한 결과들은 자동차 에너지소비효율등급 표시 제도의 긍정적이고 가시적인 효과를 보여주고 있는 반면에 현재의 에너지소비효율등급 기준으로는 고효율 자동차를 선별할 수 있는 변별력이 점차 상실되고 있음을 또한 보여준다. 즉, 자동차 에너지소비효율등급 표시 제도가 기업의 자동차 연비향상 기술 적용의 견인차 역할을 하고는 있지만, 제도의 실효성을 제고하기 위해서는 자동차 연비향상기술 반영 속도를 감안하여 그 등급 기준을 지속적이고 주기적으로 검토하여 제도를 개선하여야 한다.

정부는 지속적으로 제기되는 자동차 표시연비와 운전자 체감연비 사이의 차이에 대한 불만을 해소하기 위하여 2012년부터 미국과 동일하게 5-cycle 시험방법<sup>4)</sup>을 적용한 5-cycle 보정식을 적용하기로 2011년 8월에 공표하였다. 이에 따라 앞으로 기업은 자동차 연비 신고를 위하여 도심주행 여건을 고려한 FTP-75 모드의 시험과 함께 고속도로주행 여건을 고려한 HWFET 모드<sup>5)</sup> 시험을 함께 실시하여 그 결과를 5-cycle 보정식에 대입하고 산출된 결과를 라벨로 제작하여 2012년부터 자동차에 표시해야 한다.

앞서 서술한 고효율 자동차에 대한 변별력 향상 필요성과 함께 연비 시험 방법과 산정방법의 변화로 인하여 현행 에너지소비효율등급 기준은 5-cycle 보정식이 적용된 새로운 기준으로 개편되어야 한다.

4) 5-cycle 시험방법은 FTP-75(도심주행) 모드와 HWFET(고속도로주행) 모드에 더하여 US06(고속·급가속주행) 모드, SC03 모드(에어콘작동주행) 및 Cold-FTP(-7℃저온주행) 모드를 추가한 시험방법으로, 실제 운전 환경을 반영하게 됨에 따라 기존 방식에 비해 20% 정도 연비가 낮게 나온다.

5) 총 주행거리 16.5 km, 평균 주행속도 77.7 km/h, 최고 속도 96.4 km/h, 총 시험시간 765초의 조건 등으로 구성되어 있다.

## 2. 미국의 연비표시 제도

미국은 1970년대 후반부터 자동차에 연비를 표시하는 제도를 도입하여 시행해 왔다. 제도 시행 초기부터 도심주행 여건을 고려한 FTP-75 모드와 고속도로주행 여건을 고려한 HWFET 모드로 자동차의 연비를 측정하여 도심주행 연비(city fuel economy), 고속도로주행 연비(highway fuel economy)와 복합연비(combined fuel economy)<sup>6)</sup>를 산정하여 연비 라벨에 표기하였다.

이 후 표시연비와 운전자 체감연비의 차이에 대한 소비자 불만 증가로 인하여 1985년부터 도심주행 연비와 고속도로주행 연비에 각각 보정계수 0.9와 0.78을 적용하여 실제 측정연비 보다 낮은 값을 라벨에 표기할 수 있도록 조치하였다. 그래도 계속되는 체감연비 불만의 증가로 인하여 미국의 EPA(Environment Protection Agency)는 현실적인 주행 여건을 반영한 5-cycle 시험방법을 개발하여 2011년 모델 자동차부터 적용하고 있으며, 새로운 시험방법 적용에 대한 자동차 제작사 및 수입사의 부담을 완화하기 위하여 2008년부터 2010년까지는 5-cycle 시험방법을 토대로 개발된 5-cycle 보정식<sup>7)</sup>을 적용한 연비값을 라벨에 표기하도록 하였다.

이러한 5-cycle 시험방법을 적용하게 되면 시내주행 연비는 FTP-75 모드로 측정한 결과보다 8.2% 정도, 고속도로주행 연비는 HWFET 모드로 측정한 결과보다 18.7% 정도 낮아지게 된다. 5-cycle 보정식은 간단히 말하면 이러한 5-cycle 시험방법과 동일한 결과를 얻을 수 있도록 5-cycle 시험 결과를 토대로 산출한 선형회귀식을 의미한다.

5-cycle 시험방법을 반영하면 에어컨 가동 주행, 고속 및 급가속 주행, 외기온도가 저온일 경우의 주행 여건 등을 반영하여 보다 현실적인 연비를 제시할 수 있는 장점이 있는 반면에 자동차의 연비를 산출하기 위하여 5가지

6) 복합연비는 시내주행 연비의 55%, 고속도로주행 연비의 45%를 가중하여 조화평균한 연비이다.

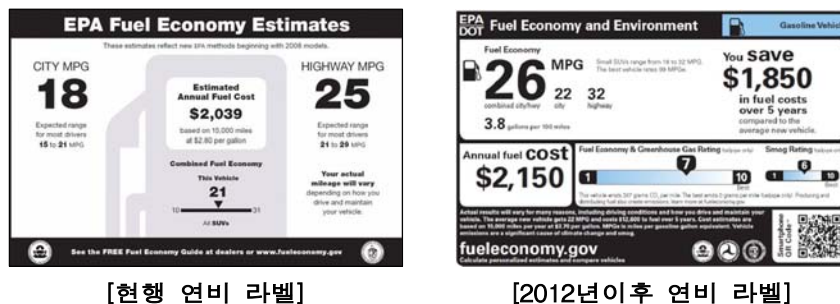
7) 도심주행 연비의 5-cycle 보정식 =  $1/(0.003259+(1.1805/\text{도심주행 연비}))$

고속도로주행 연비의 5-cycle 보정식 =  $1/(0.001376+(1.3466/\text{고속도로주행 연비}))$

시험방법을 수행해야 하기 때문에 업계에 시간적, 재정적인 부담을 가져오게 되었다. 이에 미국 정부는 2011년부터 모든 자동차에 5-cycle 시험방법을 전면 적용하도록 하고는 있지만, 5-cycle 보정식 기준의 일정 오차범위에 있는 자동차 모델에 한해서는 5-cycle 보정식을 사용할 수 있도록 허용해 주었다.<sup>8)</sup>

미국에서 자동차의 연비 표시 대상은 승용차 및 차량 중량이 8,500lbs 미만인 경형트럭(pickup truck, van 등)이며, 차량의 측면에 [그림 3]과 같은 연비 라벨을 표시토록 하고 있다. 2012년부터 미국은 국내처럼 연비에 등급 기준을 마련하여 1에서 10등급 중 하나를 숫자로 표기토록 하고 있다.

[그림 3] 미국의 자동차 연비 라벨



### 3. 유럽과 일본의 연비표시 제도

유럽의 연비측정 모드는 도심주행을 모사한 ECE 모드와 고속도로주행 모드인 EUDC 모드를 더한 NEDC(New European Driving Cycle)<sup>9)</sup>이다. 유럽의 연비측정 방법은 NEDC 모드를 차대동력계 위에서 주행하고 이때 배출되는

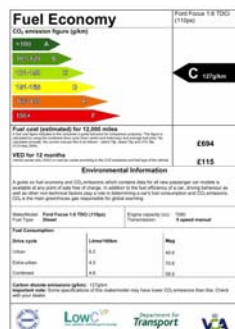
8) 시내주행 연비의 허용오차가 4% 이내이며, 고속도로주행 연비의 허용오차가 5% 이내일 경우에는 5-cycle 시험방법 대신에 5-cycle 보정식 사용이 허용된다.

9) 총 주행거리 약 11 km, 평균 주행속도 33.6 km/h, 최고 속도 120km/h, 총 시험시간 1,180초의 조건 등으로 구성되어 있다.

배출가스 중 CO<sub>2</sub>, CO, HC의 단위주행거리당 배출량(g/km)을 측정하여 산정한다. 유럽은 운전자 체감연비와 관련한 조치는 그동안 없었으며, Directive 2003/73/EC를 준용하여 연비와 관련된 해당 항목의 정보를 라벨로 제작하여 자동차에 표기토록 하고 있다. [그림 4]에서 보는 바와 같이 유럽은 연비가 아닌 CO<sub>2</sub> 배출량을 토대로 A에서 G까지 7등급으로 기준을 정하여 그 등급을 표시하고 있다.

일본은 운전자의 실제 주행여건을 고려하여 보다 현실적인 연비측정이 될 수 있도록 기존의 10-15 모드에서 JC08 모드로 연비측정 방법을 전환하고 있다. JC08 모드는 기존의 엔진 예열상태의 모드에 예열 전의 상태를 추가하여 각각 0.75와 0.25의 가중치를 부여하여 조화평균하는 방식으로 되어 있다. JC08 모드를 적용할 경우에 기존 10-15 모드 보다 연비가 약 1% 정도 하락하며, 현재는 JC08 모드와 10-15 모드를 혼용하고 있으나, 2011년 10월부터는 전면적으로 JC08 모드를 적용하고 있다. 일본은 자동차에 연비를 직접 표시하지 않으며, 연비 정보는 카탈로그(catalogue)를 통해서만 제공하고 있다. 또한 목표연비제도(Top runner)로 자동차의 연비향상기술을 독려하고 있으며, 연비등급 기준도 설정하고 있지 않다. 다만, [그림 4]에서 보는 바와 같이 기준년도 목표연비 대비 향상된 비율을 반영하여 라벨에 부착토록 하고 있다.

[그림 4] 유럽과 일본의 자동차 연비 라벨



[유럽 연비 라벨]



[일본 연비 라벨]

### Ⅲ. 개편방안용 필요 데이터 도출 연구

#### 1. 사전주행거리와 연비 상관성 검증

자동차 에너지소비효율제도를 1989년부터 시행해 온 지식경제부는 자동차 표시 연비와 운전자가 체감하는 연비 간의 차이가 점점 심화됨에 따라 연비 측정시험 전의 주행거리 축적을 6,400km 이상에서 160km 이내로 변경하여 2003년 5월부터 적용하여 왔다. 즉, 자동차의 길들이기 효과를 감소시켜 연비를 낮아지게 함으로써 운전자가 느끼는 체감연비와의 차이를 줄이도록 연비 표시 제도를 개선한 것이다.

하지만 2012년부터 적용 예정인 평균에너지소비효율 산정을 위한 연비 측정방법의 사전주행거리가 3,000km 이상으로 변경되어 적용되기 때문에 지식경제부는 비용효율적 측면의 시험방법 일원화를 위하여 개별 차량의 연비표시 제도에 적용될 연비 측정방법 또한 평균에너지소비효율 산정에 적용되는 연비 측정방법과 동일하게 적용할 예정이다. 그러므로 사전주행거리의 증가가 연비를 향상시키는 주요 인자인지의 여부를 파악할 필요가 있다. 이에 본 연구는 이를 검증하기 위하여 30대의 대표 차량을 선정하여 연비와 사전주행거리 간의 상관관계 존재 여부를 파악하였다.

대표 차량인 30대 표본 선정은 <표 3>에서 보는 바와 같이 국내에서 판매되고 있는 자동차를 유종별, 배기량별, 동력방식별, 제작사별로 조화를 이루어 선정하였다. 차급 구성은 2010년에 판매된 자동차의 비율을 토대로 하였으며, 이 중에서도 연비측정의 기술적 특성이 우선시 되는 유종별 구분을 가장 많이 고려하였다.<sup>10)</sup>

10) 2010년에 판매된 차량은 1,485,130대이며, 분석의 편의 도모를 위하여 유종별로는 하이

〈표 3〉 30대 대표 차량 및 2010년 판매 차량의 차급 구성 분포

| 구성   |       | 30대 대표 차량 | 2010년 판매 차량 |
|------|-------|-----------|-------------|
| 유종별  | 휘발유   | 53.3%     | 58.5%       |
|      | 경유    | 26.7%     | 29.3%       |
|      | LPG   | 10.0%     | 11.7%       |
|      | 하이브리드 | 10.0%     | 0.6%        |
| 배기량별 | 경형    | 3.3%      | 11.7%       |
|      | 소형    | 16.7%     | 21.1%       |
|      | 중형    | 40.0%     | 37.1%       |
|      | 대형    | 40.0%     | 30.1%       |
| 변속기별 | 자동    | 76.7%     | 80.9%       |
|      | 수동    | 6.7%      | 10.0%       |
|      | CVT   | 16.7%     | 9.1%        |
| 제작사별 | 국산    | 66.7%     | 93.9%       |
|      | 수입    | 33.3%     | 6.1%        |

30대 표본 차량에 대한 연비 측정은 사전주행거리가 3,000km 이상으로 조정된 FTP-75 모드로 행해졌으며, 본 측정시험에서 획득한 결과와 에너지관리공단에 신고된 차량별 연비(사전주행거리 160km 이내로 측정)를 비교하였다.

그 결과, 사전주행거리가 3,000km 이상인 경우 연비가 보다 향상될 것이라는 일반적인 예상과는 달리 시험차량 30대 중에서 10대의 시험차량 연비가 더 하락되는 결과를 보여주었다. 10대의 연비 하락률은 4.63%로, 20대의 연비 상승률인 4.96%와 그 비율이 거의 유사하다.

연비가 하락된 10대의 차량은 유종별로는 휘발유:경유:LPG:하이브리드의 비율이 3:3:3:1, 배기량별로는 경형:소형:중형:대형이 1:1:5:3, 변속기별로는 자동:수동:CVT가 9:0:1, 제작사별로는 국산:수입의 비율이 9:1로서 30대 대표 차

브리드 자동차를 변속기별로는 CVT를 자동변속기와 구분하여 분석하였다.

량의 전체적인 비중 대비 고른 분포를 보여주었다.

즉, 사전주행거리가 160km 이내에서 3,000km 이상으로 증가되어도 반드시 연비가 향상되지 않음을 보여주어 사전주행거리의 증가와 연비 향상과의 상관관계가 없음을 증명하고 있다.

이러한 사전주행거리의 변경이 과거에는 연비 측정시험에 중요한 인자로 작용했음에도 불구하고 현재는 상관관계가 없음을 보여주는 이유는 2003년 이래로 자동차 부품의 급격한 정밀가공기술 발달 및 공정품질의 향상으로 현재는 자동차 부품의 안정화가 실현되었기 때문에 사전주행거리의 증가가 반드시 연비향상으로 이어지는 것은 아니라고 사료된다.

## 2. 도심주행 연비와 고속도로주행 연비 상관식 개발

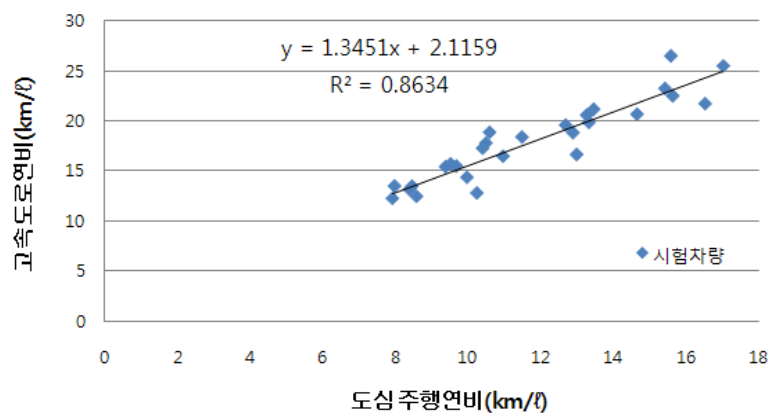
자동차의 에너지소비효율등급 기준을 개편하는데 고려해야 할 부분 중의 하나는 복합연비를 산출하기 위하여 HWFET 모드가 반영된 고속도로주행 연비가 산출되어야 한다는 것이다. 하지만 현재 정부에 신고된 연비는 모두 FTP-75 모드를 이용한 도심주행 연비만 있기 때문에 2010년에 신고된 차량 및 판매된 차량들의 도심주행 연비값을 토대로 새로운 등급 기준을 설정하기 위해서는 도심주행 연비를 이용하여 고속도로주행 연비를 추정할 수 있는 선형회귀 상관식(linear regression correlation formula)이 개발되어야만 한다.

이러한 상관식을 개발하기 위하여 앞에서 언급한 대표 차량 30대로 FTP-75 모드와 HWFET 모드를 사용하여 각각 도심주행 연비와 고속도로주행 연비를 측정하였다.

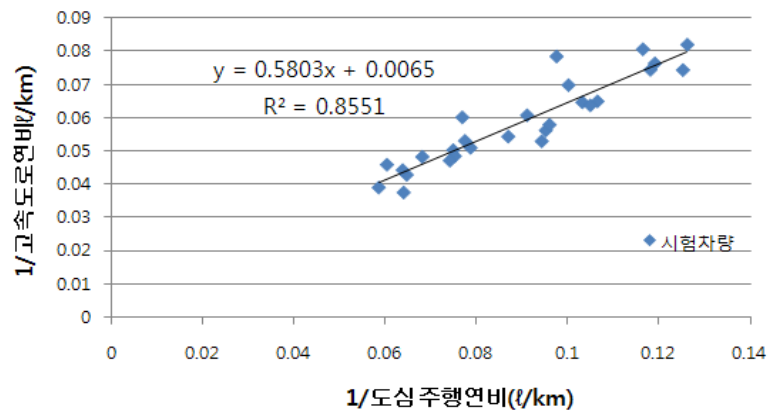
[그림 5]는 시험차량의 연비측정 결과를 토대로 개발된 Fuel Economy(연료 경제효율) 기준의 도심주행 연비 대비 고속도로주행 연비의 상관식이다. 여기에서 Fuel Economy는 연료소모량 당 단위 주행거리로서 실제로는 선형방정식이 아닌 지수함수가 내포된 비선형방정식으로 이루어져 있기 때문에 Fuel

Economy의 역수인 Fuel Consumption(연료소비효율) 관점에서 재해석해 주어야만 선형방정식을 갖는 도심주행 연비 대비 고속도로주행 연비의 선형회귀 상관식을 도출할 수 있으며, 그 결과는 [그림 6]과 같다.

[그림 5] Fuel Economy 관점의 CT-HW 연비 상관식



[그림 6] Fuel Consumption 관점의 CT-HW 연비 상관식



$$HW = \frac{1}{0.0065 + \frac{0.5803}{CT}} \quad (2)$$

$CT$  : 도심주행 연비(km/ℓ)

$HW$  : 고속도로주행 연비(km/ℓ)

상기의 도심주행 연비와 고속도로주행 연비 상관식은 2010년에 신고된 차량에 적용되어 고속도로주행 연비를 추정하는데 사용하였으며, 이렇게 확보된 도심주행 연비와 고속도로주행 연비는 다음에 서술될 국내 5-cycle 보정식에 다시 적용되어 5-cycle로 보정된 도심주행 연비와 고속도로주행 연비를 산출하는데 사용되었다.

### 3. 국내 5-cycle 보정식

제2장에서 서술한 바와 같이 정부는 지속적으로 제기되는 자동차 표시연비와 운전자 체감연비 사이의 차이에 대한 불만을 해소하기 위하여 2012년부터 미국과 동일하게 5-cycle 시험방법을 토대로 개발된 5-cycle 보정식을 적용하기로 공표하였다.

국내에서 적용 예정인 5-cycle 보정식은 국내에 판매되는 자동차의 제작사별, 유종별, 배기량별, 동력방식별 등을 고려하여 대표 차량 30대<sup>11)</sup>를 선정한 후 5-cycle 시험방법으로 산출한 연구 결과<sup>12)</sup>로서 아래와 같다.

$$CT_{adj} = \frac{1}{0.007639 + \frac{1.1886}{CT_{mea}}} \quad (3)$$

11) 대표 차량 30대는 제3장 1절의 자동차 사전주행거리와 연비 상관성 검증에 사용된 시험 표본과 동일하다.

12) 자동차의 표시연비 시험방법 및 표시연비 보정식 개발 연구(에너지관리공단, 2011년 8월)

$$HW_{adj} = \frac{1}{0.004425 + \frac{1.3425}{HW_{mea}}} \quad (4)$$

$CT_{adj}$  : 보정된 도심주행 연비(km/ℓ)

$CT_{mea}$  : 측정된 도심주행 연비(km/ℓ)

$HW_{adj}$  : 보정된 고속도로주행 연비(km/ℓ)

$HW_{mea}$  : 측정된 고속도로주행 연비(km/ℓ)

상기의 5-cycle 보정식을 적용한 결과, 직접 측정한 5-cycle 시험방법과 최대 0.1%p의 오차를 가질 정도로 매우 유사하여, 시간적·비용적 제약이 많은 5-cycle 시험방법보다 5-cycle 보정식을 사용함이 보다 타당함을 보였다.

앞에서 서술한 도심주행연비-고속도로주행연비 상관식을 2010년에 신고된 자동차들의 연비에 적용하여 고속도로주행 연비를 도출한 후, 상기의 5-cycle 보정식을 반영하고 도심주행 연비에는 0.55, 고속도로주행 연비에는 0.45의 가중치를 부여한 후 복합연비를 도출하였다. 이렇게 보정된 복합연비는 제4장에서 제시한 개편 방안 시나리오의 기초 자료로 활용하였다.

<표 4>는 현행 에너지소비효율등급 기준에 5-cycle 보정식을 적용하여 산출한 결과이며, 현행 기준 대비 최대 13.3%인 2.0km/ℓ 까지 연비가 하향됨을 보여주고 있다.

〈표 4〉 5-cycle 보정식을 적용한 현행 에너지소비효율등급 기준 분석

| 구 분                        | 1등급     | 2등급       | 3등급       | 4등급      | 5등급    |
|----------------------------|---------|-----------|-----------|----------|--------|
| 현행<br>에너지소비효율(km/ℓ)        | 15.0 이상 | 14.9~12.8 | 12.7~10.6 | 10.5~8.4 | 8.3 이하 |
| 5-cycle적용<br>에너지소비효율(km/ℓ) | 13.0 이상 | 12.9~11.3 | 11.2~9.6  | 9.5~7.7  | 7.6 이하 |

## Ⅳ. 등급 체계 개편방안

### 1. 2012년 신고차량 연비평균 시나리오

2012년에 새롭게 적용될 에너지소비효율등급 체계 개편방안 도출을 위하여 총 8가지 시나리오<sup>13)</sup>를 구성하여 분석하였으나, 본 장에서는 소비자 정보제공 권익 보호, 제도의 실효성 확보, 업계의 기술적·재정적 현황 등을 고려하여 집약된 4가지 시나리오에 대해서만 서술하고자 한다.

새로운 등급 체계에 고려되어야 할 가장 중요한 두 가지 요소는 등급 구간 설정을 위한 연비에 고속도로주행 연비가 포함된 복합연비의 적용과 5-cycle 시험방법이 반영된 보정식의 적용이라 하겠다. 이 두 가지 요소의 영향도를 파악하기 위하여 2010년 신고차량 연비를 토대로 분석한 결과, 도심주행 연비에서 복합연비로 변경되면 차량에 따라 연비는 약 13~21% 정도 상승하게 되는 반면에, 5-cycle 보정식이 적용된 복합연비는 기존 도심주행 연비 대비 약 5~20% 정도 하락하게 된다.

이러한 경향성을 반영하여 2012년에 신고가 예상되는 차량의 연비<sup>14)</sup>를 각각 도출한 후 그 평균을 토대로 새롭게 적용될 에너지소비효율등급 체계 시나리오를 구성하여 보았다.

2012년에 신고가 예상되는 차량의 평균연비는 분석 결과 11.7km/ℓ였으며,

---

13) 8가지 시나리오에는 일본의 Top Runner 기준 적용, 2010년 신고차량 상위 10% 적용, 2005년 평균연비 대비 향상분 적용, 현행 연비등급 체계 유지 시나리오가 추가로 포함되었다.

14) 2006년에서 2010년까지 신고된 차량의 연단위 연비 평균값을 토대로 연평균증가율 3.7%를 도출하였으며, 2010년에 신고된 차량을 토대로 2012년에 신고가 예상되는 도심주행 연비를 연평균증가율 3.7%를 반영하여 추정하였다. 단, 2010년 신고차량에서 등급이 없는 경차와 소형화물차는 제외하였다.

이를 중심으로 1등급에서 5등급까지 에너지소비효율등급 구간을 산정한 결과는 <표 5>와 같다. <표 5>의 에너지소비효율등급 체계는 현행 에너지소비효율등급 체계와 등급별 연비 수치가 동일하게 보이지만 고속도로주행 연비가 포함된 복합연비와 5-cycle 보정식이 반영되어 산출된 등급 체계이기 때문에 실제로는 현행 대비 강화된 등급 체계이다.

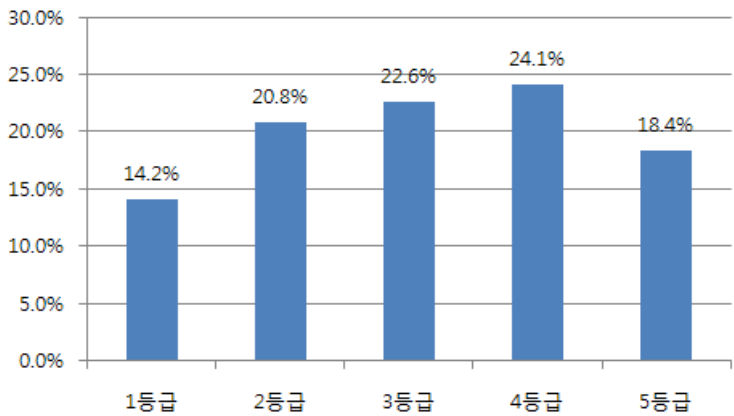
<표 5> 2012년 신고차량 연비평균 시나리오 반영 등급 체계

| 구 분           | 1등급    | 2등급       | 3등급       | 4등급      | 5등급   |
|---------------|--------|-----------|-----------|----------|-------|
| 에너지소비효율(km/ℓ) | 15.0이상 | 14.9~12.8 | 12.7~10.6 | 10.5~8.4 | 8.3이하 |

주: 고속도로주행 연비가 포함된 복합연비와 5-cycle 보정식이 적용되어 산출된 에너지소비효율등급 체계임

본 시나리오를 토대로 5-cycle 보정식을 적용한 보정된 복합연비의 에너지소비효율등급 체계를 <표 5>와 같이 운영하게 될 경우, 2012년에 신고가 예상되는 차량의 연비 등급 분포는 [그림 7]과 같이 분석된다.

[그림 7] 2012년 신고차량 연비평균 시나리오 반영 등급 분포 분석



## 2. 2012년 평균에너지소비효율기준 적용 시나리오

최근 제정된 『자동차 평균에너지소비효율기준·온실가스 배출허용기준 및 기준의 적용·관리 등에 관한 고시』에 따르면 자동차 제작사 및 수입사가 2012년부터 2015년까지 단계적으로 준수해야 할 평균에너지소비효율 기준은 17.0km/ℓ 정도이다. 물론 자동차 제작사와 수입사가 판매하는 자동차의 공차 중량에 따라 준수해야 할 연비 기준이 달라질 수 있지만, 국내에서 2012년부터 판매되는 모든 자동차는 복합연비를 기준으로 평균적으로 17.0km/ℓ 를 준수해야 하기 때문에, 2012년부터 적용되는 평균에너지소비효율 기준을 적용하는 시나리오를 토대로 다음과 같이 에너지소비효율등급 체계를 설정하였다.

복합연비 17.0km/ℓ 는 5-cycle 보정식을 적용하면 복합연비가 12.6km/ℓ 로 보정되어 산출된다. 이 보정된 복합연비 12.6km/ℓ 를 연비 등급 구간의 중심으로 하여 1등급에서 5등급까지 구간을 설정한 결과, <표 6>과 같은 결과를 도출하였다.

<표 6> 2012년 평균에너지소비효율기준 적용 시나리오 반영 등급 체계

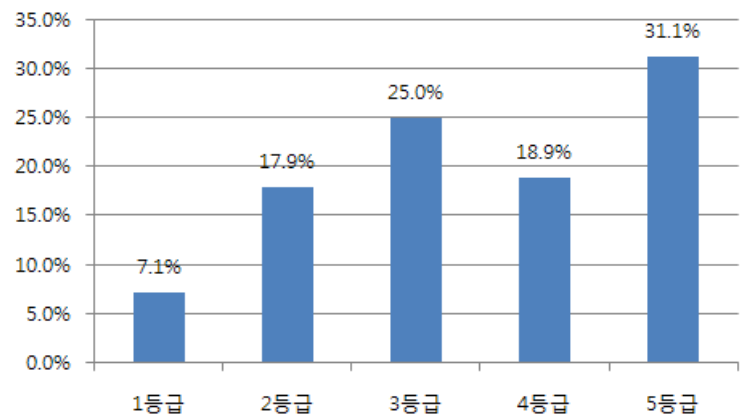
| 구 분            | 1등급     | 2등급       | 3등급       | 4등급      | 5등급    |
|----------------|---------|-----------|-----------|----------|--------|
| 에너지소비효율(km/ℓ ) | 15.9 이상 | 15.8~13.7 | 13.6~11.5 | 11.4~9.3 | 9.2 이하 |

주: 고속도로주행 연비가 포함된 복합연비와 5-cycle 보정식이 적용되어 산출된 에너지소비효율등급 체계임

즉, 본 시나리오를 토대로 적용될 에너지소비효율등급 체계에서 보정된 표시연비의 1등급 기준은 15.9km/ℓ 이상이 되며, 여기에 현행 등급 구간과 동일하게 2.2km/ℓ 씩 등급 구간을 부여한 결과가 <표 6>이다. <표 6>을 보면 <표 5>의 기준 대비 0.9km/ℓ 씩 연비가 상향 조정되며, 이렇게 제시된 등급 체계를 토대로 2012년에 신고가 예상되는 차량의 연비 등급 분포를 분석해 본 결과가 [그림 8]이다.

[그림 8]에서 보는 바와 같이 2012년에 신고가 예상되는 차량의 1등급과 2등급 비율이 각각 7.1%와 17.9%로, 1등급 15.0km/ℓ 이상의 연비등급 체계보다 각각 7.1%p, 2.9%p가 하락하게 되어 상당히 강화된 연비 등급 체계임을 보여 준다. 본 연비등급 체계를 적용할 경우, 일반 자동차 대비 고효율 자동차를 선정하는 자동차 구매자의 변별력이 향상될 것이며, 향후 상당기간 동안 그 효력이 유지될 것으로 분석된다.

[그림 8] 2012년 평균에너지소비효율기준 적용 시나리오 반영 등급 분포 분석



### 3. 미국 등급기준 적용 시나리오

2011년 5월에 미국 정부가 발표한 MY2013 자동차부터 표시연비에 적용할 미국의 연비등급 체계는 아래의 <표 7>과 같다. 미국은 우리와 다르게 10등급이 연비가 가장 우수한 등급이며, 1등급이 연비가 가장 나쁜 등급 체계를 가지고 있다.

〈표 7〉 미국의 연비등급 체계 및 단위 변환

| 구분           | 10    | 9     | 8     | 7     | 6    | 5     | 4     | 3     | 2     | 1    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| 연비<br>(mpg)  | 38+   | 37~31 | 30~27 | 26~23 | 22   | 21~19 | 18~17 | 16~15 | 14~13 | 12~0 |
| 연비<br>(km/ℓ) | 16.2+ | 13.2+ | 11.5+ | 9.8+  | 9.4+ | 8.1+  | 7.2+  | 6.4+  | 5.5+  | 5.4- |

미국의 10등급 체계를 국내의 5등급 체계로 변환 적용하기 위하여 현행 에너지소비효율등급 체계와 비교해 보면 미국의 10등급을 국내 1등급으로, 미국의 9등급을 국내 2등급으로, 미국 8등급을 국내 3등급으로, 미국의 7등급~6등급을 국내 4등급으로 미국의 5등급 이하를 국내 5등급으로 적용함이 적절하다고 하겠다. 이렇게 적용한 에너지소비효율등급 체계가 <표 8>이며, 본 등급 체계에 따라 적용한 2012년에 신고가 예상되는 차량의 연비등급 분포는 [그림 9]와 같다.

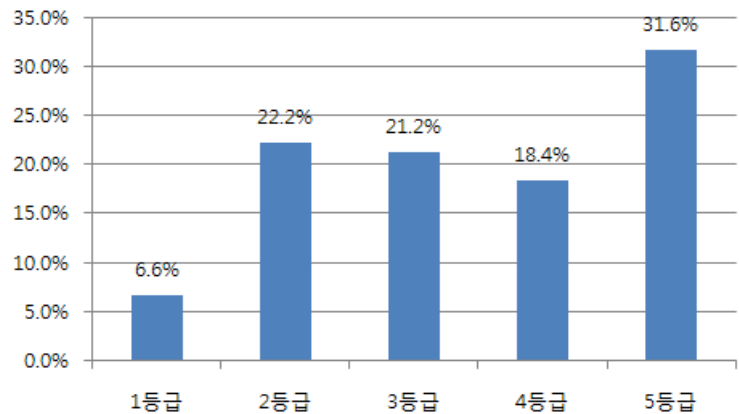
〈표 8〉 미국 연비등급 기준 적용 시나리오 반영 등급 체계

| 구 분           | 1등급    | 2등급       | 3등급       | 4등급      | 5등급   |
|---------------|--------|-----------|-----------|----------|-------|
| 에너지소비효율(km/ℓ) | 16.2이상 | 16.1~13.2 | 13.1~11.5 | 11.4~9.4 | 9.3이하 |

주: 고속도로주행 연비가 포함된 복합연비와 5-cycle 보정식이 적용되어 산출된 에너지소비효율등급 체계임

미국 연비등급 기준이 적용된 2012년 예상 신고차종의 1등급 비율은 6.6%로서, 1등급 15.0km/ℓ 이상의 연비등급 체계보다 1등급 차량의 예측 분포가 7.6%p 하락하게 되어 1등급의 기준은 매우 강화된 측면이 있으나, 2등급 이후는 상당히 완화된 면을 보여주기 때문에 국내 신규 에너지소비효율등급 체계로 적용하기에는 적절하지 않은 부분이 있다.

[그림 9] 미국 연비등급 기준 적용 시나리오 반영 등급 분포 분석



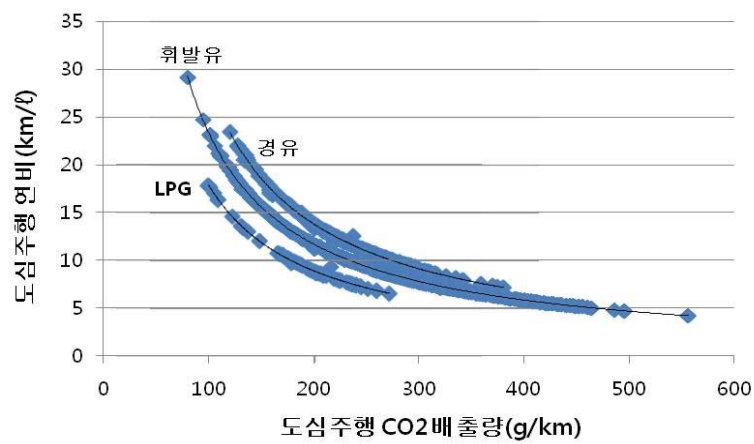
4. 유럽 등급기준 적용 시나리오

유럽은 연비가 아닌 CO<sub>2</sub> 배출량을 기준으로 A~G 등급으로 구성된 7등급 체계로 등급 기준을 운영하고 있다. A등급은 CO<sub>2</sub> 배출량이 100g/km 이하, B등급은 120g/km 이하, C등급은 150g/km 이하, D등급은 165g/km 이하, E등급은 185g/km 이하, F등급은 225g/km 이하, G등급은 225g/km 초과이다. 이러한 유럽의 기준을 5-cycle 보정식이 적용된 연비등급 체계로 변환하기 위해서는 먼저 CO<sub>2</sub> 배출량과 연비의 상관식을 토대로 각 등급별 연비값을 산출한 후에, 5-cycle 보정식이 적용된 연비값으로 다시 한 번 전환하여 각 등급별 최저 기준치를 설정해야 한다.

먼저 CO<sub>2</sub> 배출량과 연비의 상관식을 도출하기 위하여, 2005년부터 2010년까지 판매된 자동차의 연비와 CO<sub>2</sub> 배출량 데이터를 토대로 연료의 발열량이 각각 다른 휘발유, 경유, LPG 차종별로 구분하여 연비-CO<sub>2</sub> 배출량 선형회귀 상관식을 [그림 10]과 같이 각각 유종별로 도출하였다.

이렇게 유종별로 도출된 연비-CO<sub>2</sub> 배출량 선형회귀 상관식에 각 등급별 해당 CO<sub>2</sub> 배출량을 적용하면 각각의 유종별 연비가 산출되기 때문에 그 결과의 평균치를 해당 CO<sub>2</sub> 배출량의 연비로 가정하였다.

[그림 10] 휘발유, 경유 및 LPG 자동차의 연비-CO<sub>2</sub> 배출량 상관식



$$FE_G = 2330.2 \cdot EM_G^{-0.999} \quad (5)$$

$FE_G$  : 휘발유 차량의 연비(km/ℓ)

$EM_G$  : 휘발유 차량의 CO<sub>2</sub> 배출량(g/km)

$$FE_D = 2584.3 \cdot EM_D^{-0.993} \quad (6)$$

$FE_D$  : 경유 차량의 연비(km/ℓ)

$EM_D$  : 경유 차량의 CO<sub>2</sub> 배출량(g/km)

$$FE_L = 1773.3 \cdot EM_L^{-1.001} \quad (7)$$

$FE_L$  : LPG 차량의 연비(km/ℓ)

$EM_L$  : LPG 차량의 CO<sub>2</sub> 배출량(g/km)

<표 9>는 상기 연비-CO<sub>2</sub> 배출량 선형회귀 상관식을 적용한 CO<sub>2</sub> 배출량에 따른 연비값들을 보여주며, 유럽의 등급 체계는 7등급 체계이기 때문에 국내 등급 체계에 적합한 5등급 체계로 전환하여 적용한 연비등급 체계가 <표 10>이다.

〈표 9〉 유럽의 CO<sub>2</sub> 배출량 등급 체계 및 연비 변환 결과

| 구분                            | A       | B       | C       | D       | E      | F      | G      |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| CO <sub>2</sub> 배출량<br>(g/km) | 100 이하  | 120 이하  | 150 이하  | 165 이하  | 185 이하 | 225 이하 | 225 초과 |
| 연비<br>(km/ℓ)                  | 16.5 이상 | 13.8 이상 | 11.2 이상 | 10.2 이상 | 9.2 이상 | 7.7 이상 | 7.7 미만 |

〈표 10〉 유럽 등급기준 적용 시나리오 반영 등급 체계

| 구 분           | 1등급     | 2등급       | 3등급       | 4등급      | 5등급    |
|---------------|---------|-----------|-----------|----------|--------|
| 에너지소비효율(km/ℓ) | 16.5 이상 | 16.4~13.8 | 13.7~10.2 | 10.1~7.7 | 7.6 이하 |

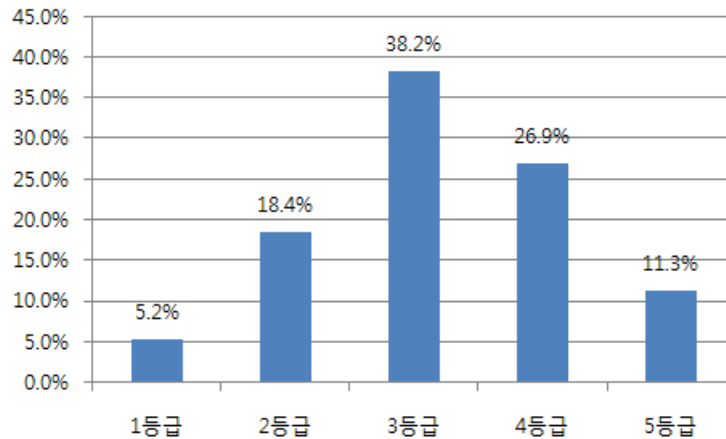
주: 고속도로주행 연비가 포함된 복합연비와 5-cycle 보정식이 적용되어 산출된 에너지소비효율등급 체계임

유럽기준을 적용한 등급체계인 <표 10>을 기준으로 2012년에 신고가 예상되는 차량에 적용하여 분석한 결과 [그림 11]과 같은 연비등급 분포를 보인다.

[그림 11]에서 보는 바와 같이 유럽 등급기준이 적용된 2012년 예상 신고차종의 1등급 비율은 5.2%로서, 상기에서 서술된 다른 시나리오들 보다 1등급의 기준이 매우 강화된 측면이 있으나 5등급 분포가 매우 적은 모습을 보여주고 있어서 장기적으로 추가적인 제도를 도입함<sup>15)</sup>에 있어서 국내에 판매되는 차량에 적용하기에는 현실적으로 적합하지 않음을 보여준다.

15) 정부는 프랑스의 Bonus-Malus 및 미국의 Gas Guzzler Tax와 유사한 고효율 자동차 세제 지원 및 저효율 자동차 세제 부과 제도 시행 여부를 검토 중에 있다.

[그림 11] 유럽 등급기준 적용 시나리오 반영 등급 분포 분석



## V. 결 론

### 1. 정책 제언

국내외적으로 에너지 안보(energy security)는 모든 나라가 직면한 중요한 문제이다. 원유 수요의 급격한 증가와 유가 변동성의 확대 및 화석연료 사용으로 인한 지구온난화 문제와 환경오염 문제를 해결하기 위해 여러 국가들이 힘을 모으고 있다. 따라서 자동차의 에너지효율 개선을 위한 지속적인 노력은 수송부문의 에너지절감에 있어서 매우 중요한 사안이라 할 수 있다.

자동차의 에너지소비효율등급 체계를 보다 강화하게 되면 에너지 안보와 기술 경쟁력 강화에 기여할 수 있기 때문에 본 연구는 이 부분에 중점을 두고 다양한 시나리오를 적용하여 새로운 에너지소비효율등급 체계를 제시해 보았다. 이 중에서 장기적인 추가 제도 도입 등을 고려하여 국내 실정에 적합한 등급 간격과 정부가 요구하는 연비 1등급 점유율이 10% 이내를 만족하는

시나리오는 2012년 평균에너지소비효율기준을 적용하는 방안이라 하겠다.

이 방법론은 일반 소비자가 인지하기 용이하도록 모든 등급에 0.1km/ℓ 씩 상향 조정될 필요성이 있으며, 이를 적용하게 되면 <표 11>과 같이 소비자가 인지하기 용이한 연비 1등급이 16.0km/ℓ 이상이 되는 에너지소비효율등급 체계로 재구성된다.

〈표 11〉 2012년 적용 제안 에너지소비효율등급 체계

| 구 분           | 1등급     | 2등급       | 3등급       | 4등급      | 5등급    |
|---------------|---------|-----------|-----------|----------|--------|
| 에너지소비효율(km/ℓ) | 16.0 이상 | 15.9~13.8 | 13.7~11.6 | 11.5~9.4 | 9.3 이하 |

주: 고속도로주행 연비가 포함된 복합연비와 5-cycle 보정식이 적용되어 산출된 에너지소비효율등급 체계임

이렇게 설정된 신규 에너지소비효율등급 체계가 향후 몇 년 동안 고효율 자동차의 소비자 변별력을 지속적으로 갖출 수 있는지 여부를 확인하기 위하여 2012년 이후 각 등급별 차량 예측 점유율을 분석하여 보았다. <표 12>의 분석 결과를 보면 1등급 차량이 2012년 7.1%, 2013년 10.8%, 2014년 12.7%, 2015년 16%를 점유할 것으로 추정<sup>16)</sup>할 수 있으며, 그러므로 2014년 정도까지는 소비자가 고효율 자동차와 일반 자동차 사이의 변별력을 어느 정도 유지할 수 있음을 보여준다.

〈표 12〉 제안된 등급 체계에 따른 연간 등급별 예측 점유율

| 구 분         | 1등급   | 2등급   | 3등급   | 4등급   | 5등급   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2012년 예측점유율 | 7.1%  | 16.5% | 25.9% | 18.9% | 31.6% |
| 2013년 예측점유율 | 10.8% | 17.9% | 24.1% | 17.9% | 29.2% |
| 2014년 예측점유율 | 12.7% | 19.3% | 22.6% | 23.6% | 21.7% |
| 2015년 예측점유율 | 16.0% | 19.8% | 21.7% | 24.1% | 18.4% |

16) 2006년에서 2010년까지 신고된 차량의 연평균 연비향상률 3.7%를 적용하여 추정하였다.

## 2. 기대효과

상기에서 제안된 새로운 에너지소비효율등급 체계를 적용했을 경우에 기대되는 효과는 다음과 같다.

향후 자동차 구매자가 동일한 등급의 차량을 구매해도 1등급 차량을 구매했을 때는 3.3km/ℓ의 연비향상 효과가 있으며, 2등급 차량은 2.8km/ℓ, 3등급 차량은 2.2km/ℓ, 4등급 차량은 1.9km/ℓ, 5등급 차량은 1.5km/ℓ의 연비향상이 예측된다. 연비향상 효과는 각 등급별 현행 도심주행 연비 대비 제안된 신규 에너지소비효율등급 체계에 보정된 복합연비의 향상분으로써, 각 등급별로 적용된 결과이다.

새로운 에너지소비효율등급 체계가 적용되면 소비자 입장에서는 동일한 등급의 차량을 구매하기만 해도 1인당 연간 약 50만원의 유류 절감효과가 있는 것으로 분석된다.<sup>17)</sup>

〈표 13〉 제안된 에너지소비효율등급 체계 적용에 따른 기대효과 산정

| 구 분                                       | 1등급     | 2등급     | 3등급     | 4등급     | 5등급    | 전체        |
|-------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|-----------|
| 2014년 예측 판매량(대)                           | 444,369 | 218,262 | 218,47  | 264,437 | 27,020 | 1,180,849 |
| 연료절감량(kL)                                 | 91,469  | 49,732  | 52,585  | 83,460  | 10,772 | 288,018   |
| 연료절감량(toe)                                | 73,175  | 39,786  | 42,068  | 66,768  | 8,617  | 230,415   |
| CO <sub>2</sub> 배출 감축량(tCO <sub>2</sub> ) | 194,353 | 105,671 | 111,734 | 177,336 | 22,888 | 611,981   |

국가적 차원에서는 본 제도가 소비자에게 본격적으로 인지되는 2014년을 기준으로 <표 13>과 같이 연간 230천toe(휘발유 기준 288천kℓ)의 연료절감 효과와 612천tCO<sub>2</sub>의 온실가스배출량 감축효과를 가지는 것으로 분석된다.<sup>18)</sup>

17) 연간 주행거리 15,000km, 유류비 1,813원/ℓ(2011년 상반기 주유소의 경유와 휘발유 가격을 합산하여 평균한 가격)를 적용한다고 가정한다.

18) 2008년의 등급체계 개편 이후 2010년에 등급이 높은 차량의 구매율이 급격히 증가

또한 등급체계 개편으로 기업은 보다 연비가 높은 고효율 자동차 개발에 주력하게 되어 기술력 향상에 따른 국가 경쟁력 확보가 가능하리라 사료된다.

이와 같이 본 연구는 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

첫째, 사전주행거리가 증가(160km 이내 → 3,000km 이상)되어도 연비측정 결과가 반드시 향상되지는 않기 때문에 사전주행거리 증가에 따른 연비 향상분을 반영하는 것은 타당하지 않음을 검증하였다.

둘째, 신규 에너지소비효율등급 체계 도출을 위하여 도심주행연비-고속도로연비 상관식을 개발하고, 2010년 신고차량의 고속도로주행 연비를 추정할 수 있었다.

셋째, 정부가 추진하는 자동차의 표시연비와 체감연비의 부합화를 위하여 5-cycle 보정식을 개발하고, 2010년 신고차량의 보정된 도심주행 연비, 고속도로주행 연비 및 복합연비 산출이 가능하였다.

넷째, 제4장에서 제시한 다양한 시나리오를 토대로 에너지소비효율등급 체계 개편 방안을 도출하였으며, 각각의 방법론에 따른 2012년 현황을 비교 분석하기 위하여 2012년 예측 연비등급 분포를 분석하였다.

마지막으로, 정부에 제안한 신규 에너지소비효율등급 체계는 제도가 본격 적용되는 2014년부터 연간 230천toe의 연료절감 및 612천tCO<sub>2</sub>의 온실가스배출량 감축 효과가 있음을 보여준다.

이번에 제안된 신규 에너지소비효율등급 기준은 개편 방안 시나리오를 구성함에 있어서 기술향상 추이 등을 추가 적용하지 못하였으나, 신규 등급 기준의 효력 상실이 예상되는 2014년을 기점으로 차후에는 그린카, 연비향상기술 추이 등을 추가로 반영하는 방안이 고려되어야 할 것으로 사료된다.

접수일(2011년 11월 27일), 수정일(2012년 3월 2일), 게재확정일(2012년 3월 23일)

---

([그림 2])한 것처럼 2012년 개편을 시점으로 2년 후인 2014년 자동차 예측 판매량과 등급 분포는 2010년 자동차 판매량(1,181천대) 및 등급 분포와 동일하다고 가정한다.

◎ 참 고 문 헌 ◎

- 에너지관리공단. 2011. 「자동차 에너지소비효율 등급 체계 연구」.
- 에너지관리공단. 2011. 「자동차의 표시연비 시험방법 및 표시연비 보정식 개발 연구」.
- 지식경제부. 2011. 「자동차 공인연비 보정계수 도입 타당성에 관한 연구」.
- 에너지관리공단. 2011. 「2010 자동차 에너지소비효율 분석집」.
- 에너지관리공단. 2010. 「승용차 운전자 연비 인식도 조사 결과 보고서」.
- 지식경제부. 2010. 「자동차의 에너지소비효율 및 등급표시에 관한 규정(지식경제부고시 제2010-93호)」.
- 환경부. 2011. 「자동차 평균에너지소비효율기준·온실가스 배출허용기준 및 기준의 적용·관리 등에 관한 고시(환경부고시 제2011-89호)」.
- 에너지경제연구원. 2010. 「자동차 연비 및 온실가스 규제방안 연구」.
- 지식경제부. 2009. 「자동차 연비등급 기준 및 연비측정절차 개선안 마련」.
- 지식경제부. 2009. 「기후변화협약 대응을 위한 중장기 자동차 연비 규제 방안 마련」.
- 산업자원부. 2007. 「자동차의 에너지소비효율 등급체계 개편 및 고연비자동차 보급정책 연구」.
- U.S. EPA, 2005, “Fuel Economy Labeling of Motor Vehicles : Revisions to Improve Calculation of Fuel Economy Estimates”
- U.S. EPA, 2006, “Fuel Economy Labeling of Motor Vehicles : Revisions To Improve Calculation of Fuel Economy Estimates(40 CFR Parts 86 and 600)”
- U.S. EPA, 2010, “Proposed Label Designs for a Range of Vehicle Technologies (EPA-420-F-10-049)”
- U.S. EPA, 2010, “Title 40: Protection of Environment, PART 86 : CONTROL OF EMISSIONS FROM NEW AND IN-USE HIGHWAY VEHICLES AND ENGINES”
- U.S. EPA, 2010, “Title 40: Protection of Environment, PART 600 : FUEL ECONOMY

AND CARBON-RELATED EXHAUST EMISSIONS OF MOTOR VEHICLES”

Federal Register, Vol. 76, No. 129, 2011, “Revisions and Additions to Motor Vehicle  
Fuel Economy Label”

Commission of the European Communities, 2009, “Impact Assessment Accompanying  
Document to the Proposal for a Regulation of the European Paliament and the  
Council”

Japan Ministry of Economy, Trade and Industry & Agency for Natural Resources and  
Energy, 2010, “Top Runner Program”

ABSTRACT

A Study on Status Analysis and Reform of  
Vehicle Fuel Economy Rating System

Kyung-Wan Rho<sup>\*</sup>, and Dong-Woong Shin<sup>\*\*</sup>

It is very important to improve energy efficiency in transport sector, because it accounts for 20% of total final energy consumption. The vehicle energy economy program is useful measures to solve the problem effectively. Recently the government has been forced the reform of the vehicle fuel economy rating with the various requirements. So the study suggests the resonable solution to the government as technical and analytical approaching method. Using the newly suggested fuel economy rating system, the estimated value of individual benefit will be 500 thousand won and the effect of fuel saving will be 0.23M toe at the state level. It has to be also considered the change of the fuel economy metrics, 5-cycle adjusted equation, etc. for the reform of the vehicle fuel economy rating system.

Key Words : Vehicle, Fuel Economy Rating, Fuel Economy Metrics,  
5-cycle Adjusted Equation

JEL Codes : Q48, Q58

\* Associate Research Fellow, Korea Energy Management Corporation (main author). kwrho@kemco.or.kr

\*\* Head Director, Korea Energy Management Corporation (corresponding author). sdy@kemco.or.kr