

PB1) 승용차 1회 주행거리변화에 따른 대기오염 배출량 변화 연구

Study of the Variation of Motor Vehicle Emission by the Change of One Trip length

장영기 · 김 정 · 조강래¹⁾ · 김채만²⁾

수원대학교 환경공학과, ¹⁾(사)자동차환경센터, ²⁾경기개발연구원

1. 서 론

현재 우리나라의 도로이동오염원 배출량 산정은 차속과 일평균주행거리를 고려하여 배출량을 산정하고 있으며, 배출에 영향을 주는 주요 인자로서 통행량, 주행속도, cold emission 등이 있다. 엔진 미가열 배출(cold start emission)은 자동차 엔진이 충분히 가열되지 않아 주행초기 발생하는 추가적인 배출로서 1회 주행거리의 변화는 엔진 미가열 배출(cold start emission)에 영향을 미치게 된다. 본 연구에서는 도로이동오염원의 엔진 미가열 배출에 영향을 미치는 1회 주행거리의 최근 변화를 고려한 대기오염 배출량 변화를 알아보하고자 하였다.

2. 1회 주행거리(One trip length) 변화에 따른 엔진 미가열 배출량(cold start emission) 변화

엔진 미가열 배출은 자동차의 엔진이 충분히 가열되지 않아 발생하는 추가적인 배출이다. 산출식은 우리나라 자동차를 대상으로 실험조사에 의하여 산출하여 한다. 그러나 현재 이에 대한 자료가 없어 EU에서 사용하는 산출식을 이용한다.

$$E_{cold,i,j} = m_j \cdot e^{hot} \cdot \beta_j \cdot \left(\frac{e^{cold}}{e^{hot}} - 1 \right)$$

{

E_{cold,i,j} : 오염물질 i, 차종 j의 cold start emission

m_j : 차종 j의 연간주행거리

e^{hot} : hot emission factor, 오염물질 및 차종에 따라서 결정됨.

β_j : 차종별 전체 주행거리 중 엔진 미가열 상태의 주행비율.

$\frac{e^{cold}}{e^{hot}}$: hot emission과 cold start emission의 비율.
 차종별 오염물질별로 다름

1회 주행거리의 변화는 엔진 미가열 배출(cold start emission)에 영향을 미친다. 엔진 미가열 배출을 산출하기 위해서는 엔진 미가열 배출의 주행비율 β_j를 구해야 하는데, 이를 구하기 위해서는 지역 평균 기온과 1회 주행거리(one trip length) 자료가 필요하다. 1회 주행거리는 국가에 따라 차이가 나며, 우리나라에서는 자동차 오염물질 배출량 산정연구(장영기 등, 2001)에서 국내 승용차의 1회 주행거리를 서울시 교통센서스 자료(1998년 조사자료)를 이용하여 14.26km로 산정한 바 있다. 최근 1일 평균 주행거리가 줄어들면서 이에 대한 최근 자료에 의한 보안이 필요하다.

2002년에 수행된 수도권 교통센서스 DB에 의한 통행수단별 1회 주행거리 산출 결과 승용차의 1회 주행거리는 12.35km로 산출되었으며, 1998년 교통DB를 활용한 국내 1회 주행거리 14.26km보다 약 2km의 차이가 줄어든 것으로 나타났다.

Table 1. One trip length by type of transportation.

통행수단	서울(km)	인천(km)	경기(km)	수도권(km)
1-걸어서	1.37	1.36	2.13	1.69
2-승용차를 직접운전해서	11.72	11.10	13.15	12.35
3-다른 사람이 운전하는 승용차를 타고	10.75	8.40	10.34	10.26
4-통근/통학버스	36.34	25.23	22.05	27.29
5-일반버스	5.99	5.61	8.20	6.86
6-좌석버스	16.64	14.35	20.25	18.94
7-고속버스	72.91	43.92	70.78	65.19
8-마을버스	2.74	3.19	3.94	3.12
9-기타버스(학원버스, 백화점버스)	5.96	5.80	5.12	5.46
10-지하철/전철/철도	12.03	19.81	18.63	14.18
11-택시	6.63	6.12	8.96	7.55
12-오토바이	3.92	2.93	4.22	3.97
13-자전거	2.15	2.46	3.57	2.81
14-기타	17.67	13.79	17.36	16.94

출처:경기도 교통DB센터

엔진 미가열 배출을 산출하기 위한 주행비율 β_j 산출식은 다음과 같다.

$$\beta_j = 0.647 - 0.025 \times l_{trip} - (0.00974 - 0.000385 \times l_{trip}) \times t_a$$

$\left\{ \begin{array}{l} l_{trip}: \text{승용차의 1회 주행거리} \\ t_a: \text{월 평균기온} \end{array} \right.$

승용차의 1회 주행거리 12.35km와 서울의 연평균 기온 12.2℃를 이용하여 주행비율 β_j 를 산출하였다.

$$\beta_j = 0.647 - 0.025 \times 12.35 - (0.00974 - 0.000385 \times 12.35) \times 12.2 = 0.277$$

엔진 미가열 배출(cold start emission)을 산출하는 식에서 m_j 와 e^{hot} 은 일정한 값을 나타낸다. 따라서 $\beta_j \cdot (e^{cold}/e^{hot} - 1)$ 의 값을 구하면 엔진 미가열 배출에 의하여 추가적으로 배출되는 오염물질의 비율을 산출할 수 있다.

Table 2. The rate of added emission by cold start emission.

Pollutant	e^{cold}/e^{hot}	14.26km 적용	12.35km 적용
		$\beta_j \cdot (e^{cold}/e^{hot} - 1)$	$\beta_j \cdot (e^{cold}/e^{hot} - 1)$
CO	7.915	1.641	1.915
NOx	3.585	0.614	0.716
VOC	11.840	2.573	3.003

3. 결 론

1회 주행거리 12.35km를 적용할 경우 엔진 미가열 배출은 엔진가열 배출에 비하여 CO는 1.915배, NOx는 0.716배, VOC는 3.003배가 추가적으로 배출되는 것으로 나타났다. 따라서 1회 주행거리 14.26km가 12.35km로 짧아짐에 따라 CO, NOx, VOC의 배출량이 약 16.7% 증가하는 것으로 예측된다.

참 고 문 헌

- 장영기 등 (2001) 자동차 오염물질 배출량 산정 연구, 한국에너지기술연구원.
- EPA Compilation of Air Pollution Emission Factor Vol. I (EPA AP-42 5th).
- EEA Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EEA 2nd).