

PF8) 여름철 새차에서의 실내공기 오염물질에 관한 연구 A Case Study on Indoor Air Pollutants of New Vehicle in Summer

전명진 · 조현석 · 전재식 · 한규문 · 윤중섭 · 김주형
서울특별시 보건환경연구원

1. 서 론

경제수준의 향상이 자동차 보급증대와 교체기간을 단축시킴에 따라 최근 새차증후군은 새집증후군과 함께 자동차 이용승객의 관심을 증대시키고 있다. 이에 따라 국토해양부는 폼알데하이드 등 새차 유독 물질의 기준치를 제한하는 '신규제작 자동차 실내공기질 관리기준'을 마련하여 2010년 7월 이후 국내에서 생산하여 신규제작·판매되는 자동차(자동차 제작사에서 완성차 출고일부터 4주 이내인 승용자동차)에 적용하기로 하였다. 적용 대상 자동차는 규정된 측정조건(측정을 하기 전 25℃에서 12시간 온도안정화를 실시한 후 30분 환기, 상온밀폐 2시간 후 시료를 채취)을 따라 실내오염물질을 측정하도록 제시하고 있다.

그러나 지금까지 국내에서는 승용차외에 여러 사람이 동시에 이용하는 승합차에 대한 연구가 미미한 실정이며, 실제 운행 차량에서 환기상태가 충분치 못한 경우의 연구가 부족한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 실제 운행되고 있는 승합차를 대상으로 하여 여름철 외기에 노출된 새차에서의 실내공기오염물질의 농도현황과 시간별 분포특성을 파악하여 향후 새차의 실내공기질 관리방안 수립을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 실제 운행되고 있는 새차의 실내공기 오염도를 파악하기 위해 2009년 4월 29일에 출고되어 1일 2회 출퇴근 차량으로 사용되고 있는 34인승 중형 승합차를 대상으로 하였다.

측정대상물질은 '신규제작자동차 실내공기질 권고기준'에서 제시하고 있는 폼알데하이드(Formaldehyde)와 벤젠(Benzene), 톨루엔(Toluene), 자일렌(Xylene), 에틸벤젠(Ethylbenzene), 스티렌(Styrene) 5개의 휘발성유기화합물(VOCs)을 측정 분석하였다.

시료채취는 2009년 7월 30일부터 8월 21일까지 28회 실시하였으며 채취 지점은 차량내부 앞뒤 2지점으로 바닥면으로부터 0.5m 높이에서 시료를 채취하였다. 또한 여름철 외기에 밀폐된 상태로 노출되어 있는 새차의 실내오염물질의 농도변화를 살펴보기 위해 외부공기가 유입될 수 있는 창, 문, 환기구를 모두 폐쇄하고 시료채취시간을 오전(10:00~10:30), 점심(13:00~13:30), 오후(16:00~16:30)로 구분하여 1일 3회 측정하였다. 폼알데하이드와 휘발성유기화합물의 시료채취 및 분석방법은 KS M ISO 16000-3(폼알데하이드), KS M ISO 16000-6(휘발성 유기화합물)의 규정을 따랐다.

3. 결과 및 고찰

3.1 실내공기 오염물질 농도현황

여름철 외기에 노출된 새차의 실내오염물질 농도를 산술평균값, 표준편차, 최대값, 중앙값, 최소값으로 구분하여 표 1에 나타내었다. 각 물질별 평균농도는 폼알데하이드 1672.08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 톨루엔 536.27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 자일렌 457.33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 스티렌 401.13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 에틸벤젠 84.83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 벤젠 4.53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 순으로 나타났다. 이 중 폼알데하이드와 스티렌은 '신규제작자동차 실내공기질 관리기준'에서 제시하고 있는 권고기준인 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 약 6.7~17.5배, 1.3~2.8배까지 초과하였다. 새차의 실내공기질 연구보고서에 의하면 2007년 국내에서 생산된 9개 차종 38개 차량을 대상으로 차량내 유해물질의 농도를 측정한 결과 벤젠이 113.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 자일렌 827.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 폼알데하이드 97.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 톨루엔 517.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 본 연구의 농도와 상당

한 차이가 있었다(교통안전공단, 2008). 이는 측정대상 차량의 종류와 안정화시간 및 밀폐시간 등 측정 조건의 차이로 인한 것으로 보이며, 출고 후 3개월이 경과했음에도 불구하고 실제 운행되고 있는 여름철 승합차의 폼알데하이드와 톨루엔의 농도가 상당히 높은 것을 볼 때 승합차에 대한 실내공기질 관리 역시 시급한 것으로 판단된다.

3.2 실내공기 오염물질의 시간별 농도변화

여름철 외기에 밀폐된 상태로 노출되어 있는 새차의 시간별 실내오염물질 농도를 그림 1에 나타내었다. 전반적으로 밀폐시간이 증가함에 따라 오염물질의 농도가 높아지는 경향을 나타내었고 오전시간대에 비해 점심시간의 농도가 확연히 증가하였다. 폼알데하이드가 74.1%(1179.92 → 2054.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)로 가장 높은 증가율을 보였고, 에틸벤젠이 45.2%(62.69 → 91.01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 스티렌 38.4%, 자일렌 37.4%, 벤젠 21.5%, 톨루엔 7.7% 순으로 나타났다. 이는 여름철 외기 온도가 상승함에 따라 차량내부의 온도도 빠르게 증가하여 실내오염물질의 방출속도가 높아진 것으로 사료된다. 온도와 습도가 높아진 7~8월 여름철에는 실내오염물질의 농도가 일시적으로 증가하며 특히 폼알데하이드가 온습도에 민감한 물질로 계절적으로 여름에 증가율이 높다고 보고된바 있다(장성기, 2007). 오후시간의 오염물질 농도 증가율은 점심시간에 비해 감소하였는데, 이는 밀폐시간이 증가함에 따라 오염물질의 농도가 정상상태에 도달한 것으로 판단된다.

Table 1. Distribution of concentrations of indoor air pollutants in new vehicle.

Pollutants	Recommended standards	Concentration($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (N=56)				
		Mean	S.D.	Max.	Median	Min.
Formaldehyde	250	1672.08	1043.76	4371.99	1378.04	436.19
Benzene	30	4.53	2.33	11.34	4.05	1.06
Toluene	1,000	536.27	77.81	718.65	523.51	315.44
Ethylbenzene	1,600	84.83	66.05	285.12	60.09	12.97
Styrene	300	401.13	212.15	839.19	354.15	76.42
Xylene	870	457.33	289.15	1214.48	346.30	80.84

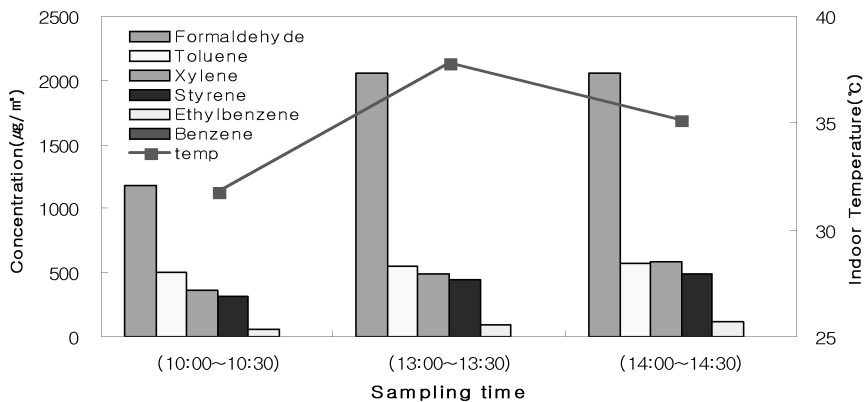


Fig. 1. Concentration variation of indoor air pollutants by time.

참 고 문 헌

- 교통안전공단 (2008.06.22) 신규제작 자동차 실내공기질 연구보고서.
- 국토부 (2007) 신규제작자동차 실내공기질 관리기준, 국토부 지침(자동차팀-1898).
- 이재성 (2006) 새차증후군에 대한 국내외 동향, 새집새차증후군 노출정도 모니터링 결과 및 대응책에 관한 좌담회, 41-60.
- 장성기 (2007) 거주기간 증가에 따른 신축 공동주택의 실내오염도 변화추이, *Analytical science & technology*, 20, 453-459.
- You, K.-W. (2007) Measurement of in-vehicle volatile organic compounds under static conditions, *Journal of Environmental Sciences*, 19, 1208-1213.