

PA24) 자동차 전용 도로변 비산 가능한 먼지 중 PCDDs/ PCDFs의 농도 특성

The Characteristics and concentration of PCDDs/ PCDFs in scatterable dust on the edges of highway

최용석 · 엄정훈 · 윤중섭 · 김민영

서울시보건환경연구원 환경부 환경연구개발팀

1. 서 론

다이옥신류의 주된 생성원인은 쓰레기 소각장에서의 배출가스에 기인한다고 알려져 있다.^{1,3,4)} 그 밖에 농약제조, pulp 제조과정에서 부산물로 생성되기도 하고, 자동차배가스도 다이옥신의 생성원인 중에 하나이다. Miyabara⁵⁾ 등은 일본내 자동차 배출가스 입자중 다이옥신류의 농도는 4.2-242 pg I-TEQ/g이었으며, 일본에서 배출하는 다이옥신류의 약 0.3%에 달한다고 추정하였다. 도로변 퇴적물 등에서의 다이옥신 농도는 자동차 배출가스 등으로부터 직·간접적으로 많은 영향을 받고 있으며, 이들이 비산할 경우 운전자와 호흡기를 통해 건강에 직접적으로 영향을 미칠 수 있다.²⁾

본 연구는 서울시의 교통의 중추적인 역할을 하는 자동차 전용도로 5곳에서의 도로변 흙, 먼지 등 퇴적물에서 비산 가능한 먼지를 대상으로 다이옥신류의 농도와 분포특성을 조사하였다.

2. 연구 방법

서울시 자동차 전용도로인 올림픽대로, 강변북로, 동부간선도로, 서부간선도로, 내부순환도로에서 각각 5개 지점을 선정하여 도로변에 퇴적되어있는 흙, 모래 등 기타 물질이 섞여있는 퇴적물을 채취하였다. 이들을 실온에서 풍건시킨 후 건조된 시료를 균질화하여 비산할 가능성이 있는 100 μ m이하의 시료를 얻기 위해 88 μ m 표준체를 통과시켰다. 그리고 대상 시료는 갈색병에 넣어 시료 전처리 때까지 -4 $^{\circ}$ C에서 보관하였다. 시료 전처리는 EPA method 1613에 따라서 하고, HRGC/HRMS SIM방법으로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

자동차 전용도로변에 퇴적잔류물은 페타이어가루, 매연찌꺼기, 흙, 모래 등이 섞여 주로 검은색을 띠었다. 올림픽대로와 동부간선도로, 서부간선도로에서의 시료 성상은 서로 비슷하였는데, 주로 검은빛을 띠고, 모래와 흙먼지 그리고 기타 잡물들이 비교적 고르게 섞여 있었다. 내부순환도로는 개통된 지 오래되지 않았고, 덤프트럭 등의 진입이 통제 되는 등 모래 등의 유입은 거의 없었던 것으로 판단되고, 검은 색의 미세한 입자들이 주로 조금씩 쌓여있었다. 강변북로는 주로 한강변 위를 지나가는 고가도로가 대부분이고 이곳에서 채취한 시료는 주로 흙과 모래 성분으로 다른 지점의 시료들과는 차이가 있었다.

각각의 자동차 전용도로변에 축적된 흙·먼지 등에서 다이옥신류를 검사한 결과 PCDDs/Fs 중 OCDD가 가장 많은 양으로 나타났다. 그리고 퓨란류는 7~8염화물이, 다이옥신류는 7염화물 등이 많이 검출되어 고염화물일 수록 뚜렷하게 높은 경향을 나타냈다. PCDDs/Fs의 총 농도(Total concentration)는 651~1345pg/g d.m. 였다.

자동차 전용 도로변 퇴적잔류물에서의 다이옥신 TEQ 값은 올림픽대로 39.14pg I-TEQ/g d.m., 강변북로 23.37pg I-TEQ/g d.m., 동부간선도로 29pg I-TEQ/g d.m., 서부간선도로 39.22 pg I-TEQ/g d.m., 내부순환도로 32.33pg I-TEQ/g d.m.으로 나타났다. 이들 각 샘플에서 TEQ 값에 가장 많은 기여를 한 congener는 2,3,4,7,8-PeCDF로 6.52~12.87 pg I-TEQ/g d.m. 범위를 나타내며, TEQ 값에 약 30%정도를 차지하고 있다. TCDD, TCDF, PeCDD, PeCDF 등 저염화물이 TEQ 값의 60% 가까이 기여하고 있다. 또한 다이옥신과 퓨란류중 퓨란류가 전체 TEQ 값에서 약 60%이상을 차지하고 있다

도로변 퇴적물들 중 비산가능한 입자형태의 물질에서의 PCDDs/Fs는 Kim⁷⁾등에 의한 고속도로주변의

토양의 PCDDs/Fs 농도보다 약 10배 가량 높게 나타났다. Eom⁸⁾ 등이 조사한 도시 토양중 다이옥신류의 농도보다는 약 20배 가량 높게 나타났다. 도로변 흙, 먼지등 퇴적물에서의 다이옥신의 농도가 위의 다른 토양보다 높은 이유는 이들 퇴적물은 차량에서 나오는 미세 분진 및 매연 등과 공기중에 있는 기타 오염물질들로 주로 이루어져 있기 때문에, 주로 표면에만 오염물질에 영향을 받은 토양에서보다 높은 농도를 나타낼 것으로 생각된다. 미세한 먼지에 흡착되어있는 다이옥신은 자동차의 흐름에 의해 비산되기 쉽고 호흡기를 통해 인체에 침투할 수 있을 것으로 생각된다.

자동차전용도로 5지점의 샘플에서 얻어진 결과에서 각각의 다이옥신 패턴들이 서로 유사하게 나타났다. 또한 이들 17종의 PCDDs/Fs 농도 분포 특성은 Pai-Chen Cheng 등¹⁰⁾에 의한 MSWI(Municipal Solid Waste Incinerator) 주변에서의 공기중 PCDDs/Fs 농도 패턴, Eom 등⁸⁾ 과 Choi 등⁹⁾이 조사한 토양 및 저질에서 그리고 Ko 등²⁾이 조사한 디젤엔진 배기가스에서 다이옥신 패턴과도 거의 일치한다. 자동차 전용도로변의 비산가능한 먼지에서 다이옥신농도는 자동차 배기가스로부터 큰 영향을 받았을 것으로 생각되고, 그 외에도 중·대형 소각로부터 나온 배기가스 그리고 기타 광범위한 공기의 오염으로부터도 영향을 받을 것으로 추정된다.

참 고 문 헌

1. K. Saito, M. Takekuma, M. Ogawa, S. Kobayashi, U. Sugawara, M. Ishizuka, H. Nakazawa, Y. Matsuki, STUDY OF EXTRACTION AND CLEANUP METHODS OF DIOXINS IN HOUSE DUST, Organohalogen Compounds, 2001, 50, 134-137
2. Y. H. Ko, K. S. Kim, K. D. Yoon, M. D. Eom, M. G. Kim, A study of Gas and Solid Phase Distribution of PCDD/Fs of a Diesel Engine with variable Load Rate, Organohalogen Compounds, 2001, 50, 370-373
3. Hori, M. Yamada, T. Saito, N. Takeda, T. Fujiwara, ANALYSIS OF CHLOROPHENOL MONITORED BY AN ON-LINE MONITORING SYSTEM FOR DIOXIN PRECURSOR IN FLUE GAS, Organohalogen Compounds, 2001, 50, 217-220
4. Miyabara, Y., Haxhimoto, S., Sagai, M., and Morita, M. Chemosphere 1999, 39, 143
5. G. OK, H. B. Moon, S. H. Ji and Y. H. Han, Organohalogen Compounds, 1999, 40, 209-212
6. U.S. EPA method 1613, 1996, Tetra Through Octa-Chlorinated Dioxins and Furans by Isotope Dilution HRGC/HRMS, Reversion B.
7. Y. k. Kim, S. Y. Kim, D. H. Kim, J. H. Park, J. H. Kim, Y. H. Chung, S. H. Ji, G. OK, PCDDs/DFs in Soil and Atmosphere at Vicinity of Express Highway
8. S. K. Eom, I. C. Ryu, J. H. Eom, Y. S. Choi, J. H. Jung, M. Y. Kim, VERTICAL DISTRIBUTION OF PCDDs/Fs IN SOIL URBAN AREAS, Organohalogen Compounds, 2000, 51, 43-47.
9. Y. S. Choi, I. C. Ryu, S. K. Eom, M. Y. Kim, Myong Jin Yu, THE CONCENTRATION AND CHARACTERISTICS OF PCDDs/Fs IN SEDIMENT OF THE HAN-RIVER AND THE TRIBUTARIES, Organohalogen Compounds, 2000, 46, 358-361.
10. i-Chen Cheng, M. S. Hsu, Edward Ma, Ukai Chou, Y. C. Ling, LEVELS OF PCDD/FS IN AMBIENT AIR DURING THE TRIAL BURNS OF A MUNICIPAL SOLID WASTE INCINERATOR IN TAIWAN, Organohalogen Compounds, 2001, 51, 26-30.