

2A4) 서울 도로변 지역에서 채취한 에어로졸의 탄소성분 분석

Thermal Analysis of Elemental and Organic Carbon Fractions in Aerosols Sampled at a Roadside in Seoul

이현혜 · 이승복 · 진현철 · 배귀남 · 심상규 · 나광삼¹⁾

한국과학기술연구원 환경기술연구원, ¹⁾California Environmental Protection Agency

1. 서 론

자동차 수의 급증으로 인해 도시 대기오염에 대한 자동차의 비중이 날로 증가함에 따라 자동차 배출이 대기오염에 미치는 영향을 파악하기 위해 도로변에서 여러 가지 오염성분들의 농도 측정과 이들의 거동 연구가 중요시 되고 있다. 이러한 오염물질 중 미세먼지는 호흡기나 심장질환이 있는 환자와 어린이, 노인 등에게 영향을 미칠 뿐만 아니라, 시정장애를 유발하고 강우에 영향을 가져올 수 있다. 이러한 미세먼지 중 상당한 부분을 차지하는 것이 바로 탄소성분이다. 이 탄소는 주로 유기탄소(Organic Carbon, OC)와 원소탄소(Elemental Carbon, EC)로 구성되어 있으며, 이들은 미세먼지 총량에 대해 각각 20~40%와 5~10% 정도 기여하는 것으로 보고 되어있다. 또한, 빛을 산란시키거나 흡수하여 시정과 기후변화에 영향을 미친다. 예를 들면, EC는 빛을 흡수하며, OC는 빛을 산란시키는 성질이 있어서 시정을 악화시키는 것으로 알려져 있다. 또한, 어떤 OC는 흡습성을 가지고 있어 구름 응결핵으로 작용하기도 한다. 최근 이러한 탄소성분에 대한 중요도와 관심이 높아지면서 정확한 OC/EC 분석이 매우 중요시 되고 있다(Chow et al., 2001). 본 연구의 목적은 도로변에서 측정된 미세먼지에서 OC/EC의 농도를 측정하여 정확한 OC/EC 구성비를 얻는데 있다. 이를 위해 OC/EC 분석에서 가장 중요한 부분인 pyrolysis correction 방법을 연구하고, pyrolysis correction의 중요성을 다루고자 한다.

2. 연구 방법

서울시 서대문구 신촌동에 위치한 연세대학교 정문 앞 8차선 도로(성산로)의 정문 쪽 차선에서 약 10m 떨어진 도로변에서 미세먼지를 채취하였다. 측정기간은 2008년 12월 12일~19일, 2009년 4월 9일~15일이다. 미세먼지 채취를 위해 싸이클론(URG, NC, USA), 필터팩(47mm, Savillex, Canada), 유량조절시스템, 그리고 진공펌프를 사용하였다. 채취에 사용될 Quartz filter(PALLFLEX Membrane, 47mm)의 준비를 위해 이 필터를 전기로에 넣고 800°C에서 2시간 동안 baking하였다. 필터의 오염을 최소화하기 위해 열처리된 필터를 유리 페트리디쉬에 넣고 테플론 테이프를 밀봉하여 사용 전까지 냉장 보관하였다. 16.7L/min의 유량으로, 1일 2회 또는 1일 1회 시료를 채취하였다. 시료 분석 전 OC/EC Analyzer의 성능을 점검하기 위해 blank Quartz filter에 4.219µgC/µl sucrose 용액을 10µl, 20µl, 30µl씩 주입한 후 분석된 값을 이용하여 검량선의 선형성과 분석된 값이 허용치 내에 있는 지를 살펴보았다. OC의 pyrolysis correction을 위해 Thermal Optical Transmittance(TOT) 방법을 사용했으며, 온도 profile은 NIOSH(National Institute of Occupational Safety and Health) 5040 방법을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

표 1은 서울시 연세대학교 정문 앞 도로변에서 2008년 12월과 2009년 4월에 시료를 채취하여 분석한 OC와 EC의 농도를 나타낸 것이다. 여기서 제시된 OC의 농도는 H, O, 그리고 N의 보정이 안 된 값이다. 그림 1은 분석한 OC와 EC의 조성비(fraction)를 나타낸 것이다. 본 연구에서는 시료 채취를 위해 Quartz 필터를 한 개만 사용하였다. 그러므로 기체상 유기물질에 의한 positive artifact의 보정이 이루어지지 않아 분석된 유기탄소의 농도는 과대 평가된 것으로 사료된다. 추후 연구에서는 시료 채취 시 발생하는 유기탄소 농도의 artifact 보정을 위해 Quartz-to-Quartz와 Teflon-to-Quartz의 혼합된 채취 방식을 도입할 예정

이다.

Table 1. Concentrations of OC and EC measured during the sampling period. (Unit: $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Run	Sampling date	OC	EC	TC	Sampling date	OC	EC	TC
1	2008/12/12	12.0	4.3	16.2	2009/4/9	17.5	4.0	21.4
2	2008/12/12 ~ 12/13	14.4	2.1	16.5	2009/4/10	17.2	2.8	19.9
3	2008/12/13	10.1	2.8	12.9	2009/4/11	17.5	2.4	19.9
4	2008/12/14	8.2	2.0	10.2	2009/4/12	13.3	2.0	15.2
5	2008/12/15	4.5	1.6	6.1	2009/4/13	10.2	2.8	13.0
6	2008/12/17	16.4	3.5	19.9	2009/4/14	6.9	1.8	8.7
7	2008/12/18	8.3	2.8	11.2	2009/4/15	11.4	2.9	14.3
8	2008/12/19	10.2	3.3	13.6				

*2008/12/15~12/16 시료 채취되지 않았음.

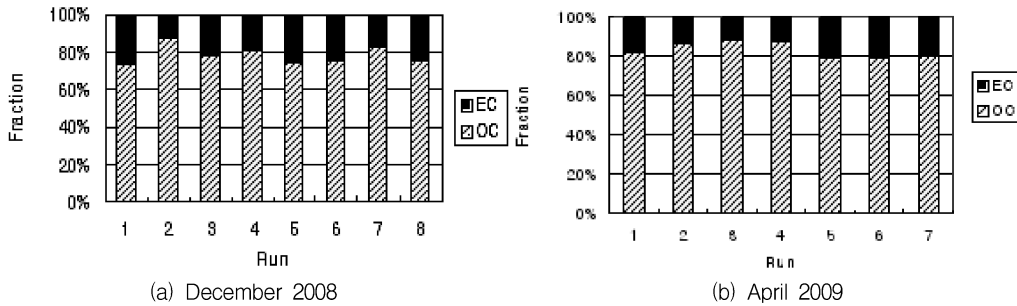


Fig. 1. OC/EC fractions.

사 사

이 연구는 환경부 Eco-STAR project(무·저공해자동차사업단)의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

Chow, J.C., J.G. Watson, D. Crow, D.H. Lowenthal, and T. Merrifield (2001) Comparison of IMPROVE and NIOSH carbon measurements, *Aerosol Sci. Technol.*, 34, 22-34.