

PA42)

동북아시아 대도시인 서울, 광저우, 북경에서의 여름철
유기탄소 및 원소탄소의 변동특성

Characteristics of Particulate Organic Carbon and
Elemental Carbon during the Summer in North-east
Asia Mega Cities: Seoul, Guangzhou, and Beijing

정진상 · 이광열 · Mylene Gonzaga-Cayetano · Tsatsral Batmunkh

An Dam Duy · 김영준 · 김 준¹⁾

광주과학기술원 환경공학과 환경모니터링 신기술 연구센터

¹⁾연세대학교 대기과학과

1. 서 론

IPCC 2007년 보고서에 의하면 입자상 유기탄소와 원소탄소는 전 지구적 복사강제력 산출시 아직까지 잘 알려지는 않은 것 중에 하나도 분류하고 있다(IPCC, 2007). 또한 기존의 연구가 대부분 24시간 동안의 샘플링을 통해 분석이 이루어 졌기 때문에 유기탄소와 원소탄소의 거동특성을 파악하는데 많은 제약이 따랐다. 1시간 간격의 보다 상세한 측정을 통해 입자상 탄소성분의 배출원 및 거동특성에 대한 연구의 이해를 높일 수 있다. 본 연구에서는 중국 광저우와 북경 그리고 대한민국의 서울에서 여름철에 측정된 값을 이용하여 시계열 및 일별 거동 특성을 파악하고자 한다. 또한 각 지역별 배출원 특징에 따른 탄소성분의 거동특성을 파악하고자 한다. 마지막으로 이차생성 유기탄소와 이차생성 가스 및 대기 조건에 따른 상관관계를 파악하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구를 위한 관측은 서울에서는 2007년 6월부터 8월까지 서울에 위치한 연세대학교 교내에 설치된 관측소에서 3달간 실시되었고, 중국에서는 2006년 7월에 광저우 그리고 8월에 북경에서 각각 1달씩 수행되었다. 유기탄소와 원소탄소를 측정하기 위해서는 Sunset사의 준실시간 탄소분석기가 사용되었고 44분 동안 시료를 채취하고 9분 동안 분석하여 한 시간 간격으로 유기탄소와 원소탄소 입자의 질량농도를 측정하였다(Birch and Cary, 1996). PM₁₀과 PM_{2.5}의 입자상 물질의 농도는 Grimm사의 Aerosol spectrometer를 이용하여 30분 간격으로 산출되었다.

3. 결과 및 고찰

관측기간 평균 유기탄소의 농도는 서울, 광저우, 북경에서 각각 3.6 ± 2.4 , 9.7 ± 4.9 , and $12.8 \pm 6.3 \mu\text{g m}^{-3}$ 로 측정되었고, 원소탄소의 경우 각각 2.3 ± 1.3 , 4.9 ± 2.4 , and $7.3 \pm 4.0 \mu\text{g m}^{-3}$ 로 측정되었다. 기류의 역궤적 모사(NOAA/ARL, 1996)와 MODIS RGB 영상으로부터 각 지역별 대기 조건을 지역적인 영향과 광역적인 영향으로 구분하였다. 지역적인 영향을 받은 시기의 유기탄소와 원소탄소의 값을 비교했을 때 북경의 유기탄소와 원소탄소 농도가 서울과 광저우에 비해 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 중국의 광저우와 북경에서의 유기탄소와 원소탄소의 비가 각각 평균 2.0 ± 1.0 과 1.9 ± 0.7 로 대한민국의 서울에서 얻어진 값인 1.6 ± 0.7 에 비해 상대적으로 높은 값을 나타내었다. 유기탄소의 일변화 경향은 서울과 광저우의 경우 아침과 저녁에 출퇴근에 의해 교통량이 증가하는 시기에 높은 값을 보이며 유사한 변화 경향을 나타내었지만 북경의 경우 늦은 밤에 높아지는 일변화 경향을 보였다. 늦은 밤에 유기탄소와 원소탄소의 농도가 높아지는 원인은 북경시에 공급되는 식료품과 배출되는 쓰레기들을 운반하기 위한 차량들이 이동이 주로 늦은 밤 시기에 이루어지기 때문이다. 유기탄소와 원소탄소의 선형회귀 상관계수는 광저우에서 $R^2=45$ 로 서울과 북경에 비해 상관계수가 가장 낮은 것으로 나타났다. 고온다습한 여름철 광저우의 기후 특성에 의한 가스상의 유기탄소가 광화학반응에 의해 입자상 유기탄소로 많은 양이 생성되었기 때

문이다(Turpin et al., 2000). 광화학반응의 지시가스로 쓰이는 이산화질소와 오존의 함이 이차생성 유기탄소와 좋은 상관관계를 보이므로 이차생성 유기탄소는 광화학반응이 주요한 생성됨을 파악할 수 있다.

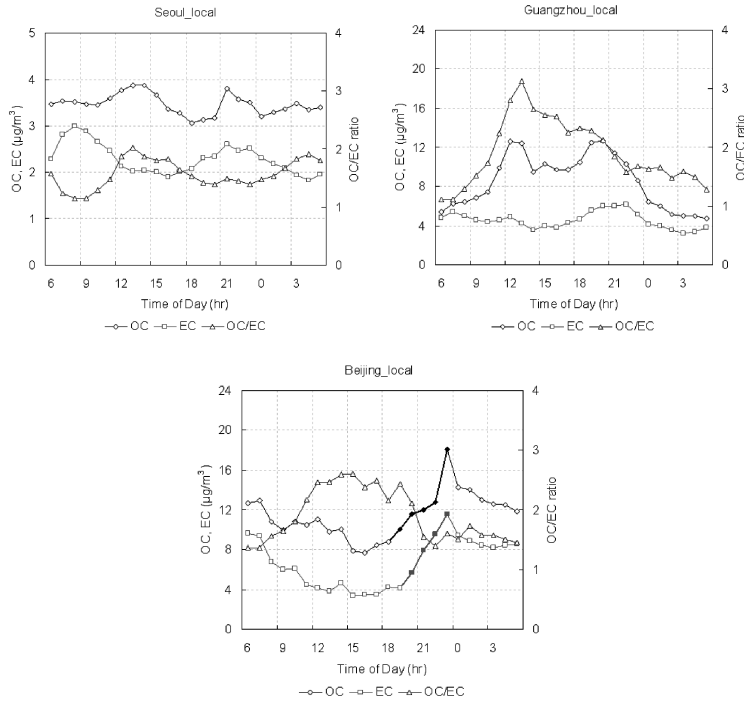


Fig. 1. Diurnal variations of OC, EC, and OC/EC ratio in Seoul, Guangzhou, and Beijing.

사 사

본 연구는 환경부의 차세대 핵심환경기술개발사업(The Eco-technopia 21 Project)의 지원으로 인하여 이루어졌습니다.

참 고 문 헌

- Birch, M.E. and R.A. Cary (1996) Elemental Carbon-Based Method for Monitoring Occupational Exposures to Particulate Diesel Exhaust, *Aerosol Science and Technology*, 25, 221-241.
- Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Berntsen, R. Betts, D.W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D.C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz, and R. Van Dorland (2007) Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- NOAA/ARL (1997) HYSPLIT4 model (<http://www.arl.noaa.gov/ready/hysplit4.html>), NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.
- Turpin, B.J., P. Saxena, and E. Andrews (2000) Measuring and simulating particulate organics in the atmosphere: problems and prospects. *Atmos. Environ.*, 34, 2983-3013.