

4A5) 광학적 방법으로 측정된 블랙카본과 열적방법으로 얻어진 원소탄소의 비교연구

Intercomparison Study between Filter Based Optically Measured BC and Thermally Measured EC

정진상 · Tsatsral Batmunkh · 김영준 · 김미진¹⁾ · 구자호¹⁾ · 김 준¹⁾

광주과학기술원 환경공학과 환경모니터링 신기술 연구센터

¹⁾연세대학교 대기과학과

1. 서 론

IPCC 2007년 보고서에 의하면 에어로졸은 전 지구적 복사강제력 산출시 아직까지 잘 알려지는 않은 것 중에 하나도 분류하고 있다(IPCC, 2007). 대부분의 에어로졸은 태양으로부터의 빛을 대기 중에서 산란시킴으로서 대기의 온도를 낮추지만 일부는 빛을 흡수함으로써 대기의 온도를 높인다. 대기 중 에어로졸에 의한 빛의 흡수 특성은 유용한 관측을 위한 관측기기들의 결핍으로 인해 상대적으로 낮게 이해되고 있다. 본 연구에서는 전 세계적으로 블랙카본(BC) 및 빛의 흡수 계수 산출에 널리 사용되고 있는 Aethalometer와 열적인 방법으로 유기탄소(OC) 및 원소탄소(EC)의 농도를 산출하는 준실시간 탄소분석기의 비교 연구를 통하여 광학적 방법으로 측정된 블랙카본의 양을 검증하고 서울지역에 적합한 환산계수를 제시하고자 한다. 또한 Aethalometer로부터 얻어진 빛 흡수량과 원소탄소의 농도로부터 계절에 따른 원소탄소의 혼합상태가 전체 빛 흡수량에 미치는 영향을 정량화 하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구를 위한 관측은 2007년 3월부터 2007년 12월까지 서울에 위치한 연세대학교 교내에 설치된 관측소에서 실시되었다. 관측소는 서울의 도심 중앙에 위치하고 있어 주로 도시의 경제 활동으로 발생하는 오염물질에 의한 영향을 받는다. 블랙카본에는 Magee사의 최신 모델(AE31)인 7개의 파장 정보를 가지는 Aethalometer가 사용되었다. 관측에는 자외선 영역인 370nm부터 적외선 영역인 950nm까지 7개의 파장 영역이 사용되었다. 유기탄소와 원소탄소를 측정하기 위해서는 Sunset사의 준실시간 탄소분석기가 사용되었고 44분 동안 시료를 채취하고 9분 동안 분석하여 한 시간 간격으로 유기탄소와 원소탄소 입자의 질량농도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Aethalometer는 필터에 포집된 입자에 의한 빛의 투과도 변화를 이용하여 블랙카본의 농도를 산출하는데 여기서 가장 중요한 것이 입자에 의한 빛 감쇄 효율(Mass attenuation cross section)이다. TOT 방법으로 얻어진 원소탄소의 농도로부터 파장별 빛 감쇄 효율을 산출하였다. 본 연구에서는 제조사에서 제공한 빛 감쇄 효율보다 서울에서 얻어진 값이 봄, 여름, 가을, 겨울에 각각 1.16, 1.38, 1.09, 그리고 0.98배 높은 것으로 나타났다. 이는 겨울철에는 Aethalometer로 관측한 값이 실제 원소탄소 농도와 유사하지만 봄철과 가을철에는 9~16% 그리고 여름철에는 38% 높게 원소탄소의 값을 예측하는 것으로 나타났다. 그림 1의 좌측에는 Aethalometer의 다파장 감쇄계수로부터 산출된 블랙카본과 열적인 방법으로 얻어진 원소탄소 비(BC/EC)의 일평균 값을 시계열로 나타내었다. 그림에 나타난 바와 같이 BC/EC의 비는 봄에서 여름철로 진행됨에 따라 증가하다가 가을철부터는 감소하는 경향은 나타난다. 이러한 계절적 변화 경향은 원소탄소와 이차생성 오염물질의 혼합상태에 따라 영향을 받는다. 원소탄소의 경우 같은 양이 대기 중에 존재할지라도 이차생성 오염물질과의 혼합상태에 따라 1.5~2배의 빛 흡수효율을 나타낸다고 보고되고 있다(Moteki et al., 2007; Bond et al., 2006). 이를 토대로 원소탄소의 혼합상태에 따른 추가 흡수량을 산출하였다. 원소탄소의 내부혼합 상태에 따른 빛 흡수량은 그림 1의 좌측에 나타난

바와 같이 전체 흡수량에서 봄, 여름, 가을, 겨울철에 각각 27.0, 33.2, 19.6, 그리고 12.2%를 차지하는 것으로 나타났다.

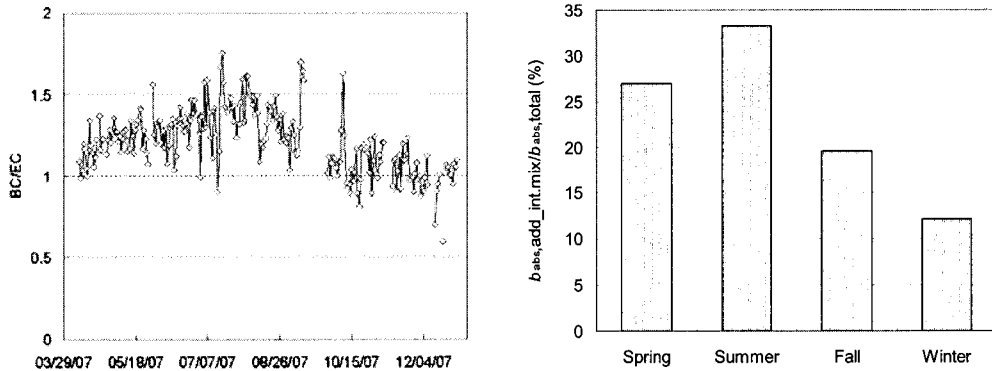


Fig. 1. Daily average variation of BC/EC ratio (left) and seasonal variation of additional absorption by mixing state of EC(right).

사 사

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

참 고 문 헌

- Bond, T.C., G. Habib, and R.W. Bergstrom (2006) Limitations in the enhancement of visible light absorption due to mixing state, *J. Geophys. Res.*, 111, D20211, doi:10.1029/2006JD007315.
- 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.
- Moteki, N., Y. Kondo, Y., Miyazaki, Y., Takegawa, N., Komazaki, Y., Kurata, G., Shirai, T., Blake, D. R., Miyakawa, T., and Koike, M. (2007) Evolution of mixing state of black carbon particles: Aircraft measurements over the western Pacific in March 2004., *Geophys. Res. Lett.*, 34, L11803, doi:10.1029/2006GL028943.