한국대기환경학회 2004 추계학술대회 논문집
Proceeding of the 38th Meeting of KOSAE(2004)
Korean Society for Atmospheric Environment

3A4) 수분함량 변화에 대한 서울 입자의 빛 산란 계수 영향

The Sensitivity of Particle Light Scattering Coefficient to Water Content Change on Relative Humidity and Particle Components in Seoul

최 은 경 · 김 용 표
이화여자대학교 환경공학과

1. 서 론

입자의 수분함량은 입자의 크기와 질량을 결정하여 대기 시정 감소에 영향을 미친다. 따라서 수분함량을 정확히 정량하는 것은 입자의 특성과 영향을 파악하는 데 중요하다. 그렇지만 현재 입자의 수분함량을 직접적으로 측정하는 기술이 개발되어 있지 않다(Meng et al., 1995). 이 연구에서는 서울의 PM2.5의 수분함량을 예측하기 위해서 기체/입자 평형 모델을 사용하였다. 이 모델을 이용하여 상대습도와 입자 내 이온 농도 변화에 따른 수분함량을 모사하여 빛 산란 계수에 미치는 영향을 살펴보았다.

2. 연구 방법

기체/입자 평형 모델은 평형 상태를 가정한 SCAPE(Kim *et al.*, 1993) 모델을 사용하였다. 모델 입력 자료는 수용성 무기이온인 Na^+, SO_4^{2-}, NH_4^+, NO_3^-, Cl^-, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, CO_3^{2-}의 기체상과 입자상의 총 농도와 그 때의 온도, 상대 습도자료이다. 빛 산란 계수를 계산하기 위해서 Mie 이론을 이용한 모델(Sloane, 1984,1986; Sloane and Wolff, 1985)을 이용하였다. 서울의 물질 농도 자료는 강충민 (2003)으로부터 얻었다. 온도와 습도 자료는 기상청 자료를 이용하였다.

주어진 이온들의 농도 값을 0, 0.5, 1.5, 2.0배 했을 때 수분 함량이 얼마나 변하는 지 구해보았다. 또한 입자의 수분 함량과 상대 습도와의 관계를 살펴봄으로서 상대습도에 따른 입자의 빛 산란 계수 민감도를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

황산, 질산, 암모니아, 각각의 농도 변화에 대한 수분함량을 고려한 산란 효과 변화율은 표 1과 같다. 비교 기준이 된 산란 계수는 봄은 2.28E-4, 여름 1.21E-4, 가을 3.69E-4, 겨울 2.66E-4 (단위: m^{-1})이다. 같은 계절에서 황산의 농도 변화가 가장 큰 산란 계수 변화율을 보였다.

Table 1. Particle light scattering coefficient ratio (Bscat(change)/Bscat(origin)) considering water content to ambient inorganic species mass concentration change.

	Bscat(change)/Bscat(origin)[a]								
Chnage rate	Total H_2SO_4			Total NH_3			Total HNO_3		
	50%	150%	200%	50%	150%	200%	50%	150%	200%
Spring	0.85	1.15	1.26	0.90	1.03	1.04	0.86	1.13	1.25
Summer	0.88	1.13	1.26	0.98	1.00	1.03	0.98	1.01	1.03
Fall	0.88	1.14	1.23	0.91	1.02	1.03	0.91	1.09	1.17
Winter	0.87	1.15	1.23	0.92	1.04	1.08	0.91	1.09	1.16

a: Bscat (change)=the light scattering coefficient from change ambient condition, Bscat (origin)=the light scattering coefficient from measured average condition

상대습도에 따른 입자의 빛 산란계수 변화율을 그림 1에 나타내었다. 기준이 되는 산란계수는 표 1과 같고 그 때의 상대습도 값은 봄은 51%, 여름 64%, 가을 58%, 겨울 59%이다. 상대습도가 증가할수록 기하급수적으로 빛 산란 계수가 커진다. 봄의 경우 기준이 되는 상대습도가 가장 낮았기 때문에 상대습도 증가에 따른 빛 산란 계수 증가율이 가장 두드러지게 나타났다.

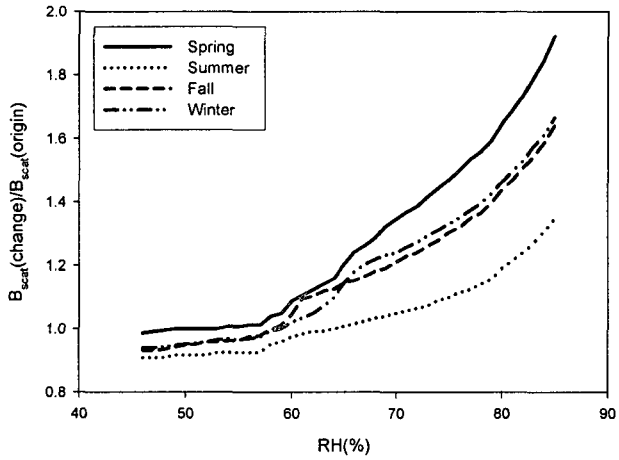

Fig. 1. Sensitivity of particle light scattering coefficient to relative humidity(RH) at 4 seasons. (The meaning of B_{scat}(change) and B_{scat}(origin) is same in Table 1).

참 고 문 헌

강충민 (1998) Characteristics of the fine particles and source apportionments using the CMB model in Seoul area. 건국대학교 대학원 박사학위 논문.

Kim, Y. P., Seinfeld, J. H. & Saxena, P. (1993) Atmospheric gas-aerosol equilibrium :I. Thermodynamic model, *Aerosol Sci. Technol.* Vol 19.

Meng, Z., Seinfeld, J. H., Saxena, P. & Kim, Y. P. (1995) Contribution of water to particles mass in the south coast air basin, *Aerosol Sci. Technol.*, Vol 22.

Sloane, C. S. (1984) Optical properties of aerosols of mixed composition, Atmos. Environ., Vol 18.

Sloane, C.S. and Wolff, G.T. (1985) prediction of ambient light scattering using a physical model responsive to relative humidity: validation with measurements from Detroit, Atmos. Environ., Vol 19.

Sloane, C.S. (1986) Effects of composition on aerosol light scattering efficiencies, Atmos. Environ., Vol 20.