

## PS33(DR15) 지표면 특성을 고려한 부산지역의 O<sub>3</sub>의 건성침적플럭스 산정 The Estimation of Dry Deposition Flux of O<sub>3</sub> regarding Surface Characteristic in Pusan.

이 화 운 · 김 유 근 · 문 난 경  
부산대학교 대기과학과

### 1. 서론

대기 오염 현상은 인구 증가와 산업화로 날로 심각해지고 있고 이로 인한 영향은 동·식물 뿐만 아니라 건축구조물, 나아가서는 기후변동에까지 미치고 있다. 이러한 오염 물질에 의한 피해 현황과 가까운 미래에 미칠 영향을 예측할 수 있다면 오염 물질의 배출 규제와 방지에 큰 도움을 줄 수 있을 것이다. 이에 오염 물질이 미치는 영향을 추정하기 위한 대기오염농도 예측모델의 연구는 많은 학자들에 의해 다양한 방법으로 추진되어 왔고 이와 함께 건성 침적 모듈의 연구도 지속적으로 이루어져 왔다.

일반적으로 대기오염물질 확산모델 연구에 있어서 계산격자의 지표면을 하나의 종류로 하여 수치모의 하는 경우가 대부분이다. 그러나 해안을 안고 산지와 도시가 발달한 지형의 경우 계산격자 내에 존재하는 다양한 지표면 형태를 하나의 지표면으로 가정하여 계산할 때 여러 가지 문제점이 발생하므로 이것을 해결하기 위하여 부산광역시에 대하여 12가지의 토지이용 형태에 따른 지표면의 특성을 고려한 3차원 대기유동장 모델에서 얻어지는 기상장을 이용하여 O<sub>3</sub>에 대한 침적속도를 수치모의 하였다. 그리고, 대기오염물질 자동관측측정망 자료를 이용하여 부산광역시 9개 지점에 대한 O<sub>3</sub>의 침적플럭스를 산정하여 그 일변화 패턴과 정량적인 값을 살펴보았다.

### 2. 연구방법

침적 현상은 일정 플럭스층(constant flux layer)과 침적층(deposition layer)의 난류(turbulent flow)와 층류(laminar flow)의 복합적인 현상과 canopy의 성질에 따라서 복잡하게 발생한다.

본 연구에서 고려하는 지표면 종류는 부산광역시 도시계획도에 분류되어 있는 초지, 논·밭, 과수원, 녹지, 밀집주택, 대형건물, 학교·교회, 제방, 유원지, 교통용지, 바다, 그 외 용지 등의 12가지이다.

이러한 지표면 종류를 고려하여 지표면 거칠기와 잎 면적지수(LAI, Leaf Area Index)를 구하였으며, 계산된 지표면 거칠기와 잎 면적지수는 공기역학적 저항과 점성층 저항 그리고 canopy 저항에 영향을 미친다. 지표면 저항(R<sub>g</sub>), 표피저항(R<sub>cut</sub>), 잎육저항(R<sub>m</sub>)은 토지이용 형태에 따라서 값이 크게 다르므로 격자마다 저항값에 대하여 지표면 종류를 고려하여 여름철 맑은 날에 대한 O<sub>3</sub>의 건성침적속도를 계산하였다.

그리고 대기오염물질 자동측정망 자료는 신평동, 감전동, 범천동, 덕천동, 연산동, 대연동, 동삼동, 재송동, 광복동의 9개 지점과 O<sub>3</sub>를 대상으로 하였으며, 대상기간은 여름철 맑은 날로 선정하였다.

선정된 9개의 각 지점별 O<sub>3</sub>의 오염물질 농도와 지표면 특성을 고려하여 계산된 부산광역시에 대한 O<sub>3</sub>의 건성침적속도를 이용하여 건성침적플럭스를 산정하였다.

### 3. 결과 및 토의

여름철 맑은날 부산광역시의 9개 지점에 대한 O<sub>3</sub>의 건성침적플럭스 중 대표적인 공단지역인 신평을 대상으로 산정한 O<sub>3</sub>의 건성침적플럭스를 그림 1에 나타내었다. O<sub>3</sub>의 건성침적속도의 일변화의 전형적인 패턴은 일사량이 많고 열적인 난류가 활발한 주간엔 큰 침적속도를, 일사량이 없는 야간과 새벽에는

작은 침적속도로 나타났다. 대상일의 O<sub>3</sub> 농도 일변화 분포는 7ppb에서 일사량이 최대가 되는 오후 3시 경에는 65ppb까지 나타났다. 이러한 분포를 가지는 신평지역의 침적속도와 오염물질농도로 산정된 침적플럭스의 분포를 살펴보면 0.2 ppb·m/sec ~ 1.5 ppb·m/sec로 나타났다. 그 분포값은 외국의 경우와 비교해 볼 때 약간 높은 값을 나타내고 있어서 침적대상표면의 종류에 따라서 심각한 오염피해를 나타낼 수도 있는 실정이다. 또한 침적플럭스의 일변화 분포는 침적속도의 일변화와 오염물질농도의 일변화의 영향을 잘 나타내 줄을 알 수 있는데, 같은 시·공간에서 침적속도가 작다 하더라도 그 지점의 오염물질이 고농도를 가진다면 침적플럭스는 크게 나타나게 된다. 마찬가지로 극히 저농도인 오염물질이 분포되어 있는 지점에서 지형과 기상 조건으로 인한 큰 침적속도를 가진다하더라도, 이 경우 침적플럭스는 큰 침적속도에 비하여 상대적으로 적은 침적플럭스를 가지게 된다.

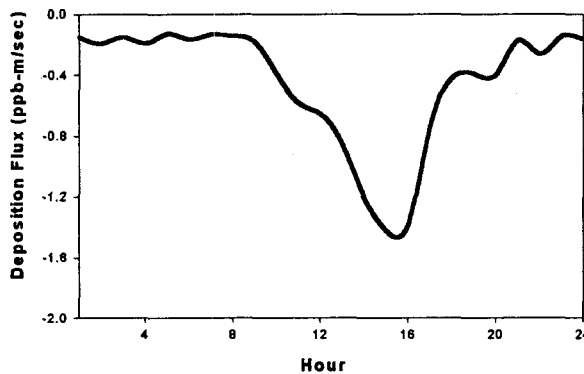


Fig. 1. Diurnal variation of O<sub>3</sub> dry deposition flux at Sin-Pyung in Pusan.

#### 4. 결 론

부산광역시를 대상으로 12가지의 토지이용 형태를 분류하여 지표 거칠기와 잎 면적지수를 산정하고, 여름철 맑은 날에 대하여 3차원 대기유동장 모델의 기상장을 이용하여 지표면의 특성을 고려한 오존의 건성침적속도를 계산하였다. 그리고 신평동, 감전동, 범천동, 덕천동, 연산동, 대연동, 동삼동, 재송동, 광복동의 9개 지점의 대기오염물질 자동측정망 자료를 이용하여 여름철 맑은 날 O<sub>3</sub>의 건성침적플럭스를 산정하였다. 산정된 건성침적플럭스는 부산지역의 O<sub>3</sub>에 대한 정략적인 침적플럭스를 제공할 수 것으로 판단되고, 여러 가지 기상조건과 지표면 형태에 따른 침적플럭스를 계산한다면 대기오염물질에 대한 피해를 예측하는데 중요한 자료로 활용될 것으로 기대된다.

#### 참 고 문 헌

- Galbally Ian E., Gas transfer near the earth's surface, *Advances in geophysics*. 18, 329-339, (1974)
- Luise . F., A parameter Model of Vertical eddy Fluxes in the Atmosphere. *Boundary Layer met.* 17, 187-202, (1979)
- Jeffrey Brook *et al*, Description and evaluation of a model of deposition velocities for routine estimates of air pollutant dry deposition over North America. Part I: model development. *Atmospheric Environment*. 33, 5037-5051, (1999)
- Jeffrey Brook *et al*, Description and evaluation of a model of deposition velocities for routine estimates of air pollutant dry deposition over North America. Part II: review of

- past measurements and model results. *Atmospheric Environment*. 33, 5053-5070, (1999)
- J. W. Deardorff, Efficient Prediction of Ground Surface Temperature and Moisture with Inclusion of a Layer of Vegetation, *J. of Geophys. Res.* Vol. 83, NO. C4, 1889-1903, (1978)
- J. W. Deardorff, A Parameterization of Ground-Surface Moisture Content for Use in Atmospheric Prediction Model, *J. of Appl. Meteorol.*, 1182-1185, (1977)
- Wesely M.L. and Hicks, B.B., Some factors that affect the deposition rates of sulfur dioxide and similar gases on vegetation. *Journal of Air Pollution Control Association*. 27, 1110-1116, (1977)
- Wesely M.L., Parameterization of surface resistances to gaseous dry deposition in regional-scale numerical model. *Atmospheric Environment*. 23, 1293-1304, (1989)