

## 1. 서론

도시 지역에서 열과 오염 물질에 기인한 대기 환경의 변화는 인간 활동의 증가에 따른 산업화와 도시화에 의해서 심각한 문제로 지적되고 있다. 그러한 문제로 인해 기온의 증가, 바람과 일사량의 감소 등이 발생한다. 또한 배출되는 오염 물질은 배출원의 특성과 위치, 지형에 의해서도 영향을 받게 된다.

해안 지역에서 흐름장의 특성인 해륙풍은 많은 선행 연구자들에 의해 연구되었으며(Estoque, 1961; Neuman and Mahrer, 1971; Pielke, 1974), 3차원 모델은 South Florida의 해풍을 모의 실험하기 위해 Pielke(1974)에 의해 개발되었다. Kondo와 Gambo(1979)는 배출원이 해안선 근처에 위치할때 해륙풍에 의해 오염 물질은 수송되고 확산된다는 결론을 얻었으며, 오염 물질과 혼합층사이 관계에 대해서도 연구하였다. Oke(1978), Yoshikado와 Kondo(1989), Yoshikado(1992)는 도시열섬에 의한 오염 물질의 연직 확산은 오염 물질이 해안 지역에서 도시 지역으로 수송되는 동안 도시에서 발생하는 열이 그 구조를 변화시킴으로 무시될 수 없다는 결과를 발표했다.

본 연구에서는 부산과 같은 지형이 복잡한 해안 지방의 바람장과 오염 물질 확산의 특성을 오염 물질의 Lagrangian 방법을 포함한 해륙풍 모델을 사용하여 수치적으로 연구하였다. 계산 수행시, 오염 물질은 중규모 순환을 고려한 모의 실험된 바람장에서 방출되었다. 국지풍이 대규모 흐름장과 지형에 영향을 받기 때문에, 도시 규모의 지역을 모의 실험하기 위해서는 coarse domain의 결과로부터 fine domain의 경계값을 얻는 nesting 방법을 사용하여 계산하였다.

## 2. 모델 방정식

본 연구에서 고려한 도시가 지형이 복잡한 해안지역에 위치하므로, 대기 흐름장은 해륙풍에 의해 영향을 받고, 그 바람은 바다와 육지사이 지표면 온도와 거칠기의 변화에 따라 변하게 된다. 적용된 방정식은 지형에 따라 변하는 좌표계를 사용하였다. 운동, 온도, 비습, 연속, 정역학 방정식은 Lee(1988)에 자세히 묘사되었다.

대기 경계층은 지표면에서 50m까지를 지표층, 지표층위를 Ekman 층으로 나누었다. Ekman층에서 확산계수는 Yamada(1975)에 의한 난류 종결모델을 사용하였고, 지표층에서는 Bushinger et al.(1974)에 의한 Monin-Obukhov theory를 사용하였다.

## 3. 계산 지역

계산 지역은 한반도의 남동쪽 끝에 위치한 부산과 그 주변 지역이다. 부산은 NNE에서 SSE로 뻗은 산에 의해 두 지역으로 나뉜다. 동쪽 해안은 간단하지만 남쪽 해안은 복잡한 해안선을 이루고 있다. coarse mesh grid을 가진 지역은 부산과 그 주변 지역으로 80km x 80km 의 크기를 가지고 있으며 Fig.1에 나타나고, fine mesh grid의 지역은 30km x 30km을 가진 Fig.2로 부산을 자세히 나타낸다.

## 4. 결론

수치 실험은 복잡한 지형을 포함한 도시의 해안 지역인 부산에서 대기 오염 물질의 특성을 연구하기 위해 수행되었다. fine mesh grid는 바람장과 오염 물질의 이동을 더 자세히 나타내기 위해 사용되었다. 이 결과들은 해안 근처 도시 지역에서 공장 등의 산업체의 위치를 선정하는데 적용이 가능하며, 또한 광화학 반응과 같은 오염 물질의 화학적 변화까지도 포함한다면 도시 환경의 연구에 큰 도움이 될 것이다.

## 참고문헌

Pielke, R. A., 1974: A Three Dimensional Numerical Model of The Sea Breeze over South Florida, Mon. Weath. Rev., 102 115-139

Businger, J. A. et al., 1974: Flux-Profile Relationships in the Atmospheric Surface Layer, J. Atmos. Sci., 28, 181-189.

Yamada, T., 1975: The Critical Richardson Number and the Ratio of the Eddy Transport

Coefficients Obtained from a Turbulence Closure Model, *J. Atmos. Sci.*, 32, 926-933.

Kondo, H. and Gambo, K., 1979: The Effect of the Mixing Layer on the Sea Breeze Circulation and the Diffusion of Pollutants associated with Land-Sea Breezes, *J. Meteor. Soc. Japan*, 57(6), 360-575.

Lee, H. W., 1987: Numerical Modeling for Predicting on Regional Atmospheric, Environment, Ph.D. dissertation, Osaka University.

Yoshikado, H., 1992: Numerical Study of the Daytime Urban Effect and its Interaction with the Sea Breeze, *J. Appl. Meteor.*, 31, 1146-1164.

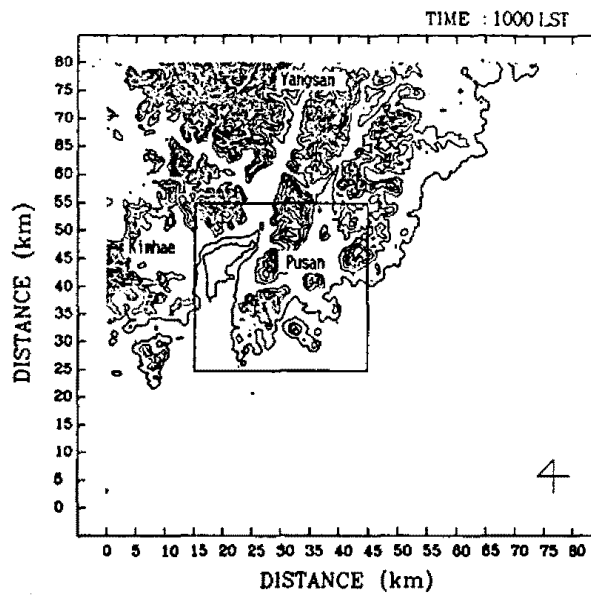


Fig.1. Topography map of the Pusan city and its neighboring area and location of grid points.

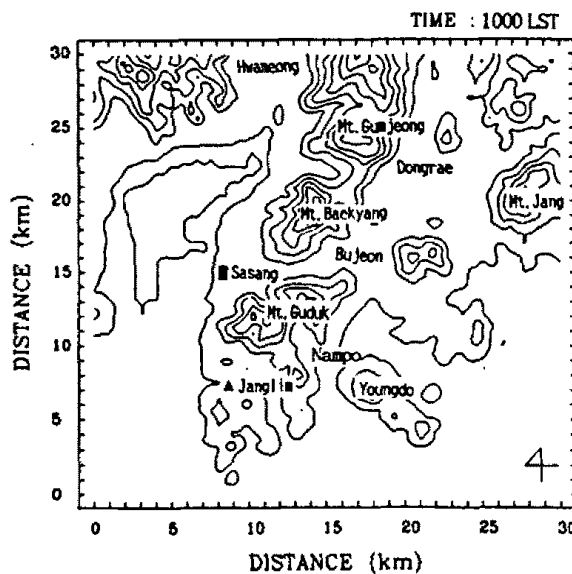


Fig.2. Calculation region of the FGM in Pusan city. (■, ▲ : Industrial area)