

OA7) 환경영향평가에서 대기확산모델의 적용방안

문난경

한국환경정책·평가연구원

1. 서 론

현재 환경영향평가 시 대기질 적용 방법을 살펴보면 대상 사업의 특성이나 대상 지역의 특성을 고려하여 모델을 선정하고 적용하는 경우는 찾아보기 어렵고, 거의 대부분의 사업에 대하여 ISC3를 적용하여 예측하고 있다. 물론 ISC3는 적용이 편리하며 매우 우수한 모델이다. 그렇지만, ISC3의 단점을 보완하여 개발된 후속 모델 중 국내에 적용할 수 있는 타 모델들이 있는 지 등에 대한 분석이 요구된다. 우리나라는 해안과 산지가 어우러진 복잡한 지형이며, 산업단지등 대표적인 배출원은 대부분 복잡지형 주변에 위치하고 있어 대기확산현상을 해석하기 위해서는 지형적인 고려가 매우 중요하다고 할 수 있다. 또한 발전소 등의 대규모 점오염원 배출 시설은 대부분이 해안가에 위치하는데, 이러한 경우는 해륙풍 발달이 탁월하므로 해안가의 바람장을 고려하여 영향예측을 실시하는 것이 요구된다. 그러나 가우시안 플룸 모델로는 해륙풍 등의 바람장을 고려할 수 없으므로, 이와 같은 경우에 적용 가능한 모델을 살펴볼 필요성이 있다.

2. 연구내용

사업 특성과 사업 대상 지역의 특성을 고려한 모델적용 방법 정립에 대해서는 오염현상의 규모 및 대기오염물질별 적절한 모델의 적용방법 검토를 위하여 Gaussian Plume Model, Gaussian Puff Model에 해당하는 모델 중 국내에서 적용 가능한 모델의 적용방안에 대하여 살펴보고자 한다. 이를 위하여 Gaussian Plume Model 적용에 있어서는 AERMOD를 적용하여 현재 주로 사용되고 있는 ISC3의 적용 결과와 비교를 실시하였고, Gaussian Puff Model 적용에 대해서는 CALPUFF를 적용하여 ISC3의 적용 결과와 각각 비교하여, 국내에서 AERMOD와 CALPUFF의 적용 가능성에 대하여 살펴보았다.

3. 결과 및 고찰

먼저 ISC3와 AERMOD 각각에 대하여 지형을 고려한 경우와 지형을 고려하지 않은 경우의 결과를 비교한 결과, ISC3의 경우는 지형을 고려한 경우와 고려하지 않은 경우의 결과가 거의 동일하게 나타나 ISC3 모델은 receptor의 고도는 고려하지만, 계산 격자와 주변 격자의 지형을 전혀 고려하지 못하고 있음을 알 수 있었다. 반면 AERMOD의 경우는 지형을 고려한 경우와 지형을 고려하지 않은 경우의 결과가 확연히 다르게 나타났으며, 이는 AERMOD 모델링 중 AIRMAP 과정에서 산정되는 Hill 부분이 계산격자와 주변 격자의 지형을 고려함을 알 수 있다.

그림 1은 ISCST3와 CALPUFF의 결과를 비교한 것으로, ISCST3의 경우 모델의 한계로 인하여 계산 시작 후 1시간 이후에 대상 영역의 끝까지 퍼지는 확산 분포를 나타내며 대상 영역의 지형 특성 또는 기상 특성을 명확히 고려하지 못하고 있음을 알 수 있었다. 반면 CALPUFF 결과는 3차원 기상장과 지형을 충분히 고려하는 알고리즘을 사용하므로, 매 시간 3차원 기상장 변화에 따른 농도의 분포를 나타냄을 알 수 있다.

CALPUFF는 ISCST3나 AERMOD와 비교하여 훨씬 넓은 영역에 대한 확산 실험이 가능하며, 지표면과 상층 기상 자료를 이용하여 지형효과를 고려한 3차원 풍향, 풍속, 온도, 혼합고, 난류 등을 생성하는 기상 전처리 과정을 포함하고 있다. CALPUFF는 관측 또는 계산된 3차원 난류 값을 사용하여 상사이론(similarity theory)에 근거하여 연기상승 계수를 계산하며, 지표면의 지형 효과를 고려하는 복잡 지형 알고리즘(Complex 1)과 지표-해면 온도 차에 의해 생성되는 열적 내부경계층을 고려하는 shoreline model을 사용하고 있다. 이러한 영향으로 인하여 그림 1의 CALPUFF 확산분포는 ISCST3의 경우와 확연히 다른 양상을 보여주고 있다.

따라서 우리나라와 같이 산지가 많고 삼면이 바다로 쌓여 있는 복잡 지형의 경우 Gaussian Plume 모델을 적용함에 있어 ISCST3의 기상자료와 지형자료 처리의 단점을 보완하여 개발된 AERMOD의 적용이 바람직 할 것으로 사료된다. 또한 주로 해안가에 위치하여 개발되는 발전소 등의 대규모 점오염원의 영향 예측은 가우시안 플룸 모델로는 설명하기 어려우므로 가우시안 퍼프 모델을 사용하여 예측하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

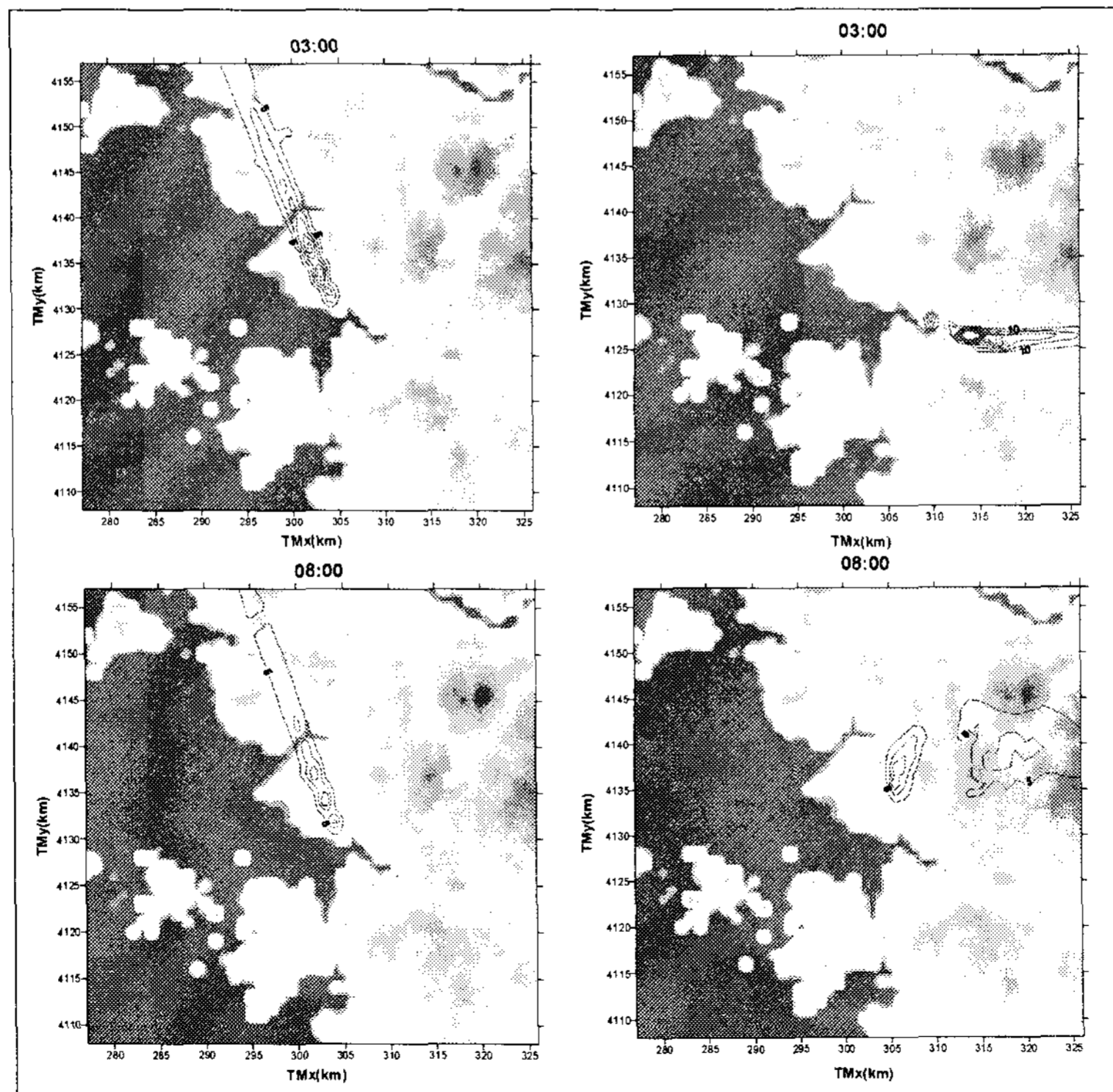


그림1. ISCST3와 CALPUFF 모델 결과(좌: ISCST3, 우: CALPUFF)