

대기오염입자 확산에 따른 바람장 시간 분해능에 관한 수치연구

Numerical study on temporal resolution of wind field at dispersion of atmospheric particles

곽 은 영¹ · 이 순 환² · 류 찬 수¹

(¹조선대학교 대학원, ²아시아몬순·기후환경연구센터)

최근 수년간 동아시아지역의 황사는 국가간의 오염확산이라는 측면에서 매우 중요하게 취급되고 있다. 특히 대부분의 연구가 침적연구의 차원에서 실시되어왔다. 특히 한반도의 경우 매우 복잡한 지형분포를 하고 있어서 침적량의 분포를 정확히 추정하는데 어려움이 있다. 이러한 침적량의 예측연구에 기초적으로 사용되어지는 자료가 3차원의 바람장 예측자료이다. 지금까지의 황사 및 오염물 대기확산연구에 사용되는 바람자료는 한 지점의 관측치를 그 지역의 대표치로 간주하여 사용을 하거나, 지구 규모의 바람장을 내·외삽을 하여 사용하여왔다. 그리고 최근의 경우 대기역학모형과 동역학적 결합을 통하여 오염물질 및 황사의 확산을 예측하고 있다. 그러나 대기역학모형과의 동적인 결합은 대기역학모형의 계산부하가 확산모형자체의 계산부하보다 월등히 크기 때문에 효율적인 확산예측에 많은 어려움이 있다. 따라서 대기역학모형에서 예측되어진 고해상도의 3차원 바람장을 일정한 시간간격을 두고 확산 모형에 제공하여, 확산모형자체적인 계산을 통하여 단시간내의 확산 및 침적량을 예측한다. 이때 바람장 정보를 제공하는 시간 해상도가 중요하게 된다.

본 연구에서는 확산모형의 계산에 필요한 바람장의 시간해상도의 타당성을 파악하고, 대기역학모형과 대기확산모형의 공간 분해능에 따른 시간분해능이 미치는 영향을 분석하였다.

기상장 산출을 위한 기상역학모형으로 CSU-RAMS(Regional Atmospheric Modeling System) 모형을 사용하였다. 이 모형은 비정수 레이놀드 평균된 원시방정식으로 구성되어 있다. 또한, 지형의 굴곡을 따르는 지형준거좌표계(σ_z)를 사용하는 Hybrid 좌표계를 이용하고, 변화가 큰 경계층을 조밀하게 하고, 상층으로 갈수록 간격이 큰 부등격자를 이용하였다. RAMS는 중규모순환장을 예측에 주로 사용되며, 동아시아 규모의 meso-beta

규모의 대기역학현상에서 적용되고 있다.

이류확산모형으로는 라그랑지안 입자 모형의 일종인 임의 확산모형(Random Walk Model)을 사용하였다. 다수의 입자의 방출을 가정하는 임의 확산모형은 오일러방식보다 수평분해능이 높다.

연구기간은 황사일인 2002년 3월12일부터 3월26일까지의 14일이다. 중국 내륙지역에서 한반도 상공으로 유입되는 바람의 흐름을 볼 수 있으며, 이로 인해 본 연구에서 고려한 중국 내륙의 고비사막에서 입자 방출을 가정하였을 경우 이러한 기류의 영향으로 한반도 상공뿐만 아니라 일본의 내륙까지 입자들이 확산되어진다. 이때 수치실험은 바람장 자료가 3시간, 6시간, 12시간, 24시간 간격의 시간 분해능을 가진 확산실험을 실시하여, 황사입자들의 분포를 살펴보았다. 12시간과 24시간의 시간 분해능 계산의 경우, 그보다 작은 시간분해능을 가진 실험의 입자 분포도와는 많은 차이를 나타내며, 6시간 시간 분해는 자료와 비교했을 때, 아시아 남부와 북부지역이 다른 양상을 나타내었다. 이것은 아시아 남쪽과 북쪽기류패턴의 차이에서 기인한다.

향후 미기상 규모의 입자확산에 미치는 바람장의 시간 분해능과 관계가 규명되어야 종합적이고, 체계적인 확산예측이 가능하리라 본다.

**본 연구는 기상청에서 시행하는 기상지진기술개발사업의 하나인 “국지기상예측기술개발 과제”에서 수행된 것입니다*