

PB18) 미세먼지 예보 적중률 개선방안 연구

A Study on the Evaluation Program of Prediction Hit Rate for PM₁₀

이용기 · 김인구 · 박용출

경기도보건환경연구원 대기연구부

1. 서 론

대기오염물질은 한번 배출되면 인위적으로 제거하는 과정이 용이하지 않을 뿐만 아니라 인체, 자연생태계 및 사회경제적 재산손실 등 다방면으로 피해를 주는 특성을 가지고 있다. 그중에서도 시민의 건강을 위협하고 시정장애 등을 유발하는 미세먼지에 대한 관심은 매우 증가하고 있다. 실제 수도권의 미세먼지 농도는 다른 선진국 대도시에 비하여 매우 악화된 상태이다. 또 미세먼지는 지역적으로 발생한 것과 장거리이동에 의한 유입 또는 대기 중 반응에 의해서 생성되는 2차 먼지 등 발생원이 매우 다양하여 대기 중 농도는 좀처럼 개선되고 있지 못한 실정이다.

미세먼지는 현재 추진되고 있는 '수도권 대기환경 개선 특별대책'의 주요대상물질이기도 하다. PM₁₀에 대한 대기환경기준은 1995년에 설정하였으나 배출원에 대한 관리 등은 아직까지 총먼지(TSP) 중심으로 되어 있어 건강위해성이 특히 큰 PM₁₀에 대한 저감은 효과를 보지 못하고 있는 실정이다. 미세먼지는 배출원에서 직접 배출되는 1차 먼지와 대기 중 반응에 의해서 생성되는 2차 먼지로 구분되어 오존과 함께 관리가 매우 어려운 물질로 알려져 있다. 특히 최근에는 1차 먼지보다는 2차 먼지가 수도권대기질을 더욱 악화시키는 요인으로 주목받고 있다. 2차 먼지는 PM_{2.5}와 밀접한 연관이 있으며 인체 및 시정에 직접적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다. 따라서 우리나라의 대기정책도 PM_{2.5}중심으로 시급히 전환해 나갈 필요가 있다. 미세먼지는 다양한 대기오염물질 중에서 인체건강에 가장 직접적으로 영향을 미치는 물질이다. 미세먼지 오염의 인과관계분석이나 그에 따른 효율적인 저감은 시민 건강보호에 직접적으로 기여할 수 있다.

호흡성 먼지(Respirable Particle) 또는 미세먼지라고 부르고 있는 PM₁₀은 대기 중 체류시간이 길며 인체에 대한 위해성을 갖고 있으나 피해를 예방할 수 있는 대처 방법은 미세먼지에 대한 노출을 사전에 방지 하는 방법밖에 없는 것으로 알려져 있다. 따라서 미세먼지에 대한 노출을 사전에 막고 이에 대한 대처를 위하여 수도권을 시작으로 광역도시에 미세먼지농도의 예보 시스템 체제를 가동하고 있다(구윤서, 2006). 미세먼지 예보 모델은 배출원 자료와 2차 먼지 생성기구 등을 바탕으로 한 물리적 수치모델이 적합한 것으로 알려져 있다. 그러나 배출원 자료의 부족과 2차 먼지 생성기구의 이해부족 등으로 한계가 있어 측정망에서 관측한 대기오염자료와 지표기상자료의 상관관계를 기본으로 한 통계모델을 사용하고 있다. 통계모델에 의한 미세먼지 예보는 모델자체의 한계성 등으로 예보적중률은 비교적 높지 않으며 당일예보 보다 익일예보의 적중률이 더 낮다.

따라서 본 연구에서는 적중률이 낮은 익일예보를 대상으로 국내외 연구 자료를 바탕으로 예측유형을 기압패턴별로 세분화하여 예측 정확도를 향상시키고자 하였으며 동아시아 배출량 및 3차원 바람장을 이용한 장거리 화학수송모델을 통계모델과 결합하여 예보하는 새로운 예보시스템 체계를 구축하여 적중률 개선방안을 제시하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 경기도를 4개 권역으로 구분하여 선행연구에서 작성한 미세먼지 예측모델을 한반도에 자주 나타나는 3가지 유형의 기압패턴별로 세분하여 작성하고(진병일과 황용식, 2007) 모델을 수행하여 얻은 1차 예측농도를 환경부에서 지원하는 장거리 화학수송모델을(이종범, 2007) 참고하여 판정자가 재차 예측하는 방법으로 최종 예측하였다. 이렇게 얻은 예측치를 기존의 권역별 모델로 예측한 값과 정량

평가 지표를 이용하여 비교분석하였다.

예측모델에 사용된 대기오염자료는 SO₂, NO₂, CO, O₃, PM₁₀으로 1시간자료를 수신하여 평균값을 입력 자료로 하였으며 기상자료는 기상대로부터 수신되는 풍속, 온도, 습도, 강수량 등 기상자료와 기상예보 자료를 FTP(File Transfer Protocol)로 수신하여 사용하였다. 기압패턴 분류를 위하여 사용된 일기도는 기상청의 분석일기도를 사용하였으며 예측에 사용된 모델 인자는 총 19항목이었다.

3. 결과 및 고찰

3.1 예측치 및 관측치의 지수일치도 비교

수도권 지역에 자주 나타나는 기압패턴 별로 과거 자료를 이용하여 3가지 회귀모델을 만들어 미세먼지를 예측하고 장거리 화학수송 모델결과를 참조하여 익일 예보를 실시한 결과 예측지수의 일치도는 그림1과 같다. 그림에 나타난바와 같이 신규예보방법으로 관정자가 예측한 결과 적중률은 평균 68.2%에서 74.4%로 6.2% 상승하였으며 권역별로 4.7~8.1%의 적중률이 상승된 것으로 나타났다. 이는 2007년도 경기도 미세먼지 예보적중률 62%보다 약12%이상 높은 적중률이다.

3.2 예보 정확도 정량평가

일기 패턴과 장거리 화학수송모델을 참고로 한 새로운 예보방법과 기존의 예보방법으로 예측했을 때 예측결과에 대한 정량평가 결과를 표 1에 나타났다. MBIAS는 편의를 나타내는 값으로 이 값이 (+) 경우 실제보다 과대평가 되는 것을 의미하며 0에 가까울수록 정확하므로 새로운 모델로 예보했을 때 실제보다 높게 예측하는 경향이 있는 것으로 나타났다. 그러나 상관계수(r) 및 분산의 정도를 나타내는 RMSE가 매우 좋아지는 것을 알 수 있으며 IOA는 0.65에서 0.74범위를 나타내 예측치와 실측치의 1:1 대응관계가 비교적 잘 일치하고 있음을 보여주고 있다. 이로부터 새로운 예측방법에 의한 미세먼지예측은 예측정확도를 한층 높여주는 것으로 평가되었다.

Table 1. Quantitative evaluation of the index for each forecasting method.

		CORR(r)	MBIAS	RMSE	IOA
Assessor	Northwest	0.3291	3.3125	23.4223	0.5713
	Northeast	0.3545	7.2708	22.7161	0.5952
	Central	0.4325	5.2917	21.2358	0.6431
	Southern	0.4687	5.9583	20.7996	0.6670
New Assessor	Northwest	0.4489	6.7619	21.1322	0.6482
	Northeast	0.4996	12.5952	22.1462	0.6638
	Central	0.5732	6.5000	18.0904	0.7358
	Southern	0.5354	7.3571	19.4392	0.7149

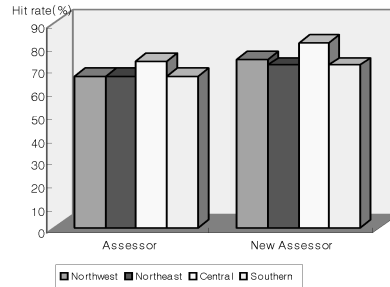


Fig. 1. Comparison of prediction hit rate for each forecasting method.

참고 문헌

구윤서 (2006) 미세먼지 예경보제 확대실시 기반 구축 연구. 환경부, 4-104.
 김신도 (2005) 대도시 대기질 관리방안 조사연구. 국립환경과학원.
 전병일, 황용식 (2007) 최근 5년간 부산지역의 미세먼지(PM₁₀) 농도 특성에 관한 연구. 환경영향평가학회지, 16(6), 553-542.
 이용기 (2006) 통계모델을 이용한 미세먼지 농도 예측과 적중률 제고에 관한 연구. 경기도보건환경연구원보, 63-69.
 이종범 (2007) 대기질 예경보 시스템 상용화 package 개발 연구. 한국환경기술진흥원.
 U.S. EPA (2003) Guideline for Developing an air quality(ozone and PM-2.5) forecasting program.