

BB8) 부산광역시의 철도 차량 배출원에 의한 대기오염물질 배출량 산정 및 주요 역의 대기 오염 농도 예측 Prediction of the Emission Rate and the Concentration of Air Pollution in Railroads and Main Stations of Busan Metropolitan City

이화운, 김희만¹⁾, 장난심, 이희령¹⁾
부산대학교 대기과학과, ¹⁾환경시스템학과

1. 서론

최근 들어 대기보전에 관한 연구와 관심의 증가로 인하여 점, 선, 면 오염원에 대한 많은 연구 결과들이 발표되어 지고 있다. 특히 지역별로 자동차, 항공기, 선박 등의 특징적인 교통수단에 따른 대기오염 배출량과 배출 특성도 많이 연구되고 있다.

그러나 아직까지 철도차량 배출원에 의한 배출량의 산정과 배출 특성에 따른 대기오염 영향에 대한 연구사례가 드물다. 최근 들어 대기질 개선 5개년 계획의 일환으로 일부 지자체(서울시, 인천시, 경기도)에서 발표한 철도차량의 배출원에 따른 배출량 산정은 미국의 EPA에서 제시한 배출계수(1990)를 이용하였다. 이것은 우리나라와 미국과의 철도 환경의 상이함 즉 연료의 다양성과 철도차량의 특성 등에 비춰볼 때 합리적이지 못하다고 생각된다.

따라서, 본 연구에서는 우리 실정에 맞는 배출계수를 활용하여 부산광역시 철도 차량에 의한 배출량을 산정하고자 한다. 배출량은 부산광역시에서 운행하는 철도 차량을 철도 노선별, 운행 차종별, 운행 방법 등에 따라 상세하게 나누어 산정한다. 또 각 구별로 배출량도 산정하여 구별의 철도 차량에 의한 오염도도 파악하고자 한다. 그리고 철도 주변의 대기오염물질 농도를 실측하고, 선오염원 모델에 의해 철도 주변의 대기오염 물질 농도를 예측한 뒤에 예측치와 실측치를 비교·분석하고자 한다. 또한 전체 배출량에 대한 철도 배출원에 의한 기여도와 특성을 파악한 뒤 부산광역시 대기오염 저감방안의 기초자료로 활용하고자 한다.

2. 철도 배출원에 의한 대기오염물질 배출량 산정

본 연구에서는 철도의 정확한 배출원 산정을 위하여 부산광역시에 위치한 철도노선을 경부선, 동해남부선, 가야선, 부전선, 우암선의 5개선으로 나누었다. 각 노선은 철도청에서 제공하는 운전시간표와 철도 영업거리정표를 이용하여 시트화하여 운전거리를 기관차종별로 각각 산정 하였다. 이것을 기초로 하여 기관차종별 대기오염물질배출계수(1997)와 철도통계연보의 기1km를 이용하여 대기오염물질별(CO, NO_x, HC, SO₂, PM)로 배출량을 산정 하였다.

각 구별의 배출량 산정은 부산광역시의 지도를 이용하여 각 구별 철도노선의 길이를 map meter와 철도영업거리정표를 사용하여 구하고 여기에 다시 전술한바와 같은 계산과정을 통하여 각 구별의 대기오염물질 배출량을 산정 하였다.

3. 부산광역시 주요 역의 대기오염 농도 측정 및 예측

부산광역시 주요 역 주변의 대기오염농도 측정은 2001. 3. 22 부터 2001. 4. 19 까지 약 1개월에 걸쳐 4회 동안 실시하였으며, 측정장소는 구포역, 동래역 그리고 부산역으로 하였다. 경부선을 대표하여 부산 시내의 통과역인 구포역을 선정하였으며, 동해남부선을 대표할 뿐만 아니라 부산시내의 내륙적 특징을 잘 나타낼 수 있는 동래역을 선정하였다. 그리고 부산 시내에서 가장 많은 철도차량의 집중도를 나타내며, 연안과 정차장의 특성을 대표할 수 있는 부산역을 대상으로 하였다. 측정대상 물질은 SO₂, NO, NO₂, CO 그리고 O₃를 대상으로 하였으며, 측정장소는 역 주변의 대기오염 농도의 확산을 관측할 수 있

도록 역 홈의 선단과 25 m 지점 그리고 50 m 지점으로 하였다. 측정 시간은 철도차량 통행의 다소(多少)를 대표할 수 있도록 각각 아침 8시경과 낮 13시경 그리고 저녁 19시경이었다.

철도 차량에 의한 대기오염확산을 예측하기 위하여 선오염원 모델 중에서 CALINE3를 이용하였다. CALINE3 모델에 의해 예측된 결과는 철로 주변에서의 대기오염물질 농도 실측치와 비교·분석하여 철도 차량에 의한 영향을 알아보고자 한다.

4. 연구 결과 및 고찰

철도차량은 디젤 기관차, 디젤 동차, 발전차로 나누었고 디젤 동차는 새마을 p·p 동차, NDC(New Desel car), CDC(City disel car)로 나누어 각각의 배출 계수를 적용하였다. 노선별 연료사용량은 철도 차량의 운전 시와 공회전 시를 고려하여 배출량을 산정하였다.

부산광역시의 철도차량에 의한 오염물질 배출 총량은 연간 887.43톤으로 디젤기관차에 의한 배출량이 744.86톤으로 가장 많으며, 새마을용 기관차인 PP동차에 의한 것이 84.75톤이며, 다음으로는 열차에 전기를 공급하기 위하여 사용중인 발전차에 의한 것으로 46.29톤이며, 마지막으로 단거리용으로 사용중인 NDC, CDC동차(무궁화 또는 통일호용)의 경우가 11.53톤으로 나타났다(그림 1).

이것을 오염물질별로 분석하여 보면 SO₂가 13.49톤(2%), PM이 35.18톤(4%), NO_x가 537.39톤(60%)로 가장 많으며, HC가 85.29톤(10%), CO가 216.08톤(24%)을 차지하는 것으로 분석되었다.

CALINE3를 이용하여 얻은 각 오염물질 예측치와 실측치를 대상으로 상관도를 구한 결과 예측력이 높았으나 그 중 NO₂가 가장 예측력이 높았다. 이는 철도차량으로 인한 NO_x의 오염도 예측에 CALINE3의 확산 모형 적용이 타당함을 제시하는 것으로 사료된다.

5. 결론

우리나라 철도 환경에 맞는 배출계수를 사용하여 철도 배출량(배출율)을 산정한 결과 공회전을 제외한 노선별 총 배출량은 738.69 t/year이고, 경부선이 489.15(66.22%) t/year으로 가장 높았으며, 동해남부선, 가야선, 우암선 그리고 부전선 순으로 나타났고 차량의 통행량과 선로의 길이에 비례하였다.

대기오염농도 측정결과 대기오염 물질별 평균농도를 살펴보면, NO는 부산역이 21.0 ppb로 가장 높았고, 구포역 12.4 ppb 그리고 동래역 6.4 ppb로 나타났으며, NO₂는 부산역 29.0 ppb, 구포역 20.3 ppb 그리고 동래역 16.0 ppb를 나타내었다. 그리고 CO는 부산역 0.64 ppm으로 가장 높았고, 구포역 0.62 ppm 그리고 동래역 0.59 ppm을 나타내어 철도차량의 통과대수와 일치함을 나타내었다.

NO₂의 경우 실측치와 매우 잘 일치하여 NO₂ 농도예측에 대한 모델의 신뢰성이 높음을 알 수 있었다. 각 오염물질 예측 자료와 실측 자료 전체를 대상으로 상관도를 구한 결과 NO₂에 대한 상관도가 높았다. 따라서 철도차량으로 인한 NO_x의 오염도 예측에는 CALINE3 확산모형의 적용이 타당성이 있는 것으로 사료된다.

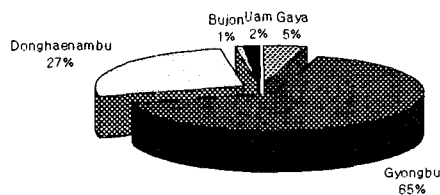


Fig. 1. Emission rate of air pollution in railroads

참 고 문 헌

- 철도청(1997) 디젤기관차의 배출가스 대기오염 현황 및 저감방안에 관한 연구
- 철도청(2000) 한국철도 영업거리(표), 철도청고시 제17호
- Conlon, P. C. L.(1988) Exhaust Emission Testing of In-Service Diesel-Electric Locomotives, from 1981 to 1983, Association of Aerican Railroads, 5~35