

1B2) 월드컵 기간 중 승용차의 운행제한을 통한 도시 대기질 개선정도 분석

Urban Air Quality Improvement by Restricting Operation of Passenger Cars during the FIFA World Cup Period

이병규

울산대학교 지구환경시스템공학부

1. 서론

한국과 일본이 공동으로 개최한 월드컵 축구대회는 우리 국민을 하나되게 하였고 한국의 자랑스런 이미지를 지구촌 방방곳곳에 널리 알린 국제적인 큰 행사였다. 한일 양국은 각각 10개 도시에서 월드컵 게임을 유치하게 되었고, 월드컵 게임이 열렸던 각 도시에서는 자기도시를 홍보할 절호의 기회로 삼았다. 따라서, 월드컵 기간동안에 좋은 환경, 특히 양호한 대기환경을 유지하려고 중앙정부 뿐만아니라 지방자치 정부 (단체)에서도 많은 노력을 기울이게 되었다. 이러한 노력의 일환으로 월드컵 게임을 개최한 한국의 10개 도시에서는 자기도시에서 월드컵 게임이 열려지는 날을 전후 3-4일 동안 승용차의 운행제한을 통해 월드컵 게임 기간 및 전후기간동안에 보다 쾌적한 대기환경을 유지하려고 하였다. 환경부에서 발간된 환경백서 2001에 의하면 1999년 한국 전체에서 배출되는 대기오염물질 총량은 3,700천톤/년으로 추정하고 있는데, 이중 자동차에서 배출되는 양은 1,567천톤/년으로 대기오염물질 배출 총량의 약 42%가 차량의 운행과 관련이 있다고 한다. 이를 대기오염물질별로 살펴보면, 일산화탄소 총 배출량의 88.9%, 탄화수소 (휘발성유기화합물질) 총 배출량의 84.4%, 질소산화물 총 배출량의 39.2%, 미세먼지 (PM 10) 총 배출량의 15.5%, 그리고 황산화탄물 총 배출량의 0.9%가 자동차 운행으로부터 배출된다고 추정하고 있다. 그래서 월드컵 게임을 개최하는 각 도시에서는 월드컵 게임 날과 전후일의 차량의 운행 제한을 실시하였다. 영업용차량이나 대형수송차량의 운행제한은 시민들의 생업이나 산업에 많은 지장을 초래하므로, 승용차의 운행제한을 권장하거나 강제로 실시하여 월드컵 행사일 전후의 대기환경을 향상 시키려고 하였다. 이러한 관점에서 본 연구는 월드컵 게임 날과 전후동안에 승용차의 강제적으로 혹은 권장적으로 2부제 운영을 실시와 관련된 대기질 개선 정도를 예측해보고 실제 측정값과 비교 분석해 보고자 하였다.

2. 연구방법

월드컵 축구대회를 개최하는 전국 10개의 (대)도시에서 월드컵 게임 날과 전후의 승용차 2부제 운영을 통한 대기질 개선정도를 분석하였다. 우선, 월드컵 게임을 개최하는 각 도시에 등록된 차량대수와 승용차의 등록대수를 분석하였다. 또 2부제 운행제한 실시에 대한 승용차의 참여율을 분석하였다. 또 각 도시별 차량 배출 대기오염물질의 양과 승용차에서 배출되는 대기오염물질의 양이 그 도시 전체에서 배출되는 대기오염물질 총 배출량에 대한 기여도를 분석하였다. 다음으로, 승용차에서 배출되는 대기오염물질의 각각이 (일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 미세먼지 (PM-10), 그리고 황산화물) 그 도시에서 배출되는 대기오염물질 각각에 대한 총량과 기여도를 분석하였다. 승용차의 등록대수와 참여율을 기초로 하여 2부제 실시기간동안에 감소될 대기오염물질의 양과 전체 배출량에 대한 감소정도를 계산으로 추정하였다. 그리고 각 도시의 월드컵 축구경기장 인근과, 시내, 그리고 시내쪽에서 보았을때 월드컵 경기장의 반대편 측정소에서 모니터링된 대기오염물질의 농도를 계산에 의해 추정된 감소정도와 감소율과 비교 분석하였다. 대기오염물질에 대한 측정소 자료는 승용차 2부제 운행 실시가 이루어지는 기간과 2부제 실시전의 일주일 동안의 평균농도를 보통 기간으로 간주하여, 2부제 운행에 따른 대기질에의 개선정도를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

서울과 광주에서는 자동차에 의한 대기오염물질의 비중이 85%로 가장 높았는데, 이는 서울과 광주의 경우 자동차에서 배출된 양이 대기오염물질의 총 배출량의 대부분을 차지함을 알 수 있었다. 인천은 자동차의 배출비중이 전체 배출량의 51%를 차지하였는데, 이는 산업 배출량이 서울이나 광주보다는 상대적으로 큼을 알 수 있었다. 부산에서의 자동차의 배출비중은 39%로 자동차의 배출 비중이 다른 도시에 비하여 상대적으로 적었다. 이는 부산의 대기오염물질 총 배출량의 많은 부분이 선박에서의 배출로 구성되어 있기 때문이다. 그리고 우리나라의 최대의 산업도시인 울산의 경우 자동차의 배출비중은 단지 15%로 다른 도시에 비하여 자동차의 배출 비중이 매우 낮았다. 이는 울산이 산업생산과 선박운행과 관련된 대기오염물질의 비중이 매우 크기 때문에 자동차의 배출은 상대적으로 적게 평가되고 있기 때문이다.

도시전체에서 배출되는 대기오염물질별 총 배출량에 대하여 휘발유 승용차의 운행과 관련하여 배출되는 대기오염물질별 배출비중은 다음과 같다: 일산화탄소, 탄화수소, 질소산화물, 황산화물, 그리고 미세먼지의 승용차 배출비중은 각각 30.6%, 37.0%, 9.3%, 0.2%, 그리고 0% (실제로 다소의 배출이 있음)를 차지하고 있다. 따라서, 휘발유 승용차의 100%가 2부제 실시에 참여 하였다고 가정하면, 감소되는 대기오염물질의 양은 자동차 배출비중의 절반이 될 것이다. 그러나 2부제 운영을 강제적으로 실시한 곳도 있지만 자율적으로 참여하기를 권장하는 곳도 있었다. 수도권지역과 부산, 그리고 전주지역에서는 강제적으로 2부제를 실시한 결과 90% 이상의 참여율을 보였지만, 광주, 대전, 그리고 울산과 같은 지역에서는 2부제 실시를 권장사항으로 하였기 때문에 약 57 - 73%의 참여율을 보였다. 따라서, 지역과 대기오염물질의 종류에 따라서 다소의 차이는 있지만, 대체로 강제적으로 2부제 운영을 실시한 곳의 대기오염물질의 감소는 권장적으로 2부제 운영을 실시한 곳 보다 대기오염물질의 감소정도가 높았다. 승용차의 2부제 운영 실시에 대한 참여율을 고려하여 2부제 실시로 인한 일산화탄소, 탄화수소, 그리고 질소산화물의 전국 평균 배출량 감소는 각각 12.5%, 14.9%, 그리고 3.3% 정도로 예측되었다. 그러나 월드컵 축구 경기장 주변, 시내 (시청인근), 그리고 시내에서 보아 월드컵 축구경기장 반대편 3곳의 대기오염물질 모니터링 장소에서 실제 측정된 값은 예측값과 다소 유사하거나 예측값보다 더 큰 감소율을 보였다. 일산화탄소는 17.2%의 실제 감소를 보여 예측값보다 더 큰 감소를 나타내었고, 질소산화물은 예측값과 비슷한 결과를 보였다. 그리고 승용차에서의 배출비중이 극히 낮거나 거의 배출량이 없는 황산화물과 미세먼지의 실제 측정값 감소는 각각 17.2%와 7.7%를 나타낼 정도로 상당히 높은 농도감소를 나타내었다. 이러한 결과는 월드컵 기간동안에 황산화물과 미세먼지의 주요 배출원인 화물차나 버스에서도 대기오염물질의 상당한 배출감소가 있었음을 의미한다. 즉, 월드컵 경기를 지켜보기 위하여 월드컵 축구경기과 관련한 2부제 실시 기간동안에 사람들의 이동이나 화물의 수송에 상당한 감소가 있었거나 자율적으로 운행이 감소되었음을 암시한다.