

## SM9) 미국 주 정부 실천계획의 현황 및 추진방향

### The Status and Direction of State Implementation Plans to Improve Air Quality of the United States

신 태주  
부산발전연구원

#### 1. 서론

오존은 온도가 높고 태양 빛이 강한 여름철에 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds)과 질소화합물(NOx)의 광 화학 반응으로 생성되는 이차적 공해물질(Secondary Air Pollutant)이다. 성층권에 존재하는 오존은 피부암을 유발시키는 강한 자외선을 차단하고 흡수하는 고마운 존재이지만, 급속한 산업발달로 다량의 공해물질유출로 인해 생성된 지표면상의 오존은 대단히 유독해서 높은 농도에서 장시간 호흡 시 호흡기관의 장애는 물론이고 치사까지 이르게 하는 것으로 알려져 있다. 오존생성은 대기 중의 기상상태에 크게 영향을 받을 뿐만 아니라 장기간에 걸쳐 서서히 발생되어 광범위한 지역으로 대류 확산되기 때문에 다른 어떤 공해물질에 비해 컨트롤이 어렵다는 것이 미국의 주정부 실천계획(State Implementation Plans)과 관련된 최근의 보고서에 입증되어 있다. 따라서 특히 오존과 관련된 미국의 주정부 실천계획을 비롯하여, 대기환경개선에 대한 미국의 경험을 연구 고찰함으로써 이를 토대로 우리에게 보다 적절하고 효과적인 대기 개선 전략을 세우는 것이 대기질 개선 실천계획 수립에 관하여 시행상의 착오를 최대한 줄일 수 있을 것이다.

#### 2. 본론

##### 1990 CLEAN AIR ACT AMENDMENTS (1990 CAAA)

미국의 대기질 개선과 관련된 노력은 1950년 초 미국의 캘리포니아주 로스앤젤레스 지역 및 대도시의 심각한 스모그현상이 오존에 의한 것이라는 사실이 밝혀짐으로서 1963년에 미연방정부는 Clean Air Act 법안을 제정하고 이 법안이 상 하원의 의회에서 통과됨으로써 시작되었다. 그 동안 여러 차례 이 법안에 대한 개선을 위한 수정작업이 가해졌고 이에 따라 대기질에 관한 어느 정도의 개선효과는 보았으나 연방정부에서 설정한 대기질 기준(National Ambient Air Quality Standards)에 도달하기에는 너무나도 역부족이라는 결론에 도달하게 되었다. 따라서 1990년에 부시행정부는 보다 강력하고 포괄적인 대기질 개선을 위한 법안을 내놓았는데 이 법안이 소위 1990 Clean Air Act Amendments이다. 이 법안은 산업체의 강력한 반발과 로비로 인해 시행초기 연방정부의 Environment Protection Agency (EPA)에 대한 대대적인 숙청작업을 불러일으키는 결과를 낳았고, 따라서 제안초기에 보여주었던 대기질 개선에 대한 연방정부의 강력한 의지는 다소 약화된 모습을 보여주었지만 이 법안은 미국의 모든 산업활동에 크게 영향을 미치는 중요한 법안 일뿐만 아니라 미국의 대기질 개선활동을 살필 수 있는 좋은 참고 자료이다.

이 1990 Clean Air Act Amendments의 법 조항들 중에서 과거의 법안들과 다른 몇 가지 중요한 차이점을 살펴보면; 첫째, 오존의 연방 대기질 기준을 따르지 못하는 지역(ozone nonattainment area)을 더욱 세분화하고 이들 세분화된 정도에 따라 다른 대기질 기준 달성시한을 적용하고, 연방 대기질 기준을 어기는 지역이 있는 주(state)들은 이 설정된 시한까지 도달 가능한 주 정부 실천계획 (State

Implementation Plans)을 1992, 1993, 그리고 1994년까지 3회에 걸쳐 연방 EPA에 제출하고 실행에 관한 최종승인을 받도록 하고 있다. 게다가 실천계획수립과 관련하여 Emissions Inventory를 개발하고 제안된 실천계획들이 연방 대기질 기준에 도달 할 수 있는지를 EPA에서 정한 모델을 통해서 증명해 보이도록 규정하고 있다. 둘째, 자동차나 트럭에 대해서 보다 엄격한 배기가스배출기준을 설정함으로써 약 VOC 35% 그리고 NOx 60%를 줄일 계획이다. 게다가 정유회사들은 배기가스가 보다 적게 나오는 청정 연료(e.g., reformulated gasoline, oxygenated gasoline, liquified petroleum gas, and liquified natural gasoline)를 개발하여 보급토록 규정하고 있다. 셋째, 암이나 돌연변이를 일으키는 188가지 Hazardous Air Pollutants (PAH)에 대해 배출기준을 설정하고 평균 90%까지 이들 물질을 줄이도록 규정하고 있다. 그리고 이들 HAP들을 생산하거나 배출하는 산업체들은 정기적으로 자신들이 생산하거나 배출하는 HAP들의 양과 종류를 보고토록 하고 최악의 배출사고를 가정하여 신속하게 처리 대처하는 방안(Risk Management Plans)을 개발하여 보고하도록 규정하고 있다. 그리고 지방자치단체들은 Community-Right-Know라는 조례에 의해 HAP을 생산하거나 배출하는 업체들에 대해 시민단체나 개인이 정보를 요구시에는 공개하도록 규정함으로써 개인이나 시민단체들에게 감시하는 역할을 부여하였다. 넷째, 산성비를 줄이기 위해 고 유황 저 질유를 사용하는 대형 업체들에 대해 SO<sub>2</sub> 배출기준을 강화하고 저 유황 청정연료를 사용하도록 함으로써 1980년 SO<sub>2</sub> 배출수준에 비교하여 약 40%를 줄이도록 규정하고 있다. 다섯째, 과거 연방정부나 주정부는 대기오염배출업체들에 대해 대기배출을 줄이는 장치를 설치할 경우 연방 보조금이나 주정부 보조금을 부여하거나 세금감면혜택을 주었다. 그러나 이러한 세금감면이나 보조금 제도는 크게 효과를 보지 못했다. 왜냐하면 대기 오염 배출업체들은 단지 세금감면이나 보조금을 받기 위한 방편으로 이들 장치를 설치하였고 일단 보조금을 받은 후에는 이들 대기오염 규제장치의 설치나 적절한 관리운영을 소홀히 함으로써 필요한 대기오염을 줄이는 효과보다는 예산 낭비의 폐단을 가져왔다. 따라서 1990 Clean Air Act Amendments는 주정부가 Permit제도를 실시하도록 규정하고 있다. 대기오염배출과 관련된 장치가 있는 모든 산업체, 병원, 학교 그리고 아파트업체들은 자신들이 소유한 장비에 대해 등록하거나 Permit을 받도록 하고 있다. 대형 대기오염 배출업체로 분류된 사업체나 병원, 학교, 아파트들 매년 자신들의 배출양에 비례하여 고액의 수수료를 내거나 적절한 배출규제장치를 설치함으로써 수수료를 면제받거나 비싼 수수료를 줄일수 있도록 하고 있다. 이러한 Permit제도의 실행으로 말미암아 대형 대기오염 배출업체들은 대기오염물질의 배출이 대단히 값비싼 행동이라는 것을 인식하게되었고 대기오염배출이 많은 장비의 구입을 기피함으로써, 장비생산업체들의 대기오염 저감장비 및 기술개발을 촉진시키는 결과를 가져왔다. 그리고 이들 수수료를 환경부의 예산 및 대기환경개선 연구개발에 활용함으로써 적지않은 파급 효과를 가져다 주었다. 여섯째, 성층권에서의 오존파괴를 막기 위한 국제적인 협약인 Montreal Protocol에 의거하여 성층권 오존파괴의 주범인 chlorofluorocarbons (CFCs) 과 carbon tetrachloride의 생산을 2000년까지 점차적으로 중단시키며 methyl chloroform의 생산은 2002년까지 중단시키고 2030년까지는 모든 aerosol can이나 냉매제로 사용되는 hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) 사용및 생산이 전면 금지된다고 규정했다.

## State Implementation Plans

오존에 관한 연방 대기질 기준에 의하면 한 지역에서 3년에 걸쳐 실측된 오존농도치중에서 4번째로 높은 실측치가 0.124 ppm보다 높을 경우 이 지역을 오존기준미달지역(ozone nonattainment area)로 규정하고 있다. 여기서 실측치중에서 4번째로 높은 농도를 기준미달지역으로 설정하는 것은 대기오염물질의 배출에 의해서라기 보다는 급격한 기상변화로 인한 오존농도의 상승효과를 감안하기 위해서이다. 미국 북 동부 지역중에서 가장 오존에 의한 대기오염이 심한 New York, New Jersey, Connecticut Consolidated Metropolitan Area의 경우 1986년부터 1988년까지 오존농도의 실측치 중에서 4번째로 높은 수치가 0.201 ppm으로써 심각한(severe) 오존 기준 미도달 지역으로 분류됨으로서 2007년까지 이들 주정부가 1992년, 1993년, 1994년 3회에 걸쳐 주 실천계획을 연방 EPA에 제출하고 최종 승인을 받도록 하고 있다. 따라서 이러한 주들의 1992년 주 실천계획 초안에서는 1990 CAAA에서 규정한 사항들을

어떻게 시행할 것인가를 논의하고, 1993년 주 실천계획 개정안에서는 어떤 방법으로 1992년부터 시작하여 매년 3%의 VOC, 즉 기준연도 1996년에는 15%, 1999년에는 24%, 2002년에는 33% 2005년의 42% 그리고 최종 오존 대기질 기준치 달성연도인 2007년에는 48%의 VOC를 점차적 줄여 나갈 것인지에 대한 실천계획을 EPA에 제출했다. 마지막 1994년 주 실천계획 최종 개정안에서는 연방 EPA에서 규정한 Urban Airshed Model (UAM)을 사용하여 1993년 개정안에서 제안한 실천 계획들이 오존농도 기준 미도달 지역들의 오존농도를 2007년 달성연도까지 기준치이하로 줄일수 있는지를 증명하도록 했는데, 각 주들은 오존농도기준도달에 대한 증명대신 인간에 의한 모든 대기오염원들(점, 면, 이동오염원)을 제로로 줄인다 하더라고 오존농도기준인 0.124 ppm에 도달할수 없다는 UAM-IV 모델링 결과를 연방정부에 보고했다. 게다가 모델링 도메인 밖으로부터 유입되는 오존 및 VOC와 NOx의 농도를 자연상태의 농도로 하였을때는 손쉽게 오존농도기준에 도달할수 있다는 모델링 결과를 추가로 보고 하였다. 따라서 연방 EPA는 이 결과에 의거하여 각 주들은 오존농도 달성연도에 대한 신축성을 부여하는 대신에 매년 3%의 VOC 저감정책외에도 추가적인 정책을 시행할 것과 오존전달지역(Ozone Transport Region)으로 분류된 32개 모든 주가 참가하는 Ozone Transport Assessment Group (OTAG)을 1997년에 결성하여 UAM-V라는 모델을 사용하여 공통적으로 제안된 오존저감정책에 대한 효과를 모델링하였다. 이에대한 1998년 모델링 결과에 대한 OTAG 보고서에서 이들 32개주에 공통으로 제안된 오존저감대책이 관련 모든 지역을 오존기준에 도달하도록 하기에는 여전히 부족하다는 사실과 함께 국지적인 오존저감대책은 VOC에 대한 규제가 효과적이지만 광범위한 범위에 걸친 오존저감대책은 NOx에 대한 저감정책이 VOC에 비해 더욱 더 효과적이라는 모델링 결과를 제시했다. 결과로 1999년 연방 EPA는 기존의 매년 3% VOC 저감정책과 더불어 32개주에 대해 NOx 감소량을 할당하여 시행하도록 하는 방안을 주 실천계획에 포함하도록 함과 동시에 보다 효과적인 NOx 규제정책을 개발하도록 하고 있다.

### 3. 결론

이상에서 고찰한 바와 같이 결론으로서 오존에 관한 한국의 지방자치단체의 실천 계획 수립과 관련하여 다음의 사항이 고려되어야 하겠다.

첫째, 한국적 실정에 맞는 배출계수개발과 동시에 배출계수계산 모델을 개발하여야 한다는 것이다. 미국에서 사용되는 대기오염배출장치(예, 보일러)나 자동차로부터 나오는 배출량은 한국의 그것과는 상당히 다를 것으로 예상됨으로 미국의 배출계수 및 배출계수모델 사용과 관련하여 충분한 연구 검토가 필요하다.

둘째, 대기오염물질 전달과 관련하여 각 관련 지방자치단체들이 콘소시움을 형성하여 단일화된 Emission Inventory 개발 및 관련 데이터를 공유함으로써 단일화된 대기오염저감정책을 수립함으로써 데이터 개발에 대한 중복되는 비용을 절감하고 저감 효과를 극대화 한다.

셋째, 위에서 살펴본 바와 같이 오존을 줄이기 위해 VOC에 대한 저감정책과 함께 NOx에 대한 저감정책도 병행함으로써 오존에 대한 저감효과를 극대화한다.

### 참고자료

1. New York State Implementation Plan for Ozone Phase I Alternative Attainment Demonstration, August 1997, New York State Environmental Conservation
2. New York State Implementation Plan for Ozone Phase II Alternative Attainment Demonstration, June 1998, New York State Environmental Conservation