

II. HIEM 환경 포커스

1. 스모그 문제의 이해

(1) 스모그의 정의

○(정의) 대기 중의 질소산화물(NOx), 휘발성유기화합물(VOCs), 미세먼지 등의 성분과 태양광 사이의 상호작용에 의하여 발생하는 대기오염현상을 말함

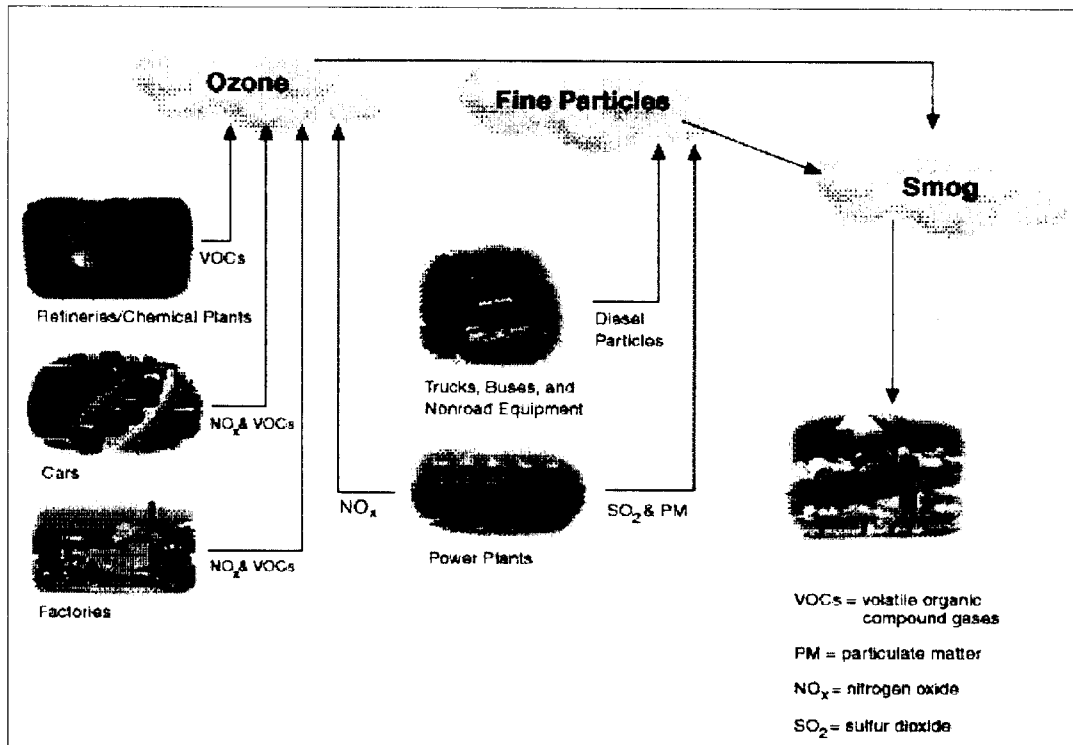
○(배출원) 자동차, 발전소, 공장, 화학용제 사용 등이 스모그의 주요 배출원임

스모그의 주요성분은 오존과 미세먼지임

- (정의) 대기 중의 질소산화물(NOx), 휘발성유기화합물(VOCs), 미세먼지 등의 성분과 태양광 사이의 상호작용에 의하여 발생하는 대기오염현상을 말함
 - 스모그 오염의 주요지표는 지상의 오존과 미세먼지 오염도임
 - 대표적인 산화물질인 지상의 오존은 질소산화물과 휘발성유기화합물 등의 오염물질이 햇빛과 반응하여 생성되며, 도시지역에서 스모그의 가장 주요한 성분으로 호흡기 질환을 유발함
 - 미세먼지는 연소과정에서 배출되는 미세입자와 연소가스의 화학적 변환에 의해 형성되며, 특히 직경 2.5 μ m 이하의 미세먼지 입자는 빗물에 씻겨 내려가지 않고 대기 중에서 햇빛과 반응, 산란과 흡수작용을 반복하면서 습기와 함께 주변의 황산암모늄과 질산암모늄 등 염물질을 흡착하는 등 지속적으로 오염물질을 생성시켜 시정의 악화와 호흡기 질환을 유발함

- (배출원) 자동차, 발전소, 공장, 화학용제 사용 등이 스모그의 주요 배출원임

<스모그의 배출원과 형성과정>



(2) 스모그로 인한 영향

- (인체에 미치는 영향) 오존과 미세먼지는 인간의 호흡능력을 손상시켜, 숨가쁨, 흉부고통, 천식 등을 유발하며 어린이와 노인, 그리고 폐질환과 호흡기질환을 가지고 있는 사람에게는 특히 위험함
- (환경에 미치는 영향) 오존은 식물의 성장에 악영향을 주며 고무와 같은 물질의 부식을 촉진하며, 미세먼지는 물체에 때를 타게하고 시정 (visibility)을 악화시킴

- (인체에 미치는 영향) 오존과 미세먼지는 인간의 호흡능력을 손상시켜, 숨가쁨, 흉부고통, 천식 등을 유발하며 어린이와 노인, 그리고 폐질환과 호흡기질환을 가지고 있는 사람에게는 특히 위험함

오존과 미세먼지는 호흡기 질환을 유발하며 어린이, 노인, 호흡기·폐질환자에게 특히 위험함

- 오존 농도가 높을 때에는 호흡기에 문제가 있는 사람들에게는 더욱 치명적이며, 심지어 건강한 사람도 운동과 작업시에는 영향을 받을 수 있음
 - 동물임상연구에 의하면 고농도의 오존에 동물을 몇 달 동안 반복적으로 노출시켰을 때 폐를 영구적으로 손상시킬 수 있으며, 만성적인 호흡기 질환을 유발할 수 있음
 - 오존오염에 특히 주의해야할 세 그룹으로써 ① 야외에서 놀고 있는 어린이 ② 야외에서 일하는 건강한 어른 ③ 폐질환을 가지고 있는 사람들 들 수 있으며 특히 어린이는 호흡기 시스템이 충분히 발전되지 않았기 때문에 더욱 오염에 취약함
- 미세먼지는 호흡기의 민감한 부분까지 침투하기 때문에 만성적인 기침, 담, 숨가쁨 등을 유발함
 - 최근의 연구에 의하면 미세먼지의 부정적 영향으로 조기사망, 호흡기 문제로 인한 병원 입원, 호흡기 증후군 증대 등이 제기되고 있으며, 장기적인 노출은 호흡기와 심장혈관 질환의 발병률을 높이며 수명을 단축시킴¹⁾
 - 미세먼지 오염을 주의해야할 그룹으로는 어린이, 노인, 그리고 기종과 천식과 같은 폐질환자나 심장혈관 질환자 등임

오존은 물질을 부식시키며 식물의 성장을 억제하고 미세먼지는 시정(visibility)을 악화시킴

- (환경에 미치는 영향) 오존은 식물의 성장에 악영향을 주며 고무제품과 같은 물질의 부식을 촉진하며, 미세먼지는 물질에 때를 타게하고 시정(visibility)을 악화시킴
 - 오존은 식물의 번식력과 영양분 보유력에 손상을 끼치며 경제적으로 중요한 콩, 밀, 목화 등의 작물

1) '96년도 미국의 NRDC(Natural Resources Defense Council)의 자료에 의하면 매년 전체 폐질환 사망의 6.5%에 달하는 약 64,000 명의 자국내 폐질환 환자의 조기사망 원인이 미세먼지 오염에 의한 것으로 추정하고 있음

에 해를 끼침²⁾

- 또한 오존은 삼림과 생태계에 물과 영양소의 순환과 같은 생태적 기능을 방해하며 식물과 동물의 자연서식처에 악영향을 미침

(3) 스모그 오염현황과 저감정책

- (오염현황) 오존주의보가 올해 들어 7월말 현재 21차례나 발령되고 미세먼지(PM₁₀)의 오염도가 측정지점 대부분에서 환경기준을 초과하는 등 대도시의 스모그 오염문제가 심화되고 있음
- (우리 나라의 저감정책) 스모그 오염원인 자동차 배출가스와 휘발성 유기화합물 규제, 그리고 오존경보제와 예보제를 실시하고 있으며 향후 점차 규제가 강화될 것으로 예상됨
- (외국의 저감정책) 오존의 경우 질소산화물과 휘발성유기화합물 주요 배출오염원에서의 저감대책이 주를 이루며 상당부분 자동차에서의 배출저감에 중점을 두고 있고 미세먼지의 경우 디젤자동차의 규제에 초점을 맞추고 있음

대도시를 중심으로 오존과 미세먼지 오염도가 심화되고 있음

- (오염현황) 오존주의보가 올해 들어 7월말 현재 21차례나 발령되고 미세먼지(PM₁₀)의 오염도가 측정지점 대부분에서 환경기준을 초과하는 등 대도시의 스모그 오염문제가 심화되고 있음
 - 오존의 1시간 환경기준³⁾ 초과회수가 점차 증가하고 ('90년 31회, '94년 54회)있으며 초과지역도 대도시에서부터 광역화되고 있으며 최고 오염농도 또한 증가하는 추세임
 - 오존주의보⁴⁾는 '95년에는 2회, '96년에는 11회 발령되었으나 올해는 7월말 현재 21회나 발령되었음
 - 미세먼지(PM₁₀)⁵⁾는 1995년 측정지점 가운데 63%,

2) 미국 캘리포니아 한 지역에서 오존피해에 의한 농산물의 손실액은 수십억 달러로 추정되고 있음

3) 우리 나라의 오존 환경기준은 한시간에 0.1ppm을 3회 이상 초과하지 않아야 함

4) 오존경보 발령기준 : 주의보(0.12ppm/시 이상), 경보 (0.3ppm/시 이상) , 중대 경보 (0.5ppm/시 이상)

1996년에는 71%가 단기환경기준을 초과하여 대도시지역 미세먼지 오염의 심각성을 나타내고 있음

스모그의 원인인 자동차배출가스, 휘발성유기화합물 그리고 미세먼지의 배출규제가 오는 2000년까지 선진국 수준으로 강화될 것임

○ (우리 나라의 저감대책) 스모그 오염원인 자동차 배출가스와 휘발성유기화합물 규제, 그리고 오존경보제와 예보제를 실시하고 있으며 향후 점차 규제가 강화될 것으로 예상됨

- 환경부는 자동차공해배출량을 현재 1백75만톤에서 2000년에는 97만톤으로 45%를 줄이고 자동차 오염물질 배출기준도 단계적으로 선진국 수준으로 강화하기로 함
- 자동차업체에 대해서는 천연가스자동차 및 전기자동차 등 초저공해자동차 생산을 의무화하고 휘발유등 연료 품질도 2000년부터는 선진국과 동일한 수준으로 강화할 방침임
- 2000년부터 미세먼지의 배출허용기준을 '96년과 비교해 70%이상 저감하려는 계획을 추진중임
- 오존경보제 시행 도시를 서울 등 7개 대도시에서 수도권 7개 도시를 포함한 14개 도시로 확대했으며, 5대 광역시에서는 오존오염 예보제를 실시하고 있음
- 대기환경규제지역내에서의 휘발성유기화합물 규제를 1999년부터 실시하며, 현재 울산공단과 여천공단은 휘발성유기화합물 배출 규제대책을 실시하고 있음

○ (외국의 저감정책) 오존의 경우 질소산화물과 휘발성유기화합물 주요 배출오염원에서의 저감대책이 주를 이루며 상당부분 자동차에서의 배출저감에 중점을 두고 있고 미세먼지의 경우 디젤자동차의 규제에 초점을 맞추고 있음

- 미국은 질소산화물(NOx)와 휘발성유기화합물

5) 직경이 10 μ m이하의 먼지입자를 말하며, 우리나라에서는 1994년에 PM₁₀의 대기환경기준이 제정되어 1995년부터 측정이 시작됨

외국에서는 해당지역의 오염수준에 따라 산업체와 자동차 배출가스에 대한 강력한 저감정책과 오존경보제 등을 실시하고 있음

- (VOCs)의 배출을 1996년까지 15%, 1997년부터는 매년 3% 저감하도록 규정하고 있음
- 최근 발표된 미국환경청(EPA)의 연구결과에 의하면 오존이동지역(OTR)에서 오존환경기준을 달성하기 위해서는 질소산화물이 50-75%까지 저감되어야 한다고 보고되고 있음
- 최근 미국에서는 오존의 환경기준을 0.12ppm/1시간에서 0.08ppm/8시간으로 강화했으며 이를 준수하기 위해서는 25억-70억 달러를 추가로 부담해야 하기 때문에 이같은 비용을 실제로 짊어져야 할 업계에서는 강력히 반발하고 있음
- 일본에서는 질소산화물(NOx) 저감에 중점을 두고 NOx의 환경기준 확보가 어려운 동경, 오오사카 등에 대해 NOx 배출총량 저감 정책을 수행해 오고 있음
 - 또한 1996년 '대기오염방지법' 개정안에서는 휘발성유기화합물 배출시설 관리에 대한 조항을 신설하여 화학산업 등의 주요배출시설에 대해 2000년까지 배출량의 30% 감축을 목표로 하는 자발적인 감축전략을 유도하고 있음
- 미국, 일본, 독일, 프랑스 등 선진국의 주요도시와 스모그 오염이 심한 도시에서는 스모그로 인한 피해를 줄이기 위해 오존경보제와 예보제를 도입하여 오염 수준에 따라 외출자제, 차량 사용자제, 공장의 조업단축 등 단계별로 피해저감 행동을 취하고 있음
 - 프랑스 파리市 등의 경우 주택가와 시영 주차장을 무료로 개방하여 교통량을 줄이는 한편 외곽 순환도로에서의 자동차 주행속도를 보통 때의 시속 80km에서 60km로 낮추어 오염저감에 주력
 - 독일의 경우 오존이 기준치를 초과할 때 8년 이상된 차량은 운행을 중단해야 하며 승용차의 속

- 도를 감소시킴
- 칠레의 산티아고市는 스모그 오염이 심화될 경우 차량운행 및 공장가동 금지, 학교휴업 등의 조치를 확대 실시하고 있음
 - 미세먼지의 저감대책은 주로 디젤차량의 규제에 초점을 두고 있음
 - EU에서는 2005년까지 디젤차량의 미세먼지를 50-70%정도 저감하려함
 - 미국에서는 도시버스 retrofit 프로그램을 통해 1996년 도시버스의 배출규제기준을 1993년에 비해 50% 강화하여 추진하고 있으며, 이 기준을 만족하지 못하는 경우 대도시 지역의 신규버스에는 저공해연료 프로그램을 시행하여 천연가스 등의 청정연료로 운영해야함

(4) 맺는말

- 미국의 오존과 미세먼지 환경기준 강화와 우리나라의 울산과 여천지역의 휘발성유기화합물 규제의 예에서 알 수 있듯이 경제성장이 지속적으로 이루어지면서 오염심화와 함께 환경기준의 강화와 국민의 환경에 대한 인식이 증대됨
- 따라서 기업에는 강화되는 환경기준을 준수하기 위한 추가적인 노력이 필요하며, 이에 대한 사전적 대응이 요구됨

조역수(환경개선관리팀 주임연구원)