

중국의 대기오염 적색주의보

세계 최악의 대기 질로 악명 높은 중국 베이징에서 지난 12월 대기 오염 적색주의보가 발령됐다. 이에 따른 조치로 자동차 2부제가 시행되었고, 공장들은 가동을 중단하거나 생산량을 제한했으며, 학교에도 임시 휴교령이 떨어졌다. 2012년 기준, 전 세계적으로 대기오염으로 인한 조기 사망자 수는 3백만 명에 이르는 것으로 추정된다. 전문가들은 각종 오염 물질이 대기중에 방출되는 것을 막기 위해서는 단기적인 대책 보다는 산업 구조조정을 포함한 장기적인 정책이 필요하다고 입을 모은다.

KIHASA
한국보건사회연구원

발행일 2017. 1. 2
발행인 김상호
발행처 (30147)
세종특별자치시 시청대로 370
세종국책연구단지 사회정책동
(1층~5층)
정리·편집 라기태 kt@kihasa.re.kr
TEL 044)287-8101
FAX 044)287-8052
www.kihasa.re.kr

베이징의 대기오염 적색경보

세계 최악의 대기 질로 악명 높은 중국 베이징에서 지난 12월, 2016년 들어 최초의 대기오염 적색주의보가 발령됐다. 주의보 발령에 따른 조치로 자동차 2부제가 시행되었고, 공장들은 가동을 중단하거나 생산량을 제한했으며, 학교에도 임시 휴교령이 떨어졌다. 허난, 허베이, 베이징, 톈진 등 중국 북부에 있는 여섯 성(중국 영토의 5분의 1 크기)을 거의 1주일 동안 에워쌌던 이번 스모그는 오염 범위와 정도에서 중국 최악의 스모그로 평가된다.

대기오염

대기오염은 건강에 위해를 끼치는 주요 환경 문제로 세계보건기구(이하 WHO)에 따르면 뇌졸중, 심장질환, 폐암, 만성·급성 호흡기질환의 질병 부담에 직간접적인 원인이 된다. 대기 질 가이드라인(Air Quality Guidelines)을 통해 대기오염이 건강에 미치는 영향과 오염도에 대한 기준을 제공하는 WHO는 2014년을 기준으로 세계 인구의 92%가 이 가이드라인에 제시된 기준이 충족되지 않은 곳에 살고 있다고 발표했다. 2012년 기준, 전 세계적으로 도시와 시골을 통틀어 대기오염으로 인한 조기 사망자 수가 3백만 명에 이르는 것으로 추정된다.

대기오염을 일으키는 주된 오염 물질은 미세먼지로 알려진 입자상물질(particulate matter), 오존(O₃), 이산화질소(NO₂), 이산화황(SO₂)인데 이 중 입자상물질이 가장 많은 사람에게 영향을 미친다. 입자상물질의 주된 성분은 황산염, 질산염, 암모니아, 염화 나트륨, 블랙카본¹⁾, 광물성 먼지, 물 등이며 대기 중에 떠다니는 유기질과 무기질의 고체·액체 입자로 구성돼 있다. 건강에 위해한 입자상물질은 입자 크기가 직경 10 μ m 이하인 미세먼지(PM10)이다. 장기간 미세먼지에 노출될 경우 심혈관질환, 호흡기질환, 안구질환 등 각종 질병에 노출될 수 있다. 특히 직경 2.5 μ m 이하의 초미세먼지(PM2.5)는 인체 내 기관지 및 폐 깊숙한 곳까지 침투하기가 쉬워 기관지, 폐 등에 붙어 각종 질환을 유발한다.

일반적으로 대기오염도는 미세먼지나 초미세먼지의 대기 중 질량 농도로 측정, 보고된다. 보통 1세제곱미터 부피의 공기에 포함되어 있는 미세먼지나 초미세먼지의 일·연평균 질량농도를 '1세제곱미터당 마이크로그램(μ g/ m^3)' 단위로 표현한다. WHO는 미세먼지 오염도로 1일 평균 50 μ g/ m^3 이하, 연평균 20 μ g/ m^3 이하를 권고하며, 초미세먼지 오염도로는 1일 평균 25 μ g/ m^3 이하, 연평균 10 μ g/ m^3 이하를 권고한다.

한편 대기질지수(Air Quality Index)는 미세먼지, 오존, 일산화탄소, 이산화황, 이산화질소 등 대기 중의 다양한 오염원 함유 수치를 합한 측정치이다. 지수값 0~50은 좋음, 51~100은 보통, 101~150은 건강 민감군(群)에 유해, 151~200은 나쁨, 201~300은 매우 나쁨, 301~500은 위험을 의미한다.

중국을 최근 들어 가장 심각한 대기 오염을 겪고 있다. 중국 항공권 예약 사이트 시트립에 따르면 적색경보가 발령된 주말에만 15만 명이 해외로 도피했고 매년 같은 이유로 100만 명 이상이 베이징, 상하이, 청두, 광저우, 톈진 등지에서 해외로 여행을 떠난다.

중국의 대기오염

중국은 최근 들어 가장 심각한 대기오염을 겪고 있다. 지난해 말에는 적색주의보를 발령한 도시가 70곳이 넘었다. 베이징은 12월 초미세먼지 농도가 $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 달했을 정도로 위험한 때가 있었으며 허베이성 화베이지역의 신흥공업지대인 스자좡에서는 12월 중 지속적으로 대기질 지수가 최대치인 500을 넘는 상황이 63시간 지속되었으며, 12월 19일 오후 한때 대기질지수가 1,000을 넘기도 했다.

베이징에서 대기오염 적색경보가 발령되자 중국 서부 내륙 지역과 동부 해안 지역으로 향하는 비행기 좌석표는 동이 났다. 중국에서 스모그가 발생하면 보통 1주일 정도 지속되기 때문에 건강을 지키기 위해 휴가를 내고 청정 지역으로 피난 가는 시민들이 공항으로 몰려들었기 때문이다. 휴가를 떠난 사람들은 그곳에서 베이징의 스모그가 건강에 얼마나 위험한지를 실감한다. 원인 모를 기침에 시달리던 자녀가 휴가지에서 기침을 멈추는가 하면, 휴가를 끝내고 베이징 국제공항에 도착하면 목이 다시 아프기 시작하기 때문이다. 중국 항공권 예약 사이트 시트립(Ctrip.com)에 따르면 적색경보가 발령된 주말에만 15만 명이 해외로 도피했고 매년 같은 이유로 100만 명 이상이 베이징, 상하이, 청두, 광저우, 톈진 등지에서 해외로 여행을 떠난다.

떠나지 못하고 남은 자들은 1m^3 당 $500\mu\text{g}$ (WHO의 안전 기준은 1일 평균 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하)의 파괴적인 초미세먼지가 포함된 공기를 들이마셔야 했다. 베이징 외곽의 산업지대는 상황이 더 심각했다. 12월 19일 철강도시인 한단시의 일일 평균 초미세먼지 오염도는 무려 $780\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 달했다. 환경단체 그린피스(Green Peace)에 따르면 중국 북부에 사는 4억 600만 명 이상이 “매우 나쁜(heavy)” 혹은 “건강에 위험한(hazardous)” 대기오염을 경험한다. 병원은 호흡기 곤란을 호소하는 환자로 늘 북적거린다. 12월 초 예술가들로 구성된 대기오염 시위대는 청두시 중심가에 세워진 동상들에 마스크를 씌워 중국 대기오염의 심각성을 중국 정부와 세계에 알리고자 했다.

중국 정부의 대응

그린피스의 동 리안사이 기후·에너지 캠페인 담당은 적색주의보와 이에 따른 정부 조치의 규모는 중국 정부가 대기오염을 심각하게 받아들인다는 점을 보여 주는 것이라고 말한다. 하지만 그는 ‘에어포칼립스(airpocalypse)²⁾’가 지속됨에 따라 중국 정부는 석탄 소비에 더욱 엄격한 제한을 가하고 오염 배출 산업으로부터 경제 구조를 개편하는 정책을 가속화하는 등 적극적인 노력을 기울여야 할 것이라고 강조했다.

WHO는 중국에서 매년 100만 명에 달하는 사람이 대기오염으로 인해 목숨을 잃는다고 밝힌다. 중국공산당은 대기오염과의 전쟁을 선포했지만 석탄, 철강 같은 국영산업의 과잉 생산이 대기오염의 주된 원인으로 지목돼 대기오염의 위해와, 수백만 명의 실업자 발생 등 사회·경제적 비용이 촉발될 수 있는 산업 구조조정 사이에서 어려운 결정을 내려야 하는 입장이다.

칭화대 환경과의 용리양 교수는 정부의 임시 조치는 중국의 장기적 공해 문제를 해결하지 못한다며 “장기적으로 볼 때 산업 구조를 조정하거나 오염산업의 업그레이드를 가속화해 오염원 방출량을 줄여야 한다”고 주장했다. 이런 관점에서 용리양 교수는 2013년 시작된 중국 정부의 이산화탄소 배출량 감소 노력을 칭찬했다. 그러나 겨울철 가정 난방을 위한 석탄 사용량이 증가하는 것은 여전히 큰 문제이다. 이러한 방출량을 줄이는 것은 더욱 깨끗한 대체 에너지를 찾고 있는 중국 정부에 어려운 문제로 남아 있다.

2013년이 되기 전까지 중국 정부는 대기 중 초미세먼지 농도를 측정하거나 발표하지 않았지만 지금은 400곳의 도시에서 주기적으로 대기질을 발표한다. 중국에서도 대기질 정보가 발표되는 시대가 열린 것이다. 2006년 오염원 추적이 처음 시작되었을 때는 환경 위반으로 적발된 사례가 2,500건에 불과했지만 오늘날엔 29만 건이 넘는다. 또한 13차 5개년 계획에서 중국 정부는 최초로 2020년까지 초미세먼지를 줄이겠다고 구체적인 목표를 설정했다. 대기 중 초미세먼지 연평균 농도가 1m^3 당 $35\mu\text{g}$ 을 넘는 지역에서 초미세먼지를 18% 줄인다는 계획이다. 제11차, 12차 5개년 계획에서는 “방출량 감소 목표”로만 목표를 설정해 지방정부가 서류 조작만으로 방출량을 줄였다고 주장할 수 있었지만 이제는 정해진 기한 안에 대기 중 초미세먼지 농도를 목표치만큼 줄여야 하기 때문에 눈가림할 수 없게 되었다. 또한 13차 5개년 계획에서는 시민들의 대기 질 감시 참여 권리를 밝히고 있다.

‘정치적 결단에 의한 잠깐 동안의 푸른 하늘’은 단기적으로 가능한 반면 결과적으로 대기오염을 더 악화시킨다

| 정부의 단기 청천(靑天) 정책

대규모 행사를 앞둔 단기 대기오염 대책은 행사 기간 동안 푸른 하늘을 유지하는 데는 효과적이지만 도리어 행사 후의 대기 질을 이전보다 악화시키는 것으로 밝혀졌다. 정부의 ‘청천(靑天) 캠페인(clean air drive)’의 부작용에 대한 베이징대학의 연구에서 연구진은 2013년 12월부터 2016년 3월까지 중국 주요 도시 189곳의 공식 대기 질 데이터를 조사한 결과, 이런 도시에서 보통 5일간 개최되는 연례 정치대회 중 평균 대기질지수가 연평균 오염도보다 4.8% 정도 낮게 나타났으나 대회 직후 5일간의 대기질지수는 연평균 오염도보다 8.2% 높게 나타난다는 것을 발견했다.

정부가 취하는 조치는 주로 오염 발생의 주범인 공장의 문을 임시로 닫고 차량 주행을 통제하는 것이다. 연구진은 “공장 가동 중단으로 인한 경제적 손실을 보상받기 위해 해당 공장들이 행사 직후 생산 설비를 최대한 가동하기 때문에 일종의 ‘보복성 오염’이 발생한다”며, ‘정치적 결단에 의한 잠깐 동안의 푸른 하늘’은 단기적으로 가능한 반면 결과적으로 대기오염을 더 악화시킨다고 지적했다.

최초의 대규모 청천 조치는 2008년 베이징올림픽을 앞두고 시행됐다. 올림픽 개최 10개월 전 베이징 주변에 있는 여섯 성의 오염 물질 방출 공장들은 문을 닫거나 생산을 일부 중단해야 했다. 여기에서 중앙정부는 제철소를 포함한 오염의 주범을 허베이성으로 옮겼다. 베이징대학의 천송 교수는 베이징에 있던 공장들을 허베이성으로 옮긴 것이 오늘날 베이징 스모그 위기의 주범이 되었다고 주장한다. 그는 환경 당국이 허베이성의 오염된 공기가 베이징으로 넘어올 수 있는 가능성을 경시했다고 말했다.

| 오염배출권

수년간의 논쟁 끝에 중국 정부는 오염배출권(pollution permit) 제도를 시행하게 됐다. 이 제도 하에서 환경부는 각 공장이 배출할 수 있는 오염 물질의 형태와 양을 정해 주는 오염배출권을 발행한다. 이러한 움직임은 오염원에 대한 직접적 관리를 통해 환경 개선을 꾀하는 것이다. 이 정책은 석탄발전소와 종이 제조 회사를 대상으로 지난해 말에 이미 시행되었고, 대기 및 수질 오염 물질을 배출하는 15개 주요 산업을 대상으로는 2017년 내에 시행될 것이며, 그 후 2020년까지 오염 물질을 배출하는 모든 기업으로 확대될 것이다.

중국 당국은 새로운 오염배출권 제도가 환경 관리 개혁의 핵심적인 정책이며 다른 모든 정책은 이 정책에 맞춰 조율될 것이라고 말했다. 앞으로 공장의 오염 배출량은 실제 환경 질 개선 목표에 근거해 할당될 것이며, 이러한 쿼터 목표에 기여한 정도에 따라 공장의 환경 개선 노력이 평가될 것이다. 그러나 중국비즈니스뉴스(China Business News)는 일부 지역에서 1980년대 후반부터 이 제도가 시범적으로 시행돼 왔지만 대기오염 척결에 별 진척을 보이지 못한다는 점을 지적했다. 또한 중국환경계획원(Chinese Academy of Environmental Planning)은 정부의 오염배출권 정책에 환경과 국민 건강을 위협하는 중금속이나 일부 화학물이 포함되지 않은 점을 문제 삼았다.

스웨덴 연구진은 한 연구에서 베이징의 악명 높은 스모그에는 항생제 내성 유전자를 가진 박테리아가 포함돼 있다는 보고서를 발표해 2,200만 베이징시민의 간담을 서늘하게 만들었다.

베이징 대기 중에 떠다니는 항생제 내성 유전자

스웨덴 연구진은 한 연구에서 베이징의 악명 높은 스모그에는 항생제 내성 유전자를 가진 박테리아가 포함돼 있다는 보고서를 발표해 2,200만 베이징시민의 간담을 서늘하게 만들었다. 지난 10월 마이크로바이옴(Microbiome)이라는 저널에 실린 이 보고서는 연구진이 중국의 스모그에서 항생제 내성 유전 인자를 발견했으나 사람을 감염시킬 수 있는 살아 있는 박테리아는 찾지 못했다고 밝혔다. 중국 정부는 염려할 게 없다는 기사로 각 언론 사이트와 지면을 도배했다.

연구진은 세계의 다양한 지역을 돌면서 항생제 내성 유전자를 연구하며 주로 사람의 땀속, 피부, 폐수, 흙, 약물 오염 지역 등을 조사했는데, 이번엔 혁신적으로 베이징의 스모그를 들여다본 것이다. 연구진은 베이징 스모그에서 다양한 항생제 내성 유전자 64개를 발견했으며 이 중에는 최후의 항생제(last-resort antibiotics)에 내성을 가진 유전자도 있었다. 미국 컬럼비아대학 메일맨보건대학원의 감염면역센터 이언 립킨 소장은 “스모그에 떠다니는 박테리아가 건강에 위협한지는 모르지만 대기가 깨끗하지 않다는 것은 명확하다. 박테리아는 대기 중에서 복제하지

않지만 스모그가 박테리아가 복제를 시도할 수 있는 안정적 여건을 만들어 주는 건 아닌지 면밀히 살펴볼 필요가 있다”고 주장했다.

한편 중국 국영 언론은 국민에게 대기오염으로부터 건강을 지키기 위한 수칙을 다음과 같이 제시하고 있다. “스모그가 시작되면 최대한 질병에 걸리지 않도록 노력하고, 수면을 충분히 취하며, 가래를 뱉는 데 도움이 되는 음식을 먹고, 코를 소금물로 세척하며, 손을 씻으세요.”

대기오염 만성 노출의 위험

1년에 한 번이나 두 번, 하루 만에 담배 한 갑을 몽땅 피운다고 해서 그걸로 사람이 죽지는 않는다. 그러나 담배 한 개비를 수십 년에 걸쳐 매일 피운다면 그 사람은 이것 때문에 죽을 수 있다. 이것이 급성 노출(acute exposure)과 만성 노출(chronic exposure)의 차이인데, 대부분의 사람들은 이 차이를 이해한다. 그러나 그들이 이해하지 못하는 것은 바로 동일한 차이가 대기오염에도 적용된다는 사실이다.

일상적으로 대부분의 도시가 제공하는 대기오염 예보는 오염도가 즉각적인 불편을 초래할 수준이 될 때만 높은 주의보를 발령한다. 주의보에 따라 천식 환자가 적절한 조치를 취할 수 있다는 측면에서는 바람직하지만 이런 식의 예보 시스템은 무방비 상태인 사람들이 거주지의 대기오염 수준이 녹색 상태이면 그곳의 공기를 마셔도 안전하다는 생각을 하도록 만든다. 그러나 영국 왕립대학(King's College)의 2015년 연구에 따르면 이것은 사실이 아닐 가능성이 높다. 런던을 예로 들면, 일상 수준의 대기오염(별도의 주의보가 발령되지 않은 오염도)이 거주민의 수명을 9개월에서 16개월 단축하는 것으로 조사되었다.

유럽 15개 도시의 대기오염 데이터를 분석한 결과, 이코노미스트지(誌)는 대부분의 대도시가 WHO 가이드라인이 제시하는 대기오염 기준을 항상 상회하는 것을 발견했다. 영국 런던과 프랑스 파리의 대기 중 이산화질소 농도는 WHO 가이드라인이 제시한 장기적 위험 기준을 상회한다. 미세먼지도 마찬가지다. 런던의 낮 동안 대기 중 이산화질소 농도는 조사 기간인 12개월 동안 평균적으로 WHO 기준의 41%를 초과했다. 대기질지수가 5일 중 4일은 “양호”하거나 “매우 양호”했던 파리에서는 분석 결과 적어도 여러 오염원 중 하나는 거의 매일 하루 중 어느 시점에 WHO의 기준을 초과했다.

대기의 오염도를 나타내는 공식 지수들은 하루 동안 발생하는 다양한 변화를 잡아내지 못한다. 그러나 이러한 정보는 사람들의 행동 양식을 바꾸어 더 건강한 삶을 영위할 수 있도록 만들 수 있다. 한 조사에 따르면 오전 9시에 출근하고 오후 6시에 퇴근하는 파리인은 출근과 퇴근을 한 시간 당길 경우 출퇴근길 이산화질소 흡입량을 16% 줄일 수 있다. 출퇴근 시간을 2시간 당기면 이산화질소 흡입량을 28% 줄일 수 있다. 하루의 일정뿐 아니라 주간 일정도 변경할 수 있다. 벨기에 브뤼셀과 프랑스 파리의 부모들은 자녀의 수영과 같은 실내 활동은 토요일, 축구와 같은 실외 활동은 일요일로 일정을 짜는 것이 현명한 일이 될 것이다. 낮 동안 도시의 이산화질소 농도가 평균적으로 일요일에 20% 낮게 나오기 때문이다.

대기오염과 생산성의 상관관계

대기오염은 근로자의 생산성을 낮추는 것으로 나타났다. 미국 남부캘리포니아대학 연구진은 중국 상하이와 난퉁에 있는 콜센터 직원들을 조사한 결과 평균적으로 대기질지수가 10% 증가하면 콜센터 직원의 상담 건수가 0.35% 줄어드는 것을 발견했다. 콜센터 직원들은 대기오염 정도가 높은 날에 비해 낮은 날 약 6% 정도 높은 생산성을 보이는 것으로 나타났다.

사무직 직원의 생산성을 낮추는 주범은 창문이나 환기구를 통해 건물로 쉽게 침투할 수 있는 미세먼지이며, 특히 초미세먼지는 혈관과 중추신경계를 침범해 집중력과 정신역량에 부정적인 영향을 미친다. 주로 대기의 오염도가 높은 도시의 사무실에서 수행되는 서비스 부문은 글로벌 국내총생산의 68.5%를 차지해 대기오염과 생산성의 인과관계를 밝히는 것은 큰 의의가 있다. 연구진은 중국의 대기질지수가 10포인트만 떨어져도 중국의 국내총생산이 연간 150억 위안(22억 달러) 정도 상승할 것으로 추산했다.

대기오염은 근로자의 생산성을 낮추는 것으로 나타났다.

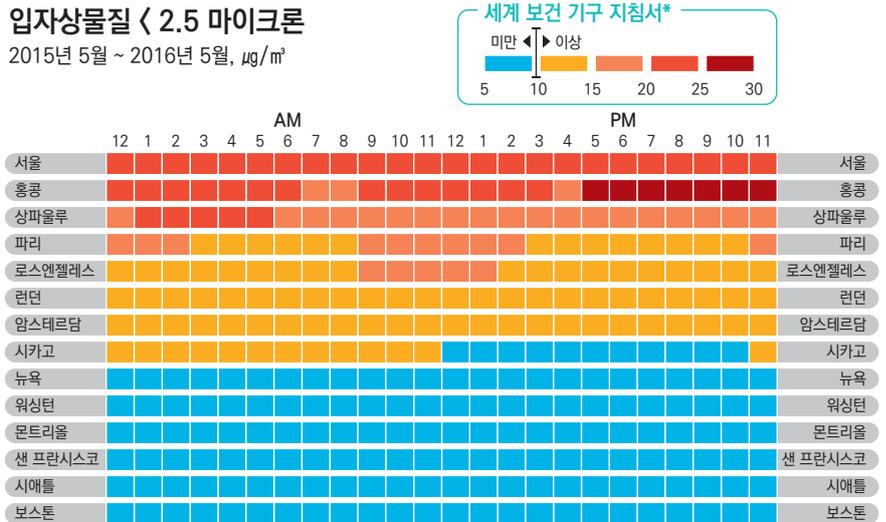
세 가지 측정 결과 모두에서 서울과 홍콩은 최악의 성적을 얻었다.

15개 주요 도시의 대기오염

이코노미스트지(誌)는 2015년부터 수집한 데이터를 활용해 서울을 포함한 대도시 16곳의 이산화질소, 미세먼지 농도를 계산해 발표했다. 또 각 도시의 대기질지수를 캐나다 정부에서 사용한 공식으로 측정했다. 세 가지 측정 결과 모두에서 서울과 홍콩은 최악의 성적을 얻었다(그림 1). 유럽에서는 런던과 파리가 최악이다. 반면 뉴욕을 비롯한 미국 도시에서는 더욱 깨끗한 공기를 마실 수 있다. 그 이유 중 하나는 미국에서는 디젤 연료를 거의 안 쓰기 때문이다. 하루 중 오염도는 아침에 가장 높고 밤에 가장 낮다. 낮 동안의 오염도 변화는 도시마다 다르다.

그림 1 주요 도시의 하루 중 초미세먼지 농도 현황

입자상물질 < 2.5 마이크로
2015년 5월 ~ 2016년 5월, $\mu\text{g}/\text{m}^3$



출처: Plume Labs; The Economist

* 연평균

대기오염은 매우 심각한 공공 보건 문제이지만 이 메시지를 대중에게 전달하는 데 따르는 어려움 중 하나는 대기 중에 섞여 있는 오염 물질이 눈에 보이지 않는다는 사실이다.

| 대기오염의 주범 디젤차

전문가들은 대부분 선진국 도시의 대기오염이 디젤차에 기인한다고 주장한다. 유럽의 많은 도시들은 디젤차 생산 중단을 요청했다. 런던은 유럽에서 오염이 매우 심한 도시 중 하나이다. 대기 중 유독가스 농도가 대개 유럽연합 기준을 초과한다. 왕립대학의 마틴 윌리엄스는 보행자들이 눈에 보이지 않기 때문에 대기오염 물질에 자신이 얼마나 노출되어 있는지 인식하지 못한다고 말한다. “대기오염은 매우 심각한 공공 보건 문제이지만 이 메시지를 대중에게 전달하는 데 따르는 어려움 중 하나는 대기 중에 섞여 있는 오염 물질이 눈에 보이지 않는다는 사실이다. 눈에 보일 뿐 아니라 시야를 가렸던 1950년대와 60년대의 스모그와는 다르다.” 주된 문제는 디젤이 연소될 때 나오는 매연과 입자상물질이다. 영국에서는 이로 인해 약 3만 명이 목숨을 잃은 것으로 추정된다. 최근 문제가 되고 있는 오염원은 이산화질소인데 이것도 대부분 디젤이 연소될 때 발생한다.

WHO의 권고

깨끗한 교통, 에너지 고효율 주거, 깨끗한 발전, 깨끗한 산업과 더 나은 도시 폐기물 관리를 지원하는 정책과 투자는 도시 대기오염을 줄이는 첩경이 될 것이다. WHO는 성공 사례를 근거로 대기오염을 줄일 수 있는 부문별 정책을 다음과 같이 제시한다.

- 산업 부문: 공장에서 배출되는 매연을 줄일 수 있는 청정 기술 활용, 도시·농업 폐기물 관리 개선
- 교통 부문: 청정 발전 기술로 이전, 신속한 도시 교통·도시 내 보행 및 자전거 통행 네트워크 강화, 도시 간 화물 및 승객용 전철 확대, 깨끗한 중량급 디젤차·저공해차로 이전
- 도시 계획: 건물의 에너지 효율 개선, 에너지 효율이 높은 도시 건설
- 발전: 저공해 연료 및 재생 에너지 활용 증대, 열과 전력 동시 생성, 자가 발전 도모

출처

-
- “How air pollution affects office workers – and the economy”, The Economist, Oct 4, 2016.
 - “Breathtaking”, The Economist, Jul 30, 2016.
 - “Comparing urban air pollution”, The Economist, Aug 1, 2016.
 - “China Battles Worst Air Pollution of the Year”, Voice of News, December 21, 2016.
 - “WHO Warns 9 in 10 Live in High Air Pollution Areas”, Voice of News, October 13, 2016.
 - “Beijing issues 2016’s first red alert for air pollution after forecasting six days of ‘severe smog’”, South China Morning Post, 15 December, 2016.
 - “Beijing’s ‘smog refugees’ flee the capital for cleaner air down south”, South China Morning Post, 19 December, 2016.
 - “Beijing’s Air Pollution is Frightening. This Video Shows Just How Bad It Gets”, TIME, Dec 21, 2016.
 - “How China’s quick blue-sky fixes make pollution worse”, South China Morning Post, Dec 9, 2016.
 - “China’s latest green plan is up and running, but doubts persist”, South China Morning Post, Dec 5, 2016.
 - “Beijing to Raise Threshold on Red Alerts for Smog”, The New York Times, Feb 22, 2016.
 - “Fear, Then Skepticism, Over Antibiotic-Resistant Genes in Beijing Smog”, Dec 2, 2016.

1) 석탄, 석유, 나무 등과 같이 탄소를 포함한 연료가 불완전 연소할 때 나오는 그을음을 가리킨다. 보통 자동차 매연이나 아궁이에서 나오는 검은 연기에 포함되어 있다. 지구온난화에 영향을 미치는 정도는 이산화탄소(40%) 다음으로 두 번째로 높은 18% 정도인 것으로 알려져 있다.

2) 공기(air)와 재앙(apocalypse)의 합성어로, 대기오염으로 인한 대재앙을 뜻한다. 2013년 영국의 파이낸셜타임즈지(誌)가 중국 베이징의 심각한 대기오염 상태를 빗대 처음 사용한 용어이다.