

## 第2章 大気汚染の歴史

### 2.1 世界の大気汚染史

#### 2.1.1 はじめに

大気汚染の人体への影響は、すでに14世紀にイギリスで問題になっていた。イギリスでは工業の発展に伴う石炭使用の増加と、家庭用暖房の燃料使用で、空が汚れ、人々の生活を不快にした。そのため1306年に、職人が炉で石炭を焚くことを禁止した。

大気汚染で、いわゆるスモッグ (smog) という合成語が使われ、問題となったのは1909年、スコットランドのグラスゴーと言われ、石炭焚きの煤煙 (smoke) と霧 (fog) により、1,063人の過剰死亡者が出たと報告されている。その後、最も有名な事件としては、1952年のロンドンスモッグ事件がある。

また、米国のロサンゼルスでは、1947年頃から光化学スモッグが発生し、各種の対策を実施してきたが、いまだに解決を見ていない。これらを含めて、表2.1に大気汚染の世界的に著名なできごと (エピソード) を示す。

表2.1 大気汚染の著名なエピソード

	ミューズ (ベルギー) 1930 (12月)	ドノラ (米) 1948 (10月)	ロンドン (英) 1952 (12月)	ロサンゼルス (米) 1944～現在	ボザリカ (メキシコ) 1950 (11月)
環 境	谷地 無風状態 気温逆転 煙霧発生 工場地帯 鉄工場3 金属工場3 硝子工場4 亜鉛工場3	谷地 無風状態 気温逆転 煙霧発生 工場地帯 鉄工場 電線工場 亜鉛工場 硫酸工場	河川平地 無風状態 気温逆転 煙霧発生 湿度90% 人口稠密 冷い臭気のある smog	海岸盆地 1年を通じて海洋性のも やと気温逆転がほとんど 毎日起こる。 白い煙霧発生 急激な人口増加 自動車数増加、 石油系燃料消費増加	ガス工場の 操作の事故 により大量 の硫化水素 ガスが町の 中にもれ た。 気温逆転
被 害	通常の死亡数の10 倍 60名死亡のほか、 全年令層の急性 呼吸器刺激性疾患 の発生、咳、呼吸 困難が主症状、家 畜、鳥、植物も致死 的被害、死亡者は 慢性心肺疾患をも っていた者	人口14,000人中 重症11% 中等症17% 軽症15% の全年令層に肺刺激 症状を起こした18 名死亡、いずれも慢 性心肺疾患者の咳 嗽、呼吸困難、腕部 狭窄感が主訴	2週間に4,000人の過剰 死亡、その後2ヵ月に 8,000人の過剰死亡。 全年令層に心肺性の疾 患多発入院患者激増、特 に45才以上は重症、死 亡者は慢性気管支炎、喘 息、気管拡張症、肺繊維 症などを有する者	眼、鼻、気道、肺などの 粘膜の持続的、反復性刺 激。 日常生活の不快感 (全市 民)、家畜、植物果実の 損害、ゴム製品、建造物 の損害	22,000人の内 320名が急性 中毒となり 22名死亡、咳 嗽呼吸困 難、粘膜刺激 などが主訴
原因物質	工場からの亜硫酸 ガス、硫酸、フッ 素化合物。一酸化 炭素、微細粒子な ど。	工場からの亜硫酸ガ ス及び硫酸微細エア ロゾルとの混合	石炭燃料による亜硫酸 ガス 60%は家庭のストー プからその他工場、発 電所から 微細エアロゾル、粉じん など	石油系燃料に由来する、 SO <sub>2</sub> 、SO <sub>3</sub> 、NO <sub>2</sub> 、アルデ ヒド、ケトン、酸、芳香族 及びオレフィン系炭化水 素、アクロレイン、ホルム アルデヒド、オゾン、ニト ロオレフィンなど。	硫化水素

### 2.1.2 イギリスの場合<sup>1)</sup>

イギリスでは、産業革命以降、石炭を大量に使うようになり、大気の汚染が進んだ。ロンドンでは、呼吸器疾患の患者が増え、第二次世界大戦が終って、社会活動が盛んになった、1952年12月、4,000人の過剰死亡者（普通では平均して毎日300人程度の死亡）を出すスモッグ事件が発生した。

このスモッグは、12月5日から9日までの5日間続き、老人の呼吸器系の疾病の悪化による老衰など平常の数倍の死者を記録した。尚、スモッグが終わった後もしばらくの間高い死亡率が続いたという。

原因としては、家庭暖房のストーブ、工場、発電所などで使用される石炭燃焼の際発生する、硫黄酸化物（二酸化硫黄）、ばいじん、微細なエアロゾル（粒子状物質）、粉じん等でこれらの物質が相乗的に作用した。

イギリスでは、このロンドンスモッグ事件を契機として、家庭の暖房まで規制する「大気清浄法」（クリーン・エアー・アクト）が公布された。図2.1にロンドン・スモッグと死亡者の相関を示す。

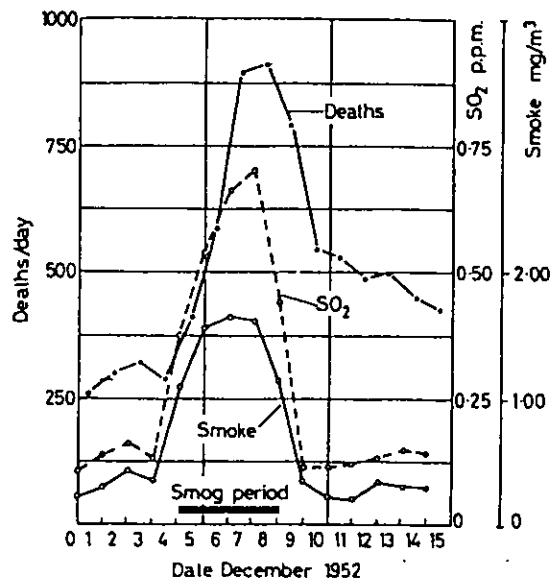


図2.1.1 ロンドン・スモッグと死亡者の相関

ここに見られるように、二酸化硫黄のピーク濃度は平常時0.1 ppm程度であったものが0.7ppm、ばいじんの量は平常時0.2 mg/m<sup>3</sup>程度だったものが1.7 mg/m<sup>3</sup>を超えて、それぞれ平常時の7～9倍の汚染濃度であった。

### 2.1.3 アメリカ合衆国の場合

アメリカにおける大気汚染のエピソードの主なものは次のものである。

(1) ドノラ市（ペンシルバニア州）<sup>2)</sup>

ペンシルバニア州のドノラ市はピッツバーグ市から南へ30マイル程の、モノガヘラ川の堤にある工業都市である。代表的工業施設は鉄鋼や鉄線の工場、亜鉛製錬所と硫酸工場である。特に気象上、安定した期間であった1948年の10月27日から31日までの間に大気が汚染され、多くの人々が病気にかかり20人が死亡した。1952年のロンドンスモッグの時のように、その病気や死亡の原因は明白に確定していない。両市の例において、硫黄の化合物（ $\text{SO}_2 \cdot \text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$ ・無機の硫酸塩）が異常なほど多く大気中に含まれていたことが注意をひいている。

(2) ピッツバーグ市（ペンシルバニア州）<sup>3)</sup>

1948年、「煙の町」というニックネームがピッツバーグ市にぴったりしたものであった。真っ黒なばい煙が昼を暗闇化し、新しい建築物をも2～3ヵ月で黒く汚してしまうほどの状態であった。このことは大きな社会問題となり、ついにはばい煙を規制する法律を公布するに至った。この法律は揮発性の高い固体燃料の使用を禁止し（ただし、十分な機械設備がある場合はその限りではない）、機関車をディーゼル化したり、じんあいの焼却を最小限にとどめるよう規定したもので、その結果環境は見違えるように良くなり、1945年から1953年の間のばい煙の低下率は70%と、公衆衛生局によって算定された。

(3) ロサンゼルス市（カリフォルニア州）<sup>4)</sup>

合衆国で一番知られたスモッグは、恐らくロサンゼルス市のものである。この地域は海岸に面した盆地で、一年中海洋性のミストと気温逆転層ができる環境にある。一方、ロサンゼルス地区の人口は近年急激に増加し、1920年には人口が100万人より少なかったが、1940年には286万人、1958年1月には600万人以上になった。同時に産業の発展、自動車の増加により考えられない環境汚染を作り出した。1947年、ロサンゼルス大気汚染制御地区が設定され、ばい煙・二酸化硫黄の排出を規制する法律が通過した。その結果、汚染はやや減少したが、目に対する刺激、野菜に対する被害は増加し、視界はますます悪くなり大気中には過酸化物が増加した。この状態は主に炭化水素と二酸化窒素とが太陽光線により、光化学反応を起こすことに起因するということがわかったのである。炭化水素と二酸化窒素は、内燃機関から排出されるガス中に多く含まれている。南カリフォルニアでは非常に自動車が多く、スモッグの主な原因になっているものと考えられており、スモッグを減少させる方法が熱心に考えられている。

前に述べた都市以外のアメリカの他の都市でもそれぞれの大気汚染の性格を検討して、大気汚染防止の法律の制定が活発になった。1955年スターン（Stem）<sup>5)</sup>はニューヨーク州の調査を基にして算定して、アメリカでは約1,000の都市が大気汚染に悩まされていると推察している。もちろん、大気汚染は政治的な境界を持たず、一都市だけでなく近接した幾つかの都市で同じ問題にしばしば悩むのである。

1955年、アメリカ政府は大気汚染防止法を制定して、州や地方の大気汚染防止の研究を援助し、1963年には大気汚染防止計画のための環境基準を制定するように協力し、その後1967年にはさらに大気汚染防止計画のための環境基準を制定するように協力し、その後1967年にはさらに大気汚染防止計画のために環境基準を全米の12の主要都市を中心にして規定している。

(4) ニューオリンズ

1953年頃からニューオリンズの慈善病院の救急医療室の記憶から、喘息で治療を受けるものの数が異常に増加する事が繰り返された。原因として、灌木や雑草類の焼却や市の焼却場からの汚染、穀物リフトから発生する穀物粉じんなどが問題にされたが、明確な結論は出されていない。

2.1.4 世界の巨大都市の大気汚染<sup>6)</sup>

WHOによって、人の健康を保護するためのガイドラインが定められている。このガイドラインは、大気汚染物質によって慢性、急性の影響の違いがあるため、いくつかの平均化時間によって基準が定められている。表2.1.2にWHOのガイドラインを示す。

表2.1.2 WHOのガイドライン

大気汚染物質	SO <sub>2</sub> (ppm)	SPM ( $\mu$ g/m <sup>3</sup> )	Pb ( $\mu$ g/m <sup>3</sup> )	CO (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	O <sub>3</sub> (ppm)
年平均値	0.017	(60~90)	0.5~1.0			
月平均値						
24時間値	0.04	70 (150~230)			0.03	
8時間値				9		0.05~0.06
1時間値	0.12			26	0.21	0.075~0.1
30分間値						
15分間値				87		
10分間値	0.17					

注：( ) 内はTSPを示す。

次に、世界の巨大20都市の大気汚染状況をWHOのガイドラインと比較したものを、図2.1.2に示す。このデータは1988~1990年に得られたものである。



- 高濃度汚染。WHOのガイドラインを2倍以上こえている。
- 中程度以上の汚染。WHOのガイドラインを2倍以内でこえている(特定の地点でWHOの短期のガイドラインをこえている)。
- 低濃度汚染。WHOのガイドラインをほぼ満足している(短期のガイドラインをこえることがある)。
- 評価できるデータが得られていない。

図 2.1.2 20 大都市における大気汚染状況