

# 地域～地球規模にわたる大気環境問題の現状と課題

笠原三紀夫（京都大学名誉教授）

今年に入り、微小粒子状物質である PM2.5 が世界的に大きな関心事となっている。そのきっかけは、今年 1 月に、 $900\mu\text{g}/\text{m}^3$  といった想像を超える PM2.5 の高濃度汚染が、北京において観測されたことにある。この PM2.5 の高濃度汚染は、暖房や火力発電のための石炭燃焼、自動車走行などによるもので、エネルギー利用が直接的な主原因といわれている。

PM2.5 高濃度汚染にみられるように、大気環境問題はエネルギー構成（石炭、石油、天然ガス、原子力、水力、新エネルギーなど）とエネルギー消費量とに密接に関連した問題である。わが国の一次エネルギー供給量の長期的推移と、それに伴う大気環境問題の変遷を図 1 に示した。

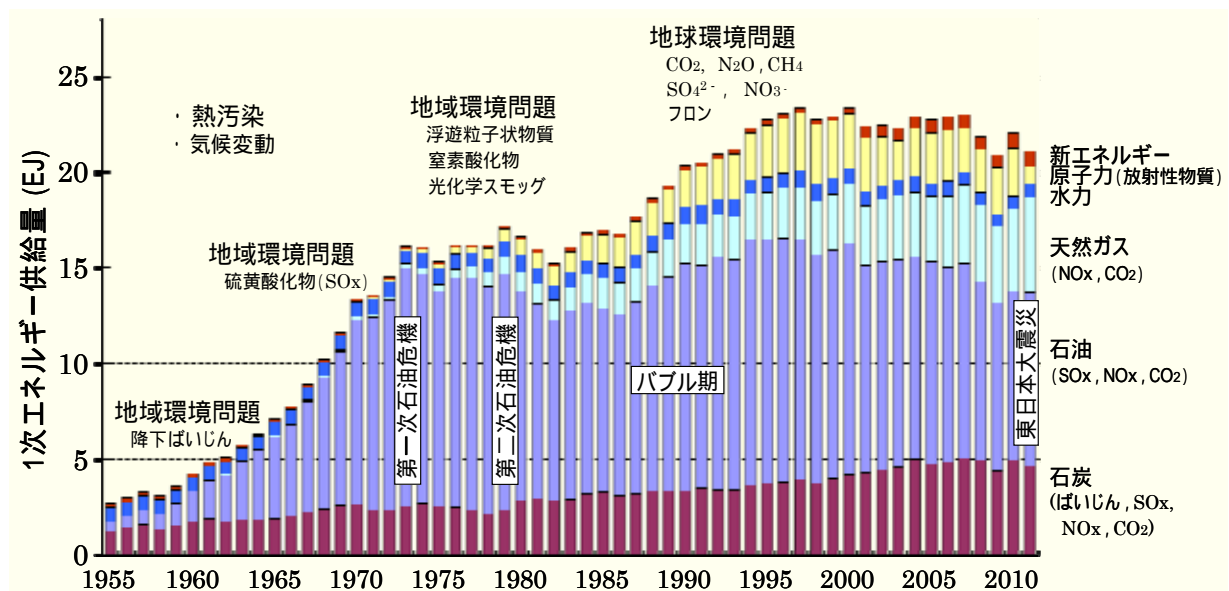


図 1 わが国の一次エネルギー供給量と大気環境問題の変遷

戦後日本の大気環境問題は、石炭燃焼に伴い排出される降下ばいじん問題からはじまり、1950～60年代には工業化が急速に進展したことから、降下ばいじんを中心とした公害問題が各地で激化の一途をたどった。1960年代に入り、石炭から石油への燃料転換が進み、大気環境問題は降下ばいじんから硫酸化物問題へと変り、1970年代にはばいじんや硫酸化物の除去技術が進む一方、急速なモータリゼーション化に伴い、浮遊粒子状物質や窒素酸化物、光化学スモッグが主要な大気汚染問題となった。

このような情勢に対応して、公害に対する法制度も順次整備され、1967年に国民の健康を保護するとともに、生活環境を保全することを目的とした「公害対策基本法」が制定され、また公害行政を総合的に進める体系が作られた。また、この体系の中で各種の規制法が制定され、大気環境関連では、大気汚染防止対策を総合的かつ強力に推進するための大気保全行

政の根幹をなす「大気汚染防止法」が制定された。1980年代に入ると、化石燃料の燃焼に伴い排出される二酸化炭素などによる地球温暖化や、硫黄酸化物、窒素酸化物による酸性雨、フロン放出によるオゾン層破壊など、地球規模での環境問題の重要性が指摘されるようになった。特に、1980年末に米ソ間の冷戦時代が終結したのに伴い、主要国首脳会議（当時G7）で地球温暖化問題が取り上げられて以来、地球温暖化問題は世界的規模で討議されるようになり、1997年京都でのCOP3において、法的拘束力のある温室効果ガス削減目標を定めた京都議定書が採択された。

大気汚染物質の大気中における挙動と地域環境、地球環境に及ぼす影響を図2にまとめて示した。大気汚染物質はガス状汚染物質と粒子状汚染物質に分けられるが、その発生源は、工場や自動車など人間の活動に伴う人為起源と、樹木や土壌、海水など自然界から放出される自然起源に大別される。大気中に排出された汚染物質は、風によって輸送・拡散され、またその間にガス-ガス反応、ガス-粒子反応、粒子-粒子反応を起こし、物理・化学的に変化していく。大気中に直接排出される汚染物質は一次汚染物質、大気中で物理・化学的反応を受け新たに生成した汚染物質は二次汚染物質と呼ばれ、一般に二次汚染物質は一次汚染物質に比べ有害性が高い。これらの大気汚染物質は大気中にごく微量しか存在しないが、健康や生活環境、自然環境に及ぼす影響はきわめて大きく、エネルギーの生産や利用に直接関係した環境問題に絞っても、二酸化硫黄や窒素酸化物、ばいじんなどによる地域大気汚染（公害）問題、そしてこれら汚染物質が長距離輸送されて生じる酸性雨や越境大気汚染問題、さらには地球規模での地球温暖化や成層圏オゾン層破壊などがある。地球温暖化問題は、人類の生存にも深く関わった21世紀における最重要課題の一つであり、現象の解析や効果的な対策法・対策技術の開発・確立が急がれている。

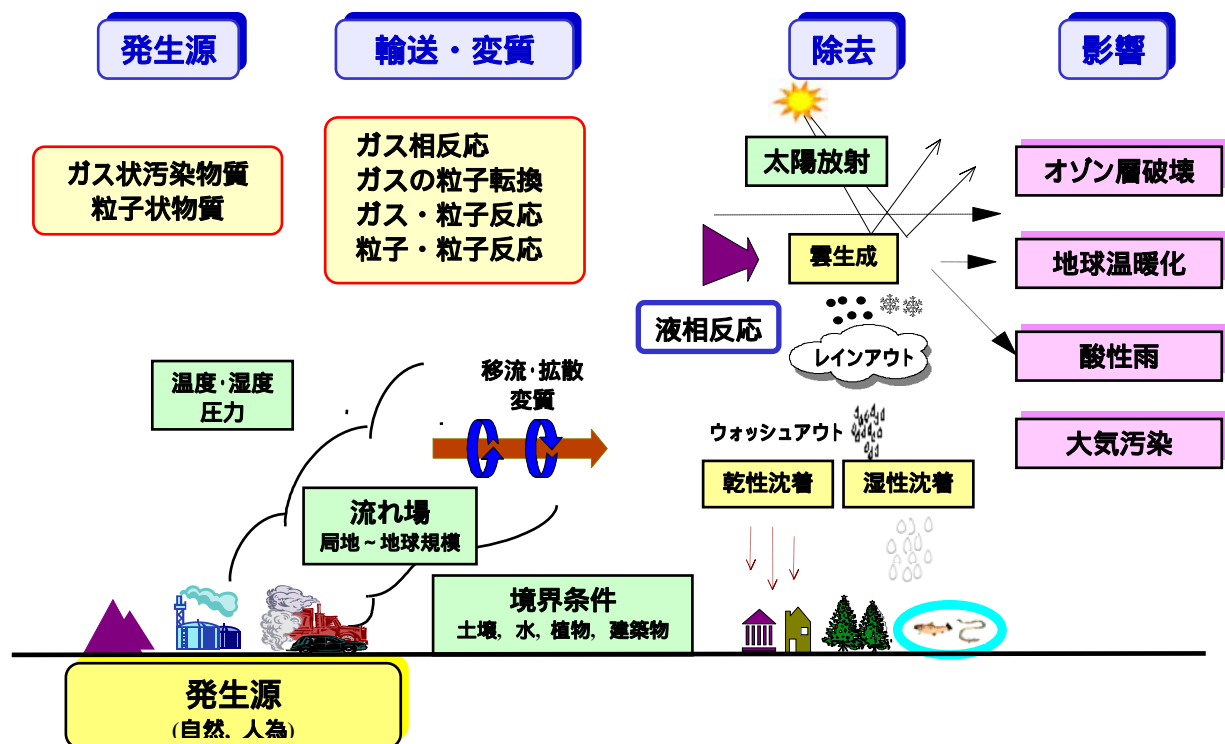


図2 大気汚染物質の大気中における挙動と環境影響

なお、2011年3月11日には、東北地方を中心に未曾有の大地震・大津波が発生し、さらには福島第一原子力発電所において炉心溶融を含む重大事故が発生、広域に及ぶ放射能汚染を引き起こし、原子炉事故や放射能汚染の恐ろしさ、悲惨さを改めて認識することとなった。また、東日本大震災、原子炉事故を受け、エネルギーの供給・需要形態が大きく変化している。石炭を中心とした化石エネルギー燃料の増大は、従来推し進めてきたCO<sub>2</sub>削減対策に大きな負の影響を及ぼす一方、太陽光発電を中心とした自然エネルギーの導入や節電意識の向上は、長期的には地球温暖化抑制に大きく寄与するものと考えられる。

エネルギー消費動向の世界的傾向は、人口がそれぞれ10億人を超え急速な発展を続けている中国やインドなど発展途上国のエネルギー需要が益々増大し、大気環境問題もさらに深刻化していくものと考えられる。冒頭に述べたPM2.5問題もその一つであり、環境汚染物質の越境移動や越境汚染の拡大が懸念される。

本講座では、上記の流れのもと、下記内容について口述する。

#### 1. 大気環境の基礎

大気の構造、大気汚染物質濃度に大きく影響する大気安定度、大気環境でよく用いられる単位、大気の成分

#### 2. 大気汚染の推移と現状

写真で見る公害問題、エネルギー消費と大気環境問題、大気環境濃度と環境基準達成の推移

#### 3. 地球規模環境問題

地球規模環境問題、地球温暖化、CO<sub>2</sub>の重量と体積

#### 4. 最近話題の大気環境問題

東日本大震災と大気環境問題、原子力発電とCO<sub>2</sub>、原子力発電所の重大事故と大気環境問題、大震災後のエネルギー事情とCO<sub>2</sub>排出動向、大気中の微粒子、PM2.5の発生と性状、PM2.5の濃度と環境基準達成状況

#### 5. おわりに：将来世代に優しい地球を

人口の推移と将来人口構成、将来世代に負の遺産の恐れ、サステナビリティとは