

環境問題、大気環境、地域の環境

1.2.3 窒素酸化物

窒素酸化物は、高温で物を燃やすと大気中の窒素と酸素が反応して生成します。石炭のように、窒素を含む燃料を燃やしても発生します。主な発生源は火力発電所と工場、および自動車です。大気中で水分の微粒子に溶け込むと酸性雨になり、紫外線があるとオゾンを生じ、光化学オキシダントの原因になります。現在の環境濃度は、ほぼ完全に環境基準を達成しています。

1. 窒素酸化物の発生源

窒素酸化物（NO_x）は、物を高温で燃やすと窒素と大気中の酸素が反応して発生します。大部分は燃焼空気中の窒素と酸素の反応ですが、石炭や石油を燃やす場合は、燃料に含まれている窒素も酸素と反応して窒素酸化物になります。前者をサーマルNO_x、後者をフューエルNO_xと言います。燃焼した段階で発生するのは大部分が一酸化窒素（NO）ですが、大気中で酸素と反応して二酸化窒素（NO₂）になるので、大気中ではNOとNO₂が共存しています。発生源は火力発電所、工場、自動車、オフィスビル、家庭など多様です。

2. 窒素酸化物の環境影響

窒素酸化物の環境影響には、直接的な影響と間接的な影響があります。直接的な影響は、窒素酸化物が大気中で微小な水滴に溶け込んで硝酸（HNO₃）や亜硝酸（HNO₂）になり、酸性の雨や霧になって樹木を枯れさせます。このため森林が荒れ、土壌も酸性になるので下草や若木も生育を阻害されます。河川や湖沼の酸性が強くなると魚類が死滅し、漁業に大きな被害をもたらします。世界で初めて酸性雨が確認されたのは、石炭の大量消費が始まった19世紀のイギリスでした。20世

紀になると、スウェーデンやノルウェーで湖や川の魚が死に、教会などのブロンズ像が腐食しました。pH4～5の酸性雨が降っていたからです。米国では北東部で酸性雨が観測されています。オハイオ川流域には多数の火力発電所が立地しており、石炭燃焼による二酸化硫黄と二酸化窒素の影響と推察されています。日本でも酸性雨が報告されていますが、幸いなことに森林や農作物の被害は軽微です。アルカリ性の土壌が影響を軽減していると考えられています。

窒素酸化物による間接的な環境影響は、光化学オキシダントによるものです。二酸化窒素は呼吸刺激ガスですが、大気中に拡散した濃度は人の健康に影響を与える水準ではありません。しかし大気中の二酸化窒素は、太陽の紫外線を受けると酸素原子を放出し、オゾン（O₃）を生じさせます。光化学オキシダントは、オゾンと大気中のアルデヒドなどの光化学反応で生成される酸性物質です。光化学オキシダントが大気中の微粒子と結合すると光化学スモッグになり、屋外にいる人の目を刺激し、喉が痛くなり、咳がでたり皮膚が赤くなったりします。

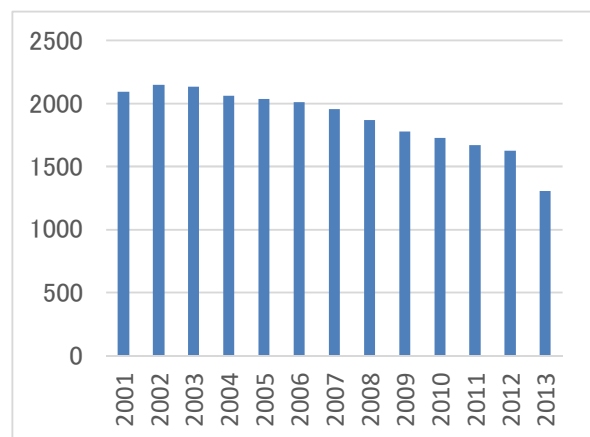


図1. 日本の窒素酸化物排出量（千トン）

出典：平成29年度版 環境統計集（環境省）

3. 窒素酸化物の排出量

図1に示すように、日本の窒素酸化物の排出量は2001年に200万トン以上でした。その後、主に自動車の排出規制により、2013年には約130万トンに減っています。表1に2013年の各国の排出量を示しますが、アメリカは1100万トンを超えています。ただし、この表には中国とインドが含まれていません。

表1. 世界各国の窒素酸化物排出量
(2013年、単位：千トン)

アメリカ合衆国	11,691
オーストラリア	2,531
ベルギー	1,938
日本	1,310
ドイツ	1,271
トルコ	1,044
イギリス	1,032
フランス	963
スペイン	824
イタリア	820

出典：平成29年度版 環境統計集（環境省）

4. 窒素酸化物の環境濃度と環境基準

図2に示すように、二酸化窒素の環境濃度は

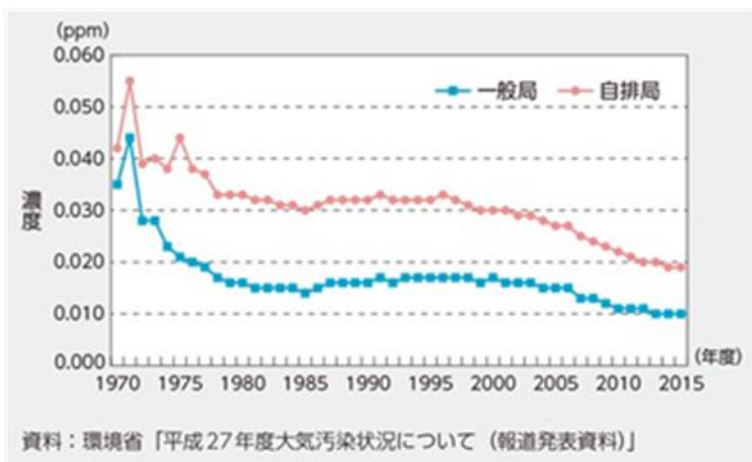


図2. 窒素酸化物の環境濃度

1970年から1985年までに大きく改善され、現在は0.02ppm程度です。環境基準は1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmですから、現在ではほぼ完全に基準値を達成しています。

5. 日本の窒素酸化物対策

窒素酸化物の主な発生源は自動車です。そこで日本では自動車の排出規制を段階的に強化してきました。図3に示すのはディーゼル重量車の規制値の推移ですが、2018年は1974年の約30分の

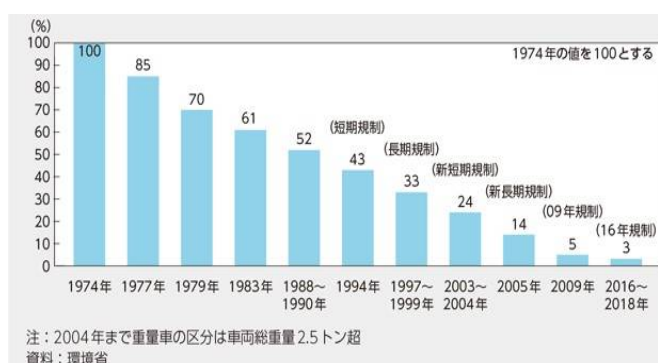


図3. ディーゼル重量車の窒素酸化物排出規制推移

1に強化されています。同様にガソリン・LPG車の排出規制も7段階にわたって強化され、2018年は1974年の50分の1になっています。自動車のNOx排出量は、交通量とディーゼル車が多いことから、特に大都市への対策が必要です。そこで

平成4年6月に「自動車から排出される窒素酸化物の特定地域における総量の削減等に関する特別措置法（いわゆる自動車NOx法）」が制定されました。対象の特定地域は、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、大阪府、兵庫県のうち、政令で定められた196市区町村です。これらの地域では、低NOx車種への転換を目的に、使用車種規制が実施されています。

（おわり）

参考：環境白書（H29年度版）、他