

酸性雨の原因となる 窒素酸化物の除去技術

永瀬 裕 康

化石燃料の消費量の増加により、地球温暖化とともに酸性雨が大きな地球環境問題となっている。欧米ですでに森林衰退、湖沼の酸性化とそれによる生態系への影響といった深刻な酸性雨被害が報告されているが、近年、日本においても pH 4 台の雨が全国的に観測されており、その影響が懸念されている。酸性雨の主要な原因物質として窒素酸化物 (NO_x) と硫黄酸化物 (SO_x) とがあげられる。SO_x に関しては、近年の脱硫技術の進歩によりその排出量は低く抑えられており、大気中の SO₂ 濃度はほぼ環境基準内に抑えられるようになってきた。しかし NO₂ については排出量規制が行われているにも関わらず、環境基準の達成状況は大都市を中心として依然低いままである。

NO_x は空気中での燃焼により必然的に発生するため、排ガスからの除去が必要であり、移動発生源と固定発生源それぞれに対して除去技術が検討されている。主要道路沿線での NO₂ 濃度が高いのは移動発生源である自動車が主な原因である。ガソリン車排ガスについては三元触媒により処理されているが、ディーゼル車排ガスに対しては現在のところ適切な処理方法がない。自動車から排出された NO_x の大部分は空気中の酸素により酸化されて NO₂ となる。大気中に拡散し希釈されてしまうとその回収は非常に困難になるので、トンネル内や高速道路沿線など比較的 NO₂ 濃度が高い場所では土壌や植物、光触媒を利用した除去法が検討されている。土壌を用いた方法では、汚染された空気を送風機で土壌層に送り込む。NO₂ は土壌を通過する間に土壌粒子に吸着したり水に溶解、植物や土壌中の脱窒菌により処理される。NO₂ の除去についてはかなりの効果が認められているが、NO はそのままでは除去することができず、まずオゾンなどの酸化剤を用いて NO₂ に酸化する必要がある。¹⁾ この方法は環境庁や大阪府などで実際に検討が行われている。また、森川らは220種の植物について大気中の NO₂ の同化能力を調べ、キク科の植物やユーカリなどがすぐれていることを明らかにした。²⁾ これらの植物を道路沿いに植えれば、大気の浄化に役立つと考えられる。一方、光触媒を利用した方法では、二酸化チタンを用いた方法が主流である。二酸化チタンは脱臭や殺菌にも用いられており、紫外線のエネルギーによって大気中の酸素や水から O₂⁻ や OH ラジカルなどの活性酸素

大阪大学大学院薬学研究科微生物制御学分野 (助手)

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-6

Tel: 06-6879-8237 Fax: 06-6879-8239

E-mail: nagase@phs.osaka-u.ac.jp

1991年 大阪大学大学院基礎工学研究科博士前期課程修了、工学博士

現在の興味：微生物による環境修復

種を生成する。これによって NO や NO₂ は硝酸にまで酸化され、生成した硝酸は雨により洗い流されることで、光触媒が再生されるというものである。³⁾ 高速道路の遮音壁やビルの外壁などへの複合化、塗料化が現在検討されている。

ボイラーなどの固定発生源においては、NO_x の90%以上は NO の形で放出されている。高温域での燃焼過程で空気中の窒素が酸化されて NO が生成するのを抑制するため、燃焼時の温度を下げたり燃焼ガス的高温域での滞留時間を短くした低 NO_x バーナーの開発も行われているが、それでも生成する NO_x は排煙脱硝装置で除去する必要がある。現在の排煙脱硝装置は選択触媒還元法を用いたものがほとんどであるが、還元剤としてアンモニアを使用するため、コストの問題や維持管理の難しさがある。日本では多くのボイラーに用いられているが、NO_x 排出量の増加が著しい東南アジアなどの発展途上国においては、経済的・技術的問題のため、まだほとんど導入されておらず、これらの国々の実状に適した NO_x 排出抑制技術の開発が強く望まれている。微細藻類は硝酸・亜硝酸イオンを窒素源として資化する能力を有していることから、NO を光合成による酸素を使って酸化することで、増殖に必要な窒素源として有効に利用することができる。これを利用した微細藻類による NO_x 処理システムが提案されている。モデル排ガスを微細な気泡にして向流式内部循環型エアリフトラクターに通気することにより、ガス中に含まれる NO の90%以上を除去することが可能である。⁴⁾ 本法は地球温暖化の原因である排ガス中の二酸化炭素も処理することができ、さらに得られた藻体バイオマスを飼料・餌料として用いたり、エタノール、水素などのエネルギー物質に変換することも可能であることから、NO_x と二酸化炭素の同時処理・再資源化技術として有望であると考えられる。

人が破壊してきた自然環境は人の力で戻さなければならない。地球環境の改善のため、生物機能を利用した環境修復技術の今後の発展が期待される。

- 1) 佐藤ら：第38回大気環境学会講演要旨集，p. 542 (1997)。
- 2) 森川：農化，70, 583 (1996)。
- 3) 竹内ら：環境管理，32, 915 (1996)。
- 4) Nagase, H. et al.: *J. Ferment. Bioeng.*, 86, 421 (1998)。