

『ごみ発電』断想 ～窒素酸化物 (NO_x) について～
(長崎市西工場 環境報告書 2018 によせて)

長崎総合科学大学 特命教授
村上 信明

今般 2018 年度の長崎市西工場環境報告書が作られたので、一覧させて頂くと、8 頁に環境保全事項の遵守状況の説明がある。ごみ焼却に伴って発生する、排ガス中のばいじん、塩化水素、硫黄酸化物、窒素酸化物、ダイオキシン類の計測値は、いずれも大気汚染防止法の定める規制値を大きく下回って適正な操業ができているとのことである。

燃焼排ガス中の有害物質の処理についてはいくらか関わったことがあるので、ここでは特に窒素酸化物 (NO_x) について述べてみたい。NO_x とは NO、NO₂、N₂O など数種の窒素と酸素の化合物の総称であるが、燃焼で生じるのは殆どが NO であり、少量が NO₂ である。

ごみの焼却でも同じであるが、燃焼によって生成する NO_x には、大別して燃焼用の空気中の窒素と酸素が高温で反応して生成するものと、燃料中の窒素に起因するものがある。何の配慮もなく燃やすと多量の NO_x を生成することもあるが、現在では燃焼方法の工夫によってかなり低減されている。そして更に、4 頁の設備概要にあるように、煙突へ至る直前の触媒脱硝設備で、外部からアンモニア (NH₃) を添加し、NO_x を無害な窒素に替えて低減する。化学反応式で示すと下記 (1) 式ようになる。選択的触媒還元脱硝法とよばれ、本装置の場合反応温度はおよそ 200℃で運用されている。



これは、現在の火力発電やごみ焼却炉などの固定発生源からの最も一般的な NO_x 処理法であるが、当初からこのような方法に決まっていたわけではない。光化学スモッグ、酸性雨の原因として NO_x が擬され、対策が急務となった 1960 年代から燃焼改善、排ガス処理の双方について様々な方法の検討・研究、又パイロットプラント・実機での多数の試験が実施され、淘汰・洗練されて現在の形になったのである。

アンモニアが NO_x を還元する作用を有することは、すでに百年以上前にアンモニアから硝酸を得る際の望ましくない副反応の一つとして知られていたが、硫黄酸化物 (SO_x) や煤塵などの不純物を含む排ガス中の低濃度の NO_x を対象に、触媒、温度などの反応条件の適正化によって、工業的に実用運用可能な装置としたものである。燃焼域での低減も含め、

この低 NO_x 技術は日本がリードして開発されたものであり、多くの産業界、大学の研究者・技術者が関与した、殆ど半世紀にもわたる一大テーマであった。高校の化学や物理の教科書の退屈あるいは面倒と思われる 1 頁 1 行にも、それを導き確立した先人たちの努力の積み重ねがあると同じように、本報告書の 1 つのグラフもそれに関与した多くの人たちの努力と成果なしには得られなかったものといえる。

さて、大気中の NO_x は光化学スモッグの原因となるなど、一般には大変な悪役と認識されている。勿論それは NO_x という化学物質の責任ではなく、そのような濃度で大気中に存在することが、現在の人間にとって不都合なだけである。一方、NO が生体内で極めて重要な働き、例えば血圧調節、神経伝達や記憶、肺の血流調節など、さらには消化器系、生殖系、免疫系にいたるまで多様な生理的役割をもつことが判ってきたのは 1980 年代のことであり、1998 年にはその作用の解明で科学界の最も著名な賞が米国の 3 学者に授与された。排ガス中の厄介物の低減を生業としていた者として、この窒素と酸素という最もありふれた元素からなる化学物質の奥深さに改めて新鮮な驚きを感じたものである。

設備を見学して屋外に出ると、管理棟入口脇に環境保全の状況をリアルタイムで表示する電光掲示板があり、他の 5 種の排ガス成分とともに NO_x の計測値も示されている。当時はこのような排ガス中の低濃度 NO_x の分析法自体が研究対象であった。懐旧の念とともに、今も多くの技術者が NO_x 対策に、また別の新しい課題に立ち向かっていることを思い、エネルギー・環境技術の更なる発展に期待するところである。