

# エキシマ UV ランプによる NO<sub>x</sub> フリーオゾンの生成

○早川壯則、芹澤和泉  
(株) オーク製作所

## 要旨

当社では窒素酸化物 (NO<sub>x</sub>) を含まないピュアなオゾンを生産するオゾン発生器として、「スマートエキシマ®UV ランプ」を搭載したオゾン発生器「エアビーナスシリーズ」を販売している。本稿では、スマートエキシマ®UV ランプの NO<sub>x</sub> 評価結果と NO<sub>x</sub> の有無による各種材料への影響を報告する。

キーワード：オゾン、エキシマランプ、窒素酸化物

## 1. はじめに

オゾンの発生方式には、無声放電方式、沿面放電方式、紫外線 (UV) 方式、電気分解方式などがある。一般的に大容量のオゾン発生には放電方式が利用されているが、空気を原料として生成する場合、副生成物として、NO<sub>x</sub> (窒素酸化物) が発生する場合がある。生成された NO<sub>x</sub> は空気中の水分と反応し、硝酸を生成することで、金属などの劣化につながる。本稿では当社で販売している「スマートエキシマ®UV ランプ」による NO<sub>x</sub> を含まないピュアなオゾン生成技術「ピュアオー・テクノロジー」について報告する。

## 2. 実験方法

### 2.1 窒素酸化物濃度測定

窒素酸化物発生量の測定には以下の 2 種類の方法を用いた。

#### (1) 純水捕集・イオンクロマトグラフ (IC) による測定

オゾン発生器から放出されるガスの一部を SPC ミゼットインピンジャー (SIBATA) によって純水 (20mL) に捕集した (図 1)。捕集液に含まれる亜硝酸イオン (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)、硝酸イオン (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) を IC (分離カラム SI-90 4E : Shodex) により測定した。オゾン発生器には当社製 ARV-O3MI-H (オゾン発生量 : 73 mg/h<sub>※</sub>) および市販の沿面放電方式オゾン発生器 (58 mg/h<sub>※</sub>) を用いた。【※当社測定による】

#### (2) FT-IR による測定

オゾン発生器より発生させたガスをテドラーバッグ (3L) に捕集した後、長光路ガスセル (LPC-8M-G : JASCO) へ移送し、フーリエ変換赤外分光光度計 (FT/IR-6100 : JASCO) により測定した (図 2)。オゾン発生源にはスマートエキシマ®UV ランプ (22mg/h<sub>※</sub>) と市販の放電方式オゾン発生ユニット (11mg/h<sub>※</sub>) を用いた。【※当社測定による】

### 2.2 金属材料への曝露試験

50×12×0.5mm の鉄板および銅板 (大和科学教材研究所) を用いてオゾン曝露を実施した。材料の半分をマスキングテープにより保護して非処理部とした。気温は 18~25°C、湿度は 35~63%、オゾン濃度 13ppm 程度前後にて実施した。

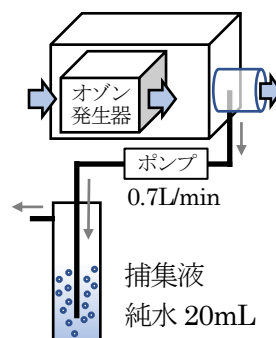


図 1 純水捕集による窒素酸化物測定

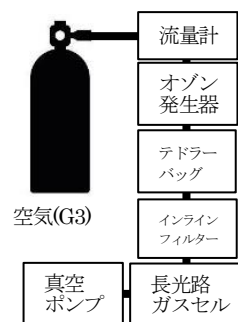


図 2 FT-IRによる窒素酸化物測定

## 3. 結果ならびに考察

### 3.1 窒素酸化物濃度測定

図 3 には純水捕集による測定結果を示す。オゾン発生器使用時の測定結果から不使用時の結果を差引くことで増加量とした。この結果、放電方式では時間とともに NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> の増加が確認されたのに対し、

ARV-O3MI-H ではほとんど変化がみられなかった。

図4にはFT-IRによる測定結果を示す。本測定ではガス流量を調整して、放電方式とスマートエキシマ®UVランプのオゾン濃度を同等にした。結果、放電方式のオゾンにおいては、オゾン約900ppmに対して $N_2O$  : 21ppm、 $N_2O_5$  : 12ppm、 $HNO_3$  : 33ppm程度が検出されたが、スマートエキシマ®UVランプではこれら $NO_x$ 類は検出されなかった。

以上の結果から、当社スマートエキシマ®UVランプで生成したオゾンには窒素酸化物が含まれないことが確認できた。

### 3.2 金属板への曝露試験

図5には放電方式により生成したオゾンとスマートエキシマ®UVランプにより生成したオゾンによる金属材料への曝露試験結果を示す。同程度のオゾン濃度に関わらず、スマートエキシマ®UVランプ方式では変色の進行が遅くなっていることがわかった。

### 4. まとめ

純水捕集、FT-IRのいずれの方法においても、スマートエキシマ®UVランプからは窒素酸化物が検出されないことが明らかとなった。窒素酸化物を含まないことにより、従来の放電方式のオゾン発生器に比べ、金属類における変色の進行を抑えることができることがわかった。

空気原料から $NO_x$ を含まないオゾンを生産できる利点は、既存設備への悪影響を抑えられるため、食品工場・医療機関など様々な業種で利用され始めている。

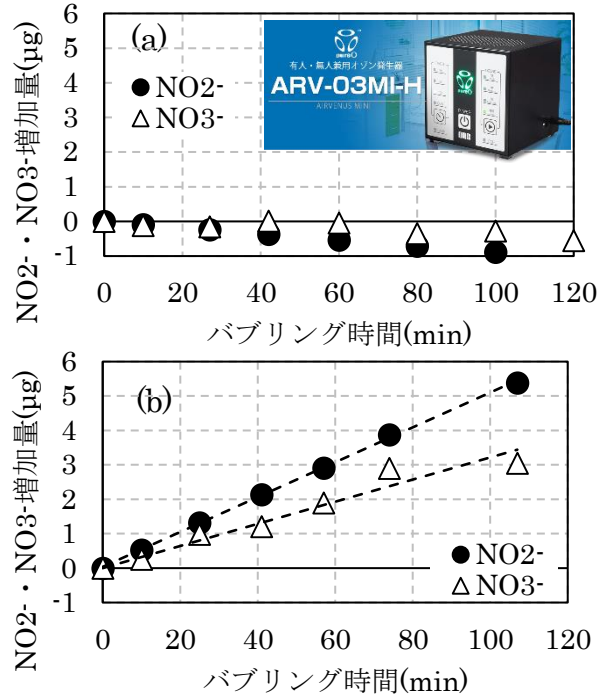


図3 純水捕集による窒素酸化物測定結果  
(a) ARV-O3MI-H  
(b) 沿面放電方式オゾン発生器

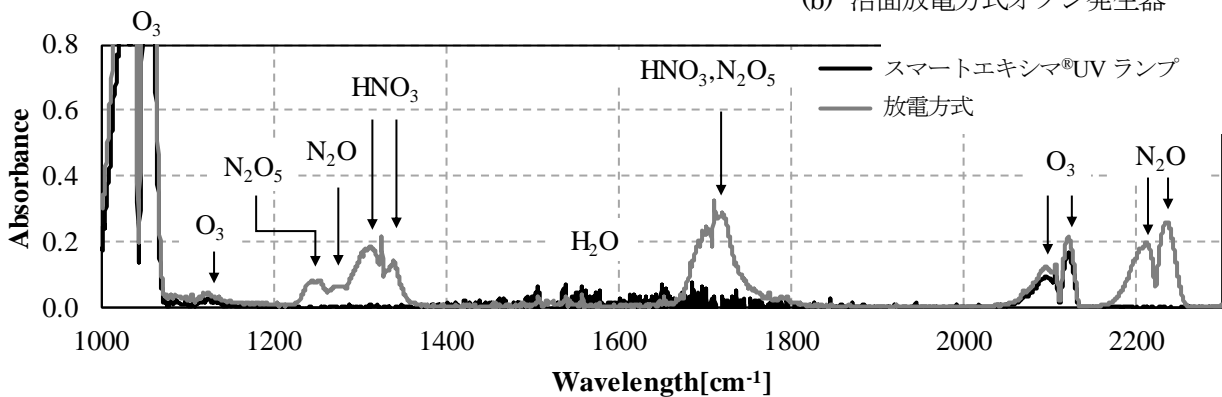


図4 FT-IRによる窒素酸化物測定結果

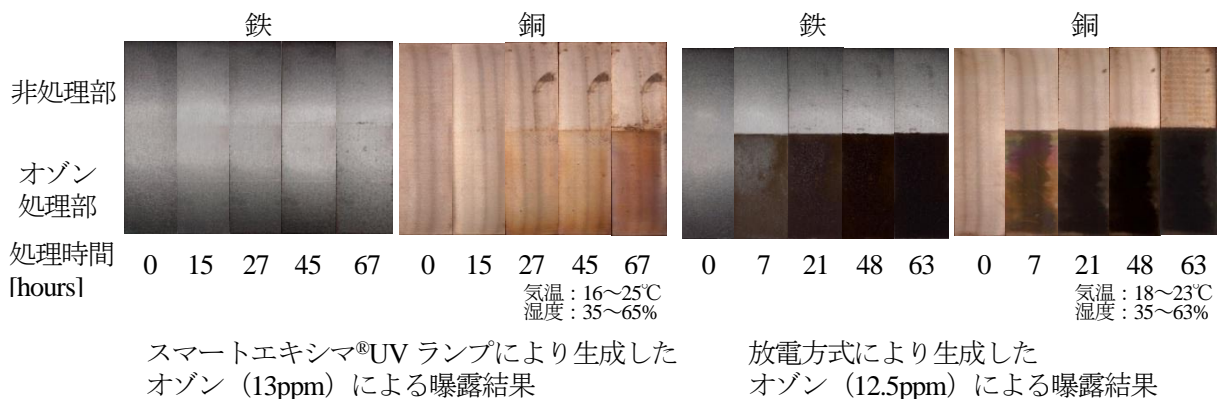


図5 放電方式・ランプ方式オゾンにより金属曝露試験結果