

# D107 アンモニアラジカルインジェクションによる脱硝機構の解明

(岐阜大工) (学)寅本信之介 (正)神原信志\* (正)守富 寛

## 1. 緒言

我々はこれまでラジカル連鎖反応を利用したラジカルインジェクション脱硝装置の開発を行ってきた。アンモニアラジカルインジェクション法とは、NH<sub>3</sub>を大気圧アルゴンプラズマで分解し、NOの除去に有効なアンモニアラジカル(NHi)を生成させ、それを燃焼プロセスに吹き込むことにより、高効率脱硝を行うものである。

本報では、本装置のスケールアップを行うための検討、すなわちラジカル脱硝反応に及ぼすガス混合の影響について検討を行う。

## 2. 実験方法及び解析方法

Fig.1 に解析対象とした実験装置の幾何形状を示す。水平方向の管には排ガスのモデルガスとしてNO/O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>が供給される(入口をInlet 2とする)。垂直方向の管(円筒二重管、ラジカルインジェクター)にはラジカル剤としてNH<sub>3</sub>/Arを供給し大気圧非平衡プラズマでラジカルを生成させる(入口をInlet 1とする)。生成されたNHi, Nラジカルは反応室(水平管中央部)でモデルガスと反応し、NOはN<sub>2</sub>やNH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>として除去される。反応室部を除き、水平管は所定の温度に加熱されている。

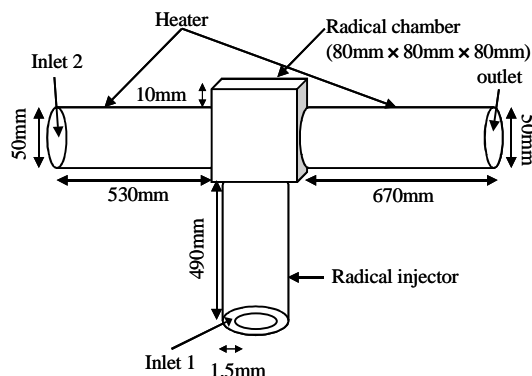


Fig.1 実験装置の幾何形状

Inlet 1 と Inlet 2 について Table1 に示す条件で供給し解析を行った。

Table1 解析条件

	物質	モル分率	流量[L/min]	温度[ ]
排ガス	N <sub>2</sub>	0.9495, 0.8995	2, 4	600-800
	O <sub>2</sub>	0.05, 0.10		
	NO	0.0005		
ラジカル剤	Ar	0.999	1, 2	100
	NH <sub>3</sub>	0.001		

## 3. 結果及び考察

### 3.1 ガス混合状態の解析結果

Fig.2-1 に排ガス流量 2 l/min, ラジカル剤流量 1 l/min の時, 反応室上部から見たガス流速ベクトルの計算結果を示す。プラズマで生成されたラジカルは、インジェクター近傍でのみ NO と混合している。この時の脱硝率は約 90 %に達するが(荷電電圧 5 kV の時), 混合状態があまり良くなくてもラジカル連鎖反応により脱硝反応が進み高脱硝率が得られ

るものと考えられる。この時, 生成物である NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> が反応室上部一面に析出することからも, 本脱硝法は混合状態にあまり依存しないことが示唆される。Fig.2-2 は, 排ガス流量, ラジカル剤流量ともに Fig.2-1 の場合の 2 倍にした時の解析結果であるが, 混合状態が改善されることがわかる。両者の脱硝率を比較することで, 本脱硝法の混合依存性を明確にできる。

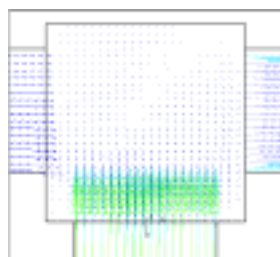


Fig.2-1

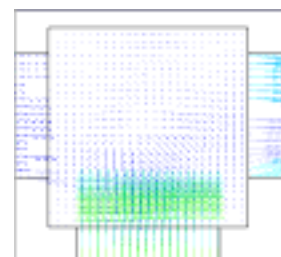


Fig.2-2

### 3.2 素反応式の決定

従来の CFD では計算負荷の問題から巨視的な反応式を用いて解析されることが多いが, 本脱硝法ではラジカル反応を考慮する必要があるため, 熱流体と同時に素反応解析を行うことが求められる。

ここでは, 解析に用いる素反応式を決定する。N, NHi ラジカルを含む Glarborg の素反応式をもとに感度解析を行い, 本脱硝法に有効であると考えられる素反応式 23 本を決定した。Fig.4 には, それらの素反応式を用いた時の反応温度に対する NO, NO<sub>2</sub> および N<sub>2</sub>O の濃度変化の計算結果を示した。この時, 投入した 500 ppm の NH<sub>3</sub> がプラズマにより 250 ppm の NH と 250 ppm の NH<sub>2</sub> が生成したと仮定した。反応温度の上昇とともに NO は減少し, 本脱硝法の現象に近い。最も有効な脱硝反応は以下の 3 本であり, (3)の NH<sub>2</sub>生成と(1)の NH<sub>2</sub>の反応が連鎖反応となっている。今後, 熱流体素反応解析により, スケールアップに及ぼすガス混合の影響を明らかにする予定である。

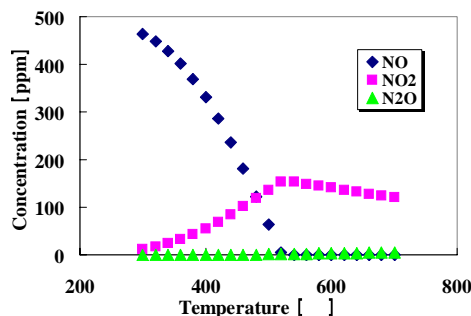
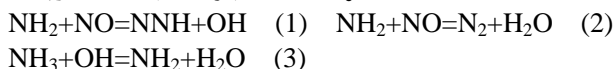


Fig.4 23本の素反応式による脱硝反応

[謝辞]本研究は研究費補助金(基盤研究(C))で行われた。ここに謝意を表す。