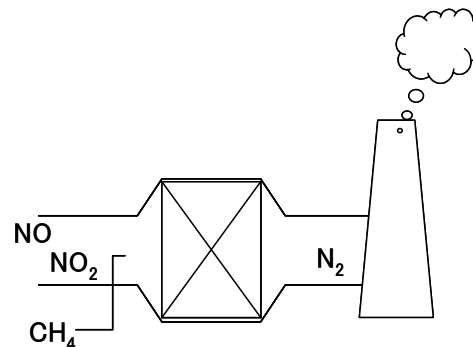


ディビジョン番号	12
ディビジョン名	触媒化学

大項目	5. 環境触媒
中項目	5-2. 自動車排気浄化、排煙脱硝、排ガス処理
小項目	5-2-3. メタンを還元剤とする NOx の選択的還元

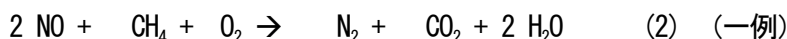
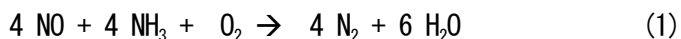
概要（200字以内）

排ガス中の窒素酸化物 (NOx) 低減では、アンモニアを還元剤とする選択還元が確立されているが、小規模の固定発生源への適用は難しい。メタンを還元剤とする NOx 還元は、この用途に有望である。ゼオライト等の固体酸担体に Pd を担持した触媒が高い活性を示し、実用条件での耐久性も確認されつつある。今後、幅広い排ガス浄化への適用を図るには、低温活性と選択性の向上が必要であり、反応機構の解明など基礎的知見の集積も求められる。



現状と最前線

燃焼排ガスに含まれる窒素酸化物 (NOx) の浄化では、ガソリン自動車で使用されている三元触媒法と、主として大型火力発電所で使用されているアンモニアを還元剤とする選択還元法 (式1) が、いずれも 1970 年代に確立され、環境改善に大きく貢献してきた。後者は、選択還元であるため、過剰の酸素を含む一般の燃焼排ガスに適用でき、近年ではディーゼル自動車にも適用が始まった。しかし、小規模の固定発生源については、還元剤の供給をはじめ、種々の課題があり、適用は難しい。90 年代に炭化水素を用いる NOx 選択還元が活発な研究の対象となったが、なかでも、メタンを還元剤とする NOx 還元 (式2) は、天然ガスやメタン発酵ガスなど還元剤が容易に入手できる点で利点が多い。



ゼオライトや硫酸化ジルコニアなどの固体酸担体に Pd を担持した触媒が、メタンを還元剤とする NOx の選択還元反応に高い活性を示すことが明らかにされている。Co や Pt などの助触媒の効果など、活性の向上を目指した成果も得られつつある。既に、実用条件での耐久性も確認されつつあり、実際の燃焼排ガスを用いた耐久評価も始まっている。

また、触媒活性と各種分光学的解析の結果に基づき、本反応の活性点が、高分散に担持されたPd カチオンであることも明らかにされている。

一方、実用化に向けた課題としては、活性温度域の低温化と、選択性の向上が挙げられる。アンモニアを還元剤とするNOx 選択還元反応は、触媒組成を適切に選択すれば、200°C~550°Cの範囲で適用可能であり、単一の触媒でも使用可能温度幅は100°C以上ある。これに対し、メタンを還元剤とするNOx 選択還元の活性温度域は、現在のところ400°C~500°C程度と比較的狭く、特に400°C以下の低温では、十分な活性を得ることができない。選択性についても、アンモニアを還元剤とする選択還元では、ほぼ1:1のモル比でNH<sub>3</sub>とNOxが定量的に反応するのに対し、メタンを還元剤とする選択還元で実用的なNOx 浄化性能を得るには、NOxの数倍濃度のメタンを必要とする。

#### 将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

先端的な触媒その場観察およびキャラクタリゼーション手法に基づいた、反応活性点構造および反応機構の解明と、これに基づく高活性触媒の設計指針の確立。

- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

低温活性（350°C程度）および選択性の向上。

実用触媒の設計および調製手法の確立。

#### キーワード

メタン、窒素酸化物(NOx)、選択還元

(執筆者：大塚 浩文 )