

自己再生型 Ag/SnO₂ 触媒によるカーボン燃焼
(名古屋大) 片桐誠・川地浩史・清水研一・薩摩篤

ディーゼルエンジンから排出される粒子状物質 (PM) は、発がん性を有するため、ディーゼルパティキュレートフィルター(DPF)で捕集し、燃焼除去することが必要である。現状では、燃料を使用し 600 °C 以上で PM を燃焼しているため、CO₂ 排出抑制の観点から触媒による低温燃焼が望まれている。排ガス温度領域(～400 °C)で PM 燃焼が可能な触媒として Ag/CeO₂ 触媒は有望な触媒の一つであるが、高温負荷によって Ag が凝集し、失活するという問題がある。本研究では、Ag/SnO₂ 触媒がカーボンブラック燃焼に高活性であり、かつ高温耐久性を有する触媒であることを見出した。また、Ag/SnO₂ 触媒の高温耐久性が発現する機構について検討した。

Ag/SnO₂ 触媒と Ag/CeO₂ 触媒(600 °C, 1 h 焼成したもの)と 1000 °C, 10 h 焼成したものを用いたときの CB 燃焼温度を図 1 に示す。Ag/SnO₂ 触媒は 400 °C 以下で CB を燃焼させる触媒であることが分かった。また、1000 °C 焼成後に著しく活性が低下した Ag/CeO₂ 触媒とは異なり、1000 °C 焼成後も高活性を維持した。

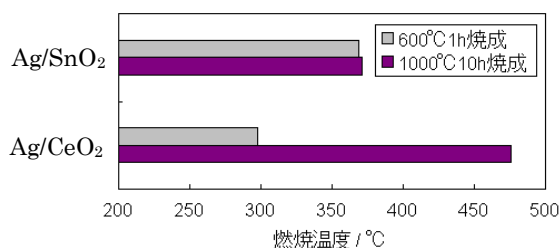


図 1 Ag/SnO₂ と Ag/CeO₂ の CB 燃焼活性

Ag/SnO₂ 触媒において、酸化・還元処理を繰り返し行い、その際の触媒構造変化と触媒活性を検討した(表 1). XRD, EXAFS より、Ag/SnO₂ 触媒では還元処理によって金属間化合物 Ag₃Sn が形成したことが確認された(処理 2). この現象は Pt/SnO₂ 触媒における表面 Pt₃Sn 合金形成を伴う core-shell 構造に類似していると推測される¹⁾. また、このとき CB 燃焼活性は大きく低下した。再酸化処理後には、Ag₃Sn 結晶相は消失し、10 nm 程度の金属 Ag 粒子が再分散したことを XRD より確認され、還元前よりも高い活性を示した(処理 3). さらに、還元、酸化を繰り返し行ったときには活性を維持した(処理 5). すなわち、Ag/SnO₂ 触媒は、CB 燃焼において自己再生機能を有した触媒であり、この特性により高温耐久性が発現すると結論した。

表 1 Ag/SnO₂ 触媒のカーボン燃焼温度と比表面積

処理	処理条件 (800°C)	燃焼温度 /°C	比表面積 /m ² g ⁻¹	XRD 結晶相	EXAFS		
					散乱原子	結合距離/Å	配位数
1	酸化(20%O ₂)	368	18.4	なし	Ag	2.85	3.2
					O	2.13	0.3
2	還元(1%H ₂)	488	19.5	Ag ₃ Sn, Sn	Ag or Sn	2.94	10.8
3	酸化(10%O ₂)	334	14.0	Ag	Ag	2.89	9.7
4	還元(1%H ₂)	—	—	—	—	—	—
5	酸化(10%O ₂)	339	12.4	Ag	Ag	2.88	10.5

1) N. Kamiuchi, K. Taguchi, T. Matsui, R. Kikuchi, K. Eguchi, *Appl. Catal. B* 89, 65 (2009)