

研究課題番号	5-1904
研究課題名	「ディーゼル車排出ガス後処理装置の耐久性能評価手法及び機能回復手法の研究」
研究実施期間	令和元年度～令和3年度
研究機関名	国立研究開発法人産業技術総合研究所
研究代表者名	内澤 潤子

1. 研究開発目的

最新規制適合ディーゼル重量車に搭載された排ガス浄化システムに使われている触媒について、高い信頼性を確保するための耐久性能評価手法の確立、性能劣化メカニズムの解明及び機能回復手法の確立を行う。具体的には図1に示す6項目に分けて本推進費研究を遂行する；①使用過程車の排出実態の調査、②触媒の活性評価手法の確立、③触媒の加速劣化手法の確立、④触媒性能劣化メカニズムの解明、⑤触媒の機能回復手法の検討、⑥触媒の耐久性能評価の手順書作成。

初年度の2019年度は、①と②を実施した。

- 現行の平成28年規制車両（Cu系触媒使用）の排出実態の調査
- ラボ室における模擬的な反応条件で実施可能な簡便な触媒活性評価および加速劣化手法の確立
- 触媒の劣化メカニズムおよび機能回復手法の検討

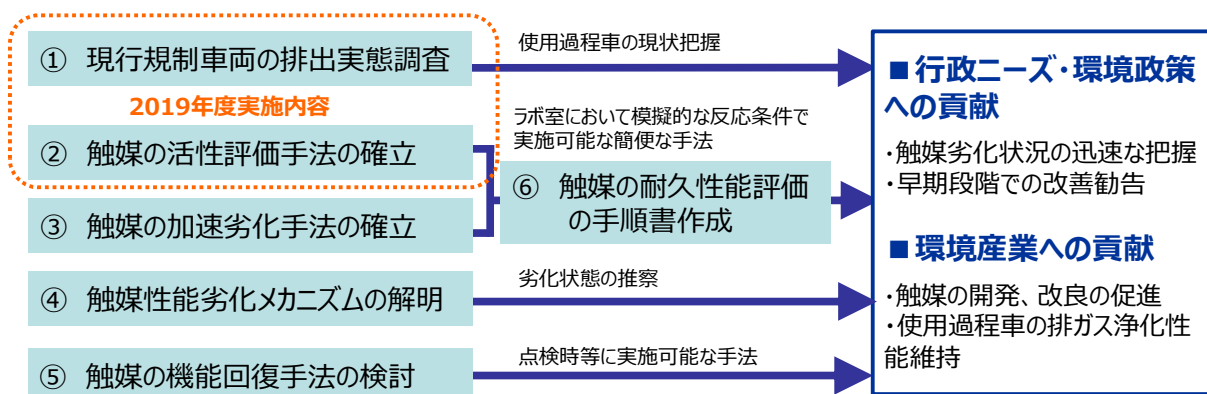


図1 本研究の目的と概要

2. 研究目標

最新の平成28年規制適合ディーゼル重量車に搭載された排ガス浄化システムについて、車両の排出実態調査、及びラボ室における模擬的な反応ガス条件で実施可能な触媒の耐久性能評価のための活性評価手法及び加速劣化手法の確立、さらに触媒の劣化メカニズムの解明及び機能回復手法の検討を目的とする。具体的には下記6項目に分けて本推進費研究を遂行する。

- ① 使用過程車の排出実態の調査：現行規制（平成28年規制、Cu系SCR触媒使用）適合ディーゼル車両2台について法定試験を行い、走行距離増大に伴う排ガス浄化性能の低下有無を明らかにする。
- ② 触媒の活性評価手法の確立：ラボ室での模擬的な反応ガス条件で実施可能な簡便な活性評価手法を確立する。
- ③ 触媒の加速劣化手法の確立：ラボ室での模擬的な反応ガス条件を利用した簡便な加速劣化手法を見出す。
- ④ 触媒性能劣化メカニズムの検討：③で加速劣化させたモデル触媒について、触媒活性とその状態の相関性を検討することにより、劣化メカニズムを解明する。
- ⑤ 触媒の機能回復手法の検討：④の劣化メカニズムを踏まえ、車両の法定定期点検時などに実施可能な機能回復手法を見出す。

- ⑥ 触媒の耐久性能評価の手順書作成：②の触媒活性評価手法と③の触媒加速劣化手法を明文化し、耐久性能評価手法の手順書としてまとめる。

3. 研究の進捗状況

初年度は①と②を実施し、当初の計画通り進捗した。

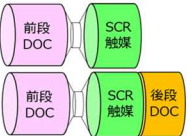
① 使用過程車の排出状態の調査

走行距離 7,700km 及び 88,260km の平成 28 年規制適合ディーゼル重量車について、WHTC モードにおける排ガス浄化性能を調べた。今回調査した 2 台とも、NOx 排出量は型式当たりの平均規制値 (0.4g/kWh) 以下であったが 7,700km 走行品と比較して 88,260km 走行品はやや高い傾向を示した。このことから走行距離増大に伴う触媒劣化の進行が懸念された。今回の試験は異なる 2 台の車両の結果であり、動力伝達系の仕様も異なることから、触媒劣化の有無を検証するためには、さらなる継続的な調査が必要と考えられた。

② 触媒の活性評価手法の確立

使用過程触媒の性能劣化の度合い、あるいは新規開発触媒の性能向上の度合いを迅速に簡便に見積もることのできる、ラボ室での模擬的な反応ガス条件による触媒活性評価手法の検討を行った。扱うスケールとしては実エンジン条件の概ね 10,000 分の 1 とし、実触媒を模した前段 DOC、SCR 触媒及び後段 DOC の各モデル触媒を用いて、単品及び組み合わせた系の模擬排ガス条件と活性評価指標を確立した。その結果を表 1 に示す。

表 1 ラボ室での模擬的な反応ガス条件を用いた触媒活性評価手法のまとめ
(模擬排ガス流量 400mL・min⁻¹；空間速度 60,000 h⁻¹)

模擬排ガス組成		単品					組み合わせ
							
		HC酸化 ¹⁾	NO酸化 ²⁾	Standard-SCR ³⁾	Fast-SCR ⁴⁾	NH ₃ 酸化 ⁵⁾	Standard-SCR ³⁾
添加ガス	C ₃ H ₆	2000ppmC	0	0	0	0	0
	NO	0	200ppm	200ppm	100ppm	0	200ppm
	NO ₂	0	0	0	100ppm	0	0
	NH ₃	0	0	220ppm	220ppm	220ppm	220ppm
ベースガス	H ₂ O	1%					
	O ₂	10%					
	N ₂	balance					
活性指標		・HC酸化の相対活性 (新品=1)	・平均のNO酸化率 (150～300℃)	・平均のNOx転化率、NH ₃ 転化率、N ₂ Oへの転化率 (150～300℃)		・平均のNH ₃ 酸化率、N ₂ Oへの転化率 (150～300℃)	・平均のNOx転化率、NH ₃ 転化率、N ₂ Oへの転化率 (150～300℃)
		・HC酸化のT ₅₀	・NO酸化のT ₅₀	・NOx転化のT ₅₀		・NH ₃ 酸化のT ₅₀	・NOx転化のT ₅₀

1) HC 参加： $2C_3H_6 + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

2) NO 酸化： $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$

3) Standard-SCR： $4NO + 4NH_3 + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$

4) Fast-SCR： $2NO + 2NO_2 + 4NH_3 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$

5) NH₃ 酸化： $4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2N_2 + 6H_2O$

4. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

(行政ニーズ／環境政策等への貢献)

規制値を超える NOx を排出するなど触媒劣化の進行が疑われる使用過程車が見出された場合、本研究で確立する手順書に基づく活性評価を行うことにより、触媒劣化が実際に進行しているかどうかの確認が可能になる。これにより、関連メーカーに対し早い段階で触媒や浄化システムの改善を

指導することが可能になる。

(環境産業等への活用)

自動車及び関連メーカーにおいて、耐久性能評価手順書を共通的に活用することにより、耐久走行に耐えうる触媒の開発や改良の促進が期待される。また、法定点検や車検時のメンテナンス作業による機能回復手法が適用できれば、高価な部品を交換することなく、大気汚染防止に寄与することが期待される。

5. 評価者の指摘及び提言概要

研究の目的・計画に沿って順調に研究が進行している。研究成果の活用について、より明確かつ具体的にその成果のインプット先や手段、インプット先での期待される活用の方途なども含めて示すとともに、出口戦略を明確にし、研究の成果をどのように活かすのか検討を進めてほしい。

シャシダイナモによる実車試験が1台ずつではデータの代表性に疑問がある。使用過程触媒の加速劣化法の開発を通じ、逆に触媒機能の劣化遅延の方法についても併せて提言するとよい。触媒評価手法については、モデル触媒の幅広い検討をした方がよい。また、どのように一般化されるのかが、最終的な課題と思う。検体数、実験回数など評価結果の代表性、標準化を検討し、出来るだけメーカーのヒアリング等を行い、活用してもらえる手順書となることが望まれる。

6. 評点

評価ランク：A