

日本-インド (JSPS-DST) 二国間共同研究の紹介

九州大学大学院総合理工学研究院 寺岡 靖剛

Kyushu University Yasutake Teraoka

1. 経緯

日本学術振興会 (JSPS) と Department of Science and Technology, India (DST) それぞれが、日本、インドの対応機関として実施している平成 24,25 年度日本-インド共同研究に、筆者と Dr. Nitin Labhsetwar (CSIR-NEERI) が代表者を務める「ディーゼルパティキュレートの高効率除去用貴金属フリー酸化物触媒の開発 (Catalysing Soot-NOx Reaction without Precious Metals: Mixed Oxide Catalysts for Diesel Exhaust Emission Control)」が採択された。筆者と Dr. Labhsetwar は、環境触媒分野で 10 年以上にわたって交流があり、さらに CSIR-NEERI (インド国立環境工学研究所) が G-COE「新炭素資源学」のコア連携機関になってからは、人的交流、共同研究が活発になり、その結果として 7 編の論文を国際ジャーナルに発表している。提案内容のみならず、それに係わるこれまでの共同研究の実績が採択にプラスに働いていることは疑う余地もなく、G-COE の一つのアウトカムと位置付けられよう。

以下の文章は申請書の「相手国との研究交流の必要性と意義」の項目に記載したものである。インドを環境触媒技術の実践の場と捉えて共同研究の必要性を述べたもので、G-COE「新炭素資源学」の基本的なスタンスと相通ずるところがあるので、紹介しておく。

「低エネルギー消費型内燃機関であるディーゼルエンジンは、自動車や発電機の動力源として、今後さらに普及していくことが予想され、排ガス浄化技術の開発は「環境負荷なきエネルギー供給」において極めて重要である。近年、

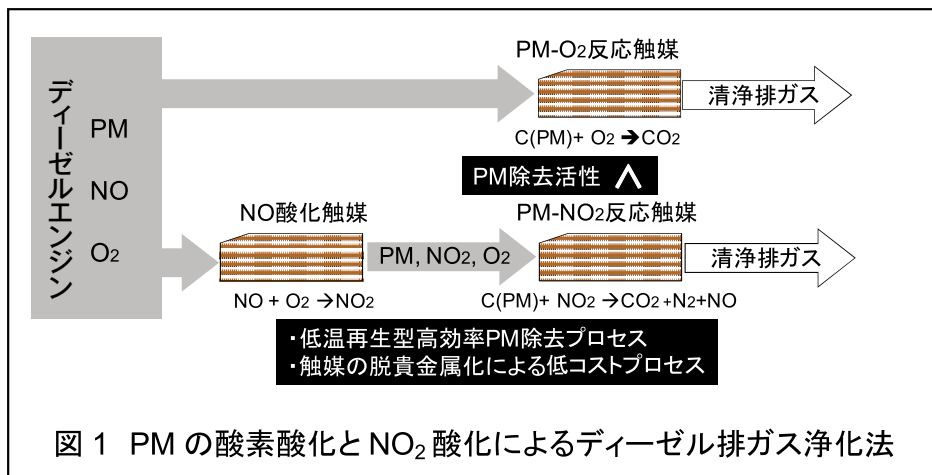
発展が目覚ましく、今後加速的に成長することが見込まれるインドにおいても、ディーゼルエンジンの利用が爆発的に拡大することが予想され、自動車排ガス浄化を始めとする環境触媒技術先進国の我が国と、環境技術の実践の場であるインドの研究機関が協力し、開発する側の立場と使う側の立場の両視点から研究開発に取り組むことは、環境保全とエネルギー確保の両立の観点から極めて有意義である。」

2. 研究背景・目的

本研究は、ディーゼル排出パティキュレート浄化のための安価な貴金属フリー触媒の開発を目指すものである。

ディーゼル車は、ガソリン車に比べてエネルギー効率が高く、低炭素化、省エネルギーの観点からは優れている。しかし、ディーゼル車から排出される窒素酸化物 (NOx) とパティキュレート (PM) による都市部の大気汚染が深刻化しており、これらの排出抑制技術の開発が、環境に優しいディーゼル車の存続を可能にし、延いてはエネルギー、環境問題の解決に大きく貢献できる。さらに、電力供給網の整備が不十分であるインドを始めとする途上国においては、分散型電源としてのディーゼル発電機の利用の拡大が予想され、その排ガス浄化も環境負荷なきエネルギー供給の観点から重要である。

ディーゼル車から排出される PM の除去には、ディーゼルパティキュレートフィルター (DPF) が、大型車を中心に実用化されているが、捕集された PM を効率よく燃焼除



去してDPFを再生するために触媒付DPF (cat-DPF) の開発が不可欠である。これまでのcat-DPF用触媒開発は、PMの酸素による直接酸化触媒が中心であったが、PMの燃焼はNO₂の共存により促進されることから、NOからNO₂への酸化触媒とPM-NO₂反応触媒を直列に連結して使用することが、効率的再生に有効である(図1)。しかし、これらの反応、特にNO酸化に対する現存する高活性触媒は、Ptを代表とする貴金属系触媒が中心であり、資源制約並びに低コスト化の観点からの脱貴金属化が強く望まれている。

以上の背景から、本研究では、NO酸化とPM-NO₂反応に対する貴金属フリー高活性触媒の開発を通して、“環境問題”、“エネルギー問題”、“資源問題”の解決に直結し、先進国のみならず途上国にも普及可能な低コスト先進排ガス浄化技術の開発を推進している。

3. 研究内容

日本、インドの研究参加者のこれまでの研究実績をもとにして、具体的に以下の項目の研究を分担、共同して実施している。

- i) NO酸化、PM酸化に要求される低温レドックス特性などの性質を考慮したペロブスカイトや他の複合金属

酸化物の材料設計

- ii) 種々の先進合成技術を駆使した触媒合成と詳細なキャラクタリゼーション
- iii) NO酸化、PM-NO₂反応に対する触媒基礎特性の評価及び反応条件(ガス組成、空間速度など)の影響の解明
- iv) ラボスケールのcat-DPFの作製と実排ガス中での特性評価
- v) 反応機構の解明

上記の実施項目v)に関して、PMの除去反応は、固体反応物であるPMを捕集機能付流通系固定触媒床で(半)連続的に除去する触媒技術である。その核心は固(触媒)ー固(PM)ー気(O₂, NO_x)触媒反応であり、図2に示すように反応(開始)点となる三者が接する界面(三相界面)を形成するための固体触媒と固体PMとの接触が極めて重要になる。即ち、PM除去触媒反応は、PM/触媒界面で反応が開始(着火)し、非接触部分まで燃焼を伝播させる必要があり、高活性触媒の探索のみならず、PM/触媒の接触と反応の伝播を念頭に置いた触媒開発、触媒調製が必要であることから、従来の不均一系触媒反応とは全く異なる、固体反応物を対象とする新しい触媒化学、反応工学、触媒調製化学の構築を視野に入れて取り組んでいる。

