

【課題番号】 1-1907

【研究課題名】 排熱で運用可能な高効率連続再生式 PM2.5 除去装置の開発

【研究期間】 2019 年度 ~ 2021 年度

【研究代表者（所属機関）】 国立大学法人九州大学

## 研究の全体概要

PM は主に発電施設やディーゼル機関等の燃焼に伴い生成される微小径の煤塵であり、近年の燃焼技術の向上により微小化し、粒径  $2.5\mu\text{m}$  以下の PM2.5 が増えている。PM は粒径が小さいほど人体の奥深くに入り込むため呼吸器系・循環器系疾患を引き起こし、世界中で毎年数百万の人々が早死にしている。現在、PM の除去にはバグフィルタ、DPF、電気集塵機が用いられているが、PM2.5 が小さいため気孔のすり抜けや帯電性能の悪化が起これ、従来法の PM2.5 の捕集性能は低下する。したがって、従来法により PM2.5 を高効率捕集するためには何らかの改善が必要となるが、今のところ有効な改善方法はなく、新たな捕集機構を有する高効率 PM2.5 除去装置の開発が必要である。

微小粒子の集合体として定義される粉体では、力学的特性から粒子間が接近した状態の時、粒子間に van der Waals 力等の付着力が働き、粒径が小さいほど支配的になる。申請者らは付着力を利用して PM を捕集するため、緩やかな流動層を PM 除去装置に適用し、粒径  $0.2\text{-}2.3\mu\text{m}$  の PM2.5 を用いて実験した結果、捕集効率が 100% となり本法の PM2.5 に対する有効性が示された。また燃焼機関から排出される PM は、すす等の可燃分が大半を占めることから、PM の捕集と燃焼を同時に行う連続再生式として運用すれば半永久的に使用できる。一般に、すす等の PM を燃焼するためには  $600^\circ\text{C}$  程度の熱を外部から供給する必要があるが、これを  $300^\circ\text{C}$  に下げることができれば排ガスの熱で処理可能となる。そこで本研究では、流動層の低温燃焼機関としての特性、ミネラル分および水蒸気の燃焼促進効果を利用して PM の燃焼速度を向上させ、排熱で運用可能な高効率連続再生式 PM2.5 除去装置を開発する。

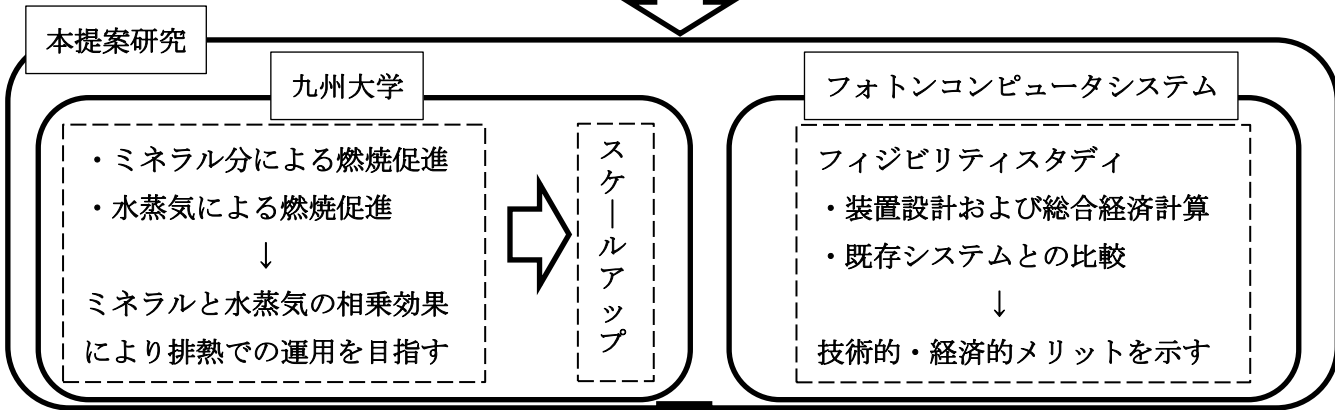
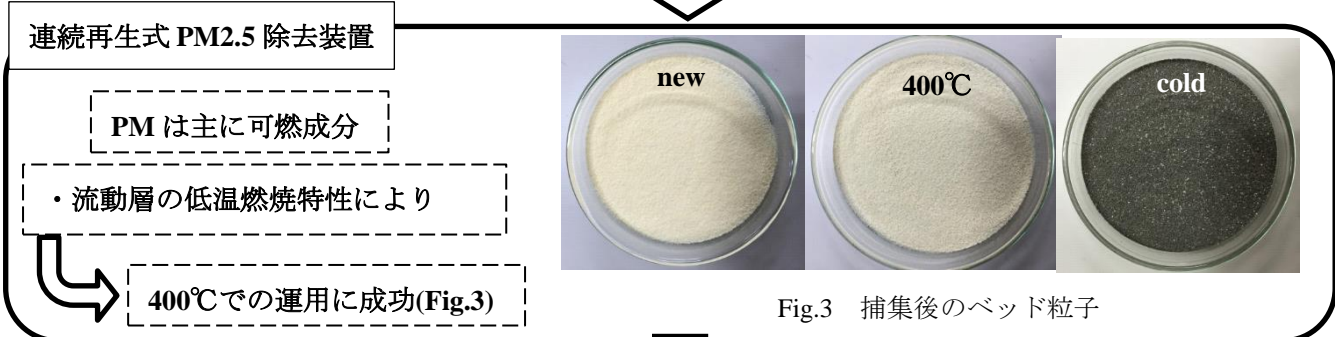
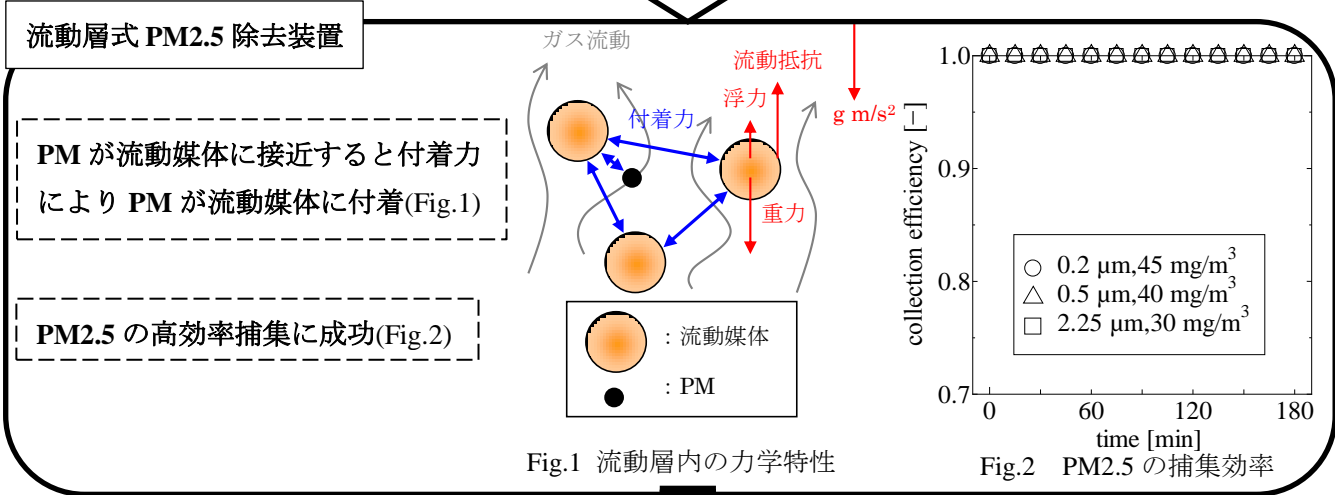
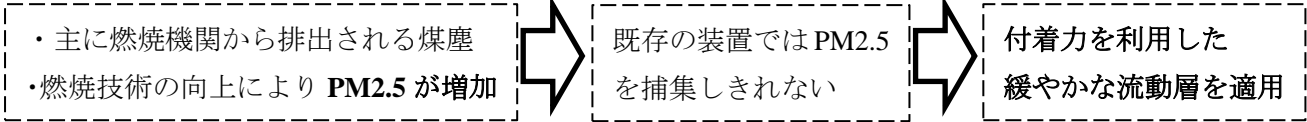
本法は PM を流動媒体に付着することで捕集し、さらに流動媒体上で PM を燃焼する。このような PM の捕集と燃焼を同時に行う連続再生式は、“PM 燃焼速度 > PM 付着速度” という条件での運転が必要である。このことが達成されれば、PM を高効率捕集しながら流動媒体表面をクリーンな状態に保つことができ装置の長寿命化につながる。本法は低温燃焼機関である流動層を適用し、PM の燃焼温度を大幅に低下可能であることから、本法の連続再生式の運用温度について調査した。その結果、従来法では  $600^\circ\text{C}$  程度の熱が必要であるが、本法では  $400^\circ\text{C}$  において連続再生式の運用が可能であった。 $400^\circ\text{C}$  という連続再生温度を排熱程度の  $300^\circ\text{C}$  まで低下させるためには、さらなる装置の改善が必要である。

石炭科学の分野において、ミネラル分は燃焼促進物質として知られ、燃焼温度が  $150^\circ\text{C}$  程度低下することが報告された。また燃焼排ガスに含まれる水蒸気は酸化剤として作用することが知られ、その効果は低温域ほど大きい。そこで本研究では、ミネラル分を流動媒体に触媒担持することで、PM の燃焼を促進させ燃焼温度の低温化を図る。また排ガス中の水蒸気の影響について調査し、水蒸気の酸化特性により PM の燃焼速度を向上させる。さらに、ミネラル分と水蒸気を同時に考慮することで PM の燃焼反応を相乗的に向上させ、排熱で運用可能な高効率連続再生式 PM2.5 除去装置の開発を目指す。また要素技術の開発を進め、第一次フィジビリティスタディにより経済および環境評価を行う。以上の成果を基に、本装置の最適化およびスケールアップデータの取得を行うとともに、第二次フィジビリティスタディを実施し、工業レベルでの評価を行うことで従来技術に対する明確なメリットを示す。

# 排熱で運用可能な高効率連続再生式 PM2.5 除去装置の開発

研究代表機関：九州大学

## PM



## 排熱で運用可能な高効率連続再生式 PM2.5 除去装置の開発