

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 27 日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2012～2014

課題番号：24246145

研究課題名(和文) プラズマ複合排ガス処理によるスーパークリーン船舶ディーゼルエンジンシステムの開発

研究課題名(英文) Development of Super-Clean Marine Diesel Engine System Using Plasma Combined Flue Gas Treatments

研究代表者

大久保 雅章 (OKUBO, Masaaki)

大阪府立大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：40223763

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 27,100,000円

研究成果の概要(和文)：近未来の排ガス規制強化に向けた、クリーン船舶ディーゼルエンジンシステムの開発の基礎となる大気圧低温非平衡プラズマ複合排ガス浄化プロセスの新規開拓、解明を行った。硫黄酸化物の影響の無いプラズマ複合プロセスの排ガス浄化特性を実験と数値シミュレーションにより究明した。船舶エンジン環境浄化に関するプラズマ複合プロセスの様々な新規知見を蓄積し成果を統合して、後処理システムの研究を進め、超低PM、超低NOxスーパークリーン船舶ディーゼルを実証し地球環境保全に資することを最終目的としている。

研究成果の概要(英文)：New prospective and fundamental chemical processes in atmospheric-pressure nonequilibrium nonthermal plasma combined exhaust gas cleaning technology for clean marine diesel engines are investigated and clarified to cope with near future more stringent emission control regulations. Catalytic properties of the nonthermal plasma combined process which is not affected by sulfur in emission are clarified using numerical simulations and experiments. Innovative and promising marine-engine exhaust gas aftertreatment systems have been developed by collecting and unifying various kinds of new knowledge concerning plasma environmental improvement technologies. Final objective of this study is to realize a marine diesel engine system with ultra-low PM (particulate matter) and NOx emissions, and contribute global environmental protection.

研究分野：環境保全工学，プラズマ化学，静電気，内燃機関

キーワード：船舶工学 船用機関・燃料 プラズマ ディーゼルエンジン 排ガス処理

1. 研究開始当初の背景

化石燃料燃焼装置からの排ガス浄化のために、白金、金、銀、パラジウムなどの貴金属やレアメタルが広く用いられているが、近年の価格高騰など、早晩の不足が予想されている。また、本研究が対象とする船舶ディーゼルにおいては、燃料に硫黄を含む重油が使用されるため、排ガス中 SOx による触媒劣化が生じ、一部の材料を除き排ガス浄化に触媒を使用することが困難である。本研究では大気圧プラズマ複合排ガス処理プロセスを船舶ディーゼルエンジンに適用する。プラズマは高電圧高速立ち上がり超短幅ナノ秒パルス放電等により形成され、電子温度が極端に高く (~100,000K) 活性をもち、省エネルギーに形成できる。プラズマを排ガス中で発生させ、吸着剤、DPF (Diesel Particulate Filter)、排ガス再循環複合技術による触媒浄化の代替を果たす。プラズマ排ガス装置の開発を進めている大学は、豊橋技科大ほか国内外で 10 大学以上、企業は、トヨタ自動車、日本ガイシ、フォードほか数十社にのぼるが、自動車や燃焼器の排ガスを対象とする。船舶プラズマ排ガス装置の開発は、我々が知る限り三井造船で行われているのみである。多数のデータを学術論文で公表しているのは我々以外では少なく、大阪府立大学は世界トップの学術的社会貢献をしている。本研究のアイデアは、これまでのボイラや自動車排ガス処理が対象の産学官連携研究や、日本ガイシ、トヨタなどの先端企業と我々のグループの共同研究から生まれた全くユニークなものである。

2. 研究の目的

(1) システムの目的と原理

近未来の排ガス規制強化に向けた、クリーン船舶ディーゼルエンジンシステムの開発の基礎となる大気圧低温非平衡プラズマ複合排ガス浄化プロセスの新規開拓、解明を行う。船舶ディーゼルにおいては、燃料に硫黄を含む重油が使用されるため、排ガス中 SOx による触媒劣化が生じ、一部の材料を除き排ガス浄化に触媒を使用することが困難である。本研究では、SOx の影響の無い優位性の高いプラズマ複合プロセスの排ガス浄化特性を実験と数値シミュレーションにより解明する。プラズマは高電圧高速立ち上がり超短幅ナノ秒パルス放電等により形成され、電子温度が極端に高い活性をもち、省エネルギーに形成できる。船舶エンジン環境浄化に関するプラズマ複合プロセスの様々な新規知見を蓄積し成果を統合して、含硫黄燃料対応型の後処理システムの研究を進め、超低 PM、超低 NOx スーパークリーン船舶ディーゼルを実証し地球環境保全に資する。

(2) 研究期間内に何をどこまで明らかにしようとするのか

非熱プラズマによる DPF 再生、非熱プラズ

マ NOx 還元のための二つのシステム要素に関する研究開発を行い、環境浄化に関する様々な学術的知見を蓄積し、成果を統合してディーゼルエンジン排気中の主要有害成分である窒素酸化物 (NOx)、粒子状物質 (PM)、を極低レベルまで貴金属触媒を使用しないで同時低減する本処理システムの特性を解明する。

(3) 技術的背景と理論的研究

ディーゼルエンジンから排出される微粒子状物質 (PM) は、大気汚染物質の中で最も深刻である。欧米はもとより国内でも規制が急激に厳しくなっており、除去のためのセラミック DPF の開発が盛んになってきている。その内部に PM が大量に堆積すると、排気系に背圧がかかり、エンジン性能を低下させる。そのため、PM を除去して DPF を再生する技術開発が進められている。高圧空気噴射による捕集 PM 払い落とし技術が報告されているが、PM (可燃物) の船上保管や DPF の外力破損が懸念される。本研究では DPF 再生をプラズマ技術で行うことを特色とする。PM は燃焼除去され、その船上保管は不要である。本技術において数値シミュレーション技術で最適な反応の解明を行う。本研究では、このような環境改善プラズマの特性を数値シミュレーションにより開拓、解明し、実験的な検証を行う。そもそも、プラズマの数値シミュレーションは流体などの数値シミュレーションに比較して格段に困難である。電子系の挙動の緩和時間がナノ秒以下の超高速現象であるからである。特に環境改善プラズマに関しては歴史も短く、類似の研究はほとんどなかった。本研究では腰を据えて取り組み、学術的のみならず実用上、産業界でも有用なツールを確立する。

(4) P-DPNR のコンセプトと実証試験

ディーゼルエンジンの触媒浄化では、DPNR (Diesel Particulate NOx Reduction) と命名された NOx 吸着剤と触媒を併用した PM・NOx 同時処理法が知られているが、貴金属触媒を使用することや、燃焼改善によるクリーン化された排ガスを対象とし、重油燃料船舶の高濃度排ガスには適用できない。本申請では、船舶ディーゼル化装置に関する以上の現状を打破できる、電子温度の高い非平衡プラズマ脱着を利用した革新的な高効率後処理システム P-DPNR (Plasma-Assisted Diesel Particulate and NOx Reduction) を提案する。その詳細原理は申請者らが発明したプラズマ DPF 再生法とプラズマ脱着 NOx 処理の原理を基礎とする。尿素や触媒を使用しない船舶ディーゼル排ガス浄化に最適な手法である。

3. 研究の方法

(1) 非熱プラズマ DPF 再生

セラミックディーゼル微粒子フィルター (Diesel Particulate Filter, DPF) に捕集さ

れた微粒子の非熱大気圧プラズマによる新規な燃焼再生方式を船用重油燃料駆動ディーゼルエンジンに対して実証，最適化する。この方法では，低温プラズマで励起された NO_2 ，オゾンや負イオンラジカルクラスタをDPFに注入し，ディーゼル微粒子(Diesel Emission Particle, DEP)を低温で燃焼除去するものである。船舶ディーゼル排ガスのPMはDry Soot, SOF(可溶性有機物)，HCs(炭化水素状粒子)などが含まれ，プラズマとの反応は未解明であるが，再生可能なことは予備試験で判明している。本研究では船舶ディーゼルエンジンを対象にDPFの完全再生にあえて挑戦する。

進め方

①リアクタの最適化：DPF ハニカム内部で非熱プラズマを形成するのに適した電極構造をもつDPFプラズマリアクタを何種類か試作し，ハニカム内の放電状態の観測(写真，ビデオ撮影)を行う。

②プラズマパラメータ計測：プラズマの電子温度 T_e ，電子数密度 N_e の計測を以下の手順で行う。(a)分光からボルツマンプロットもしくは線強度比法で電子温度を求める。(b)二本ラングミュア探針による計測を行う。(c)リアクタ形状，電極形状，放電方式(DC またはパルス)，バリアの種類，厚さの影響，内部にハニカムがあるか否か，ガス種(水分，酸素， CO_2 濃度等の影響)を検討する。

③直接再生実験：1，2の結果を基礎として，現有のパルスコロナ高電圧装置(40kV, 1kHz)により非熱プラズマをDPF内部に発生させ，コンパクトな装置によりDPFを完全再生する技術の確証実験とDPF再生時間の短縮(1/20)を目指す。現状 50 kJ/Nm³程度であるエネルギー効率を 10 kJ/Nm³以下に低減することを期待する。

④大気圧非熱プラズマの数値シミュレーション： T_e ， N_e ，電離状態の解析をESI Group社のCFD-ACE+を使用し，シミュレーションを行う。完成した数値モデルにより，新規有用プロセスの開拓と実験的検証を行う。

(2) 非熱プラズマ脱着 NO_x 還元

ディーゼルエンジンの排気ガス中には，通常 2~10%程度の体積濃度の酸素が含まれている。このようなガスをプラズマリアクタに流し，プラズマを印加するだけでは，燃焼ガス中に含まれるNOが NO_2 へ酸化されるだけで， NO_x 自体はほとんど減少せず，公害の処理にはならない。そこでエンジンの運転モード(燃料噴射モード)を切り替え，酸素リッチな状態では NO_x を含む排ガスを一度吸着させ，その後，酸素量が少なくHC，COの多い状態へエンジン運転モードを切り替え，プラズマを印加して NO_x を脱着・還元させ，同時にHC，COを酸化無害化する。この方法により，低濃

度で酸素を多量に含む排気ガス処理を簡単な装置で触媒や，付加的な処理を行わず乾式で高効率に行うことができる。

進め方

①プラズマ脱着実験：疎水性ゼオライトにより，吸着剤ハニカムを試作し，ハニカム内部で非熱プラズマを形成するのに適した電極構造を検討する。並行して，ディーゼルエンジン模擬排ガスおよび実排ガスを用いてプラズマ脱着実験を行う。700 ppm程度の高濃度 NO_x に対して，吸着およびプラズマ脱着を繰り返し，連続的に進めることを期待する。

②プラズマ脱着還元連続実験：プラズマ脱着により発生した NO_x をさらにプラズマにより還元除去する実験を行う。ガスとしては上と同様に模擬排ガスまたはディーゼルエンジン実排ガスを用いる。脱着した NO_x を95%以上の効率で除去できるようにシステムの最適化を行う。

③二筒式PM, NO_x 連続処理試験：吸着塔，DPFを2個1組備えた，二筒式PM, NO_x 連続処理可能な総合的処理システムを試作し，その性能把握に関する試験研究を実施する。

4. 研究成果

(1) 非熱プラズマDPF完全再生：セラミックディーゼル微粒子フィルタに捕集された微粒子の非熱大気圧プラズマによる新規な燃焼再生方式を実証，最適化した。この方法は間接プラズマ法と呼ばれ，低温プラズマで励起された NO_2 ，オゾンや負イオンラジカルクラスタをDPFに注入し，ディーゼル微粒子を常温付近で燃焼除去するものである。最終的には，A重油燃料を使用した実験での成功とDPF完全再生(微粒子の完全除去)の実験に成功した。すなわち，間接プラズマのみでのDPFの完全再生を確認することができた。DPF再生結果の一例を図1に示す。連続再生のためのプラズマ条件(入力電力，注入量など)に関する基礎データを取得した。

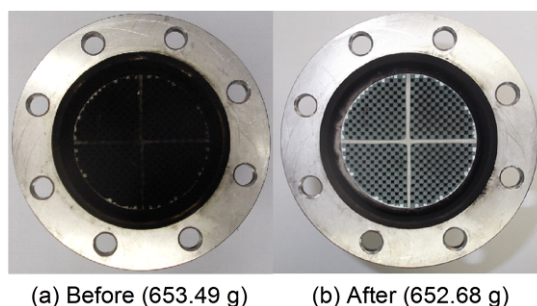


図1 プラズマ再生前後のセラミックDPF断面の写真(再生前後で黒煙PMが除去され，DPF質量が653.49gから652.68gに減少した。詳細は下記雑誌論文④にて発表している。)

(2) 大気圧非熱プラズマの数値シミュレーション：電離状態の解析をプラズマ解析ソフト CFD-ACE+を使用し実施した。完成した数値モデルで、新規有用プロセスの探索を新たに行うことができた。成果は学術論文として投稿する予定である。

(3) 非熱プラズマ脱着 NO_x 還元：エンジンの運転モード（燃料噴射モード）を切り替え、酸素リッチな状態では NO_x を含む排ガスを一度吸着させ、その後、酸素量が少なく HC, CO の多い状態へエンジン運転モードを切り替え、プラズマを印加して NO_x を脱着・還元させ、同時に HC, CO を酸化無害化する。この方法により、低濃度で酸素を多量に含む排気ガス処理を簡単な装置で触媒や、付加的な処理を行わず乾式で高効率に行うことができる。この提案の原理に基づく二筒式排ガス連続処理装置を新規に試作し試験した。また A 重油燃料実ディーゼルエンジン排ガスを対象とした試験装置（図 2 参照）により試験を行った。

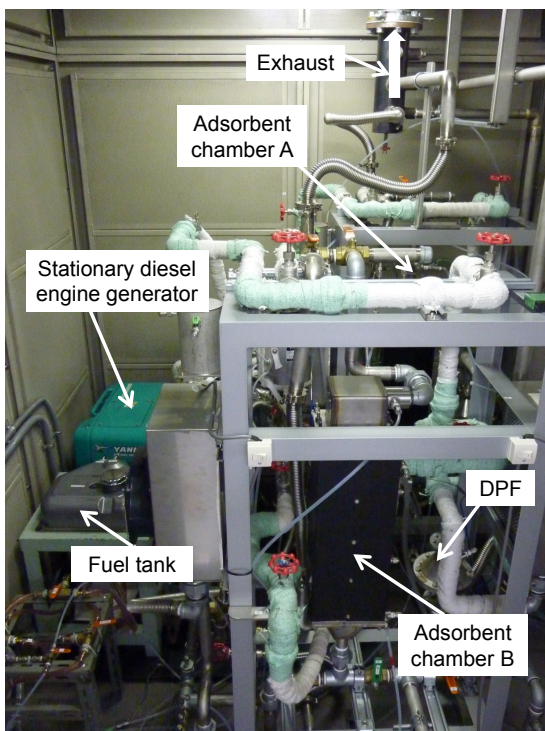


図 2 二筒式排ガス連続処理システム

実験の結果、NO_x 処理エネルギー効率 154 g(NO₂)/kWh という実用上十分な NO_x 除去エネルギー効率を実証することができた（図 3 におけるサイクル 1 で達成）。また PM および NO_x の連続処理に初めて成功した。成果は学術論文として投稿する予定である。

(4) 成果の公表：以上得られた成果は、国内外の主要な学会や学術雑誌に発表した。その質、量、インパクトとも当該分野では世界中の他機関の追随を許さず、世界最高水準の

拠点として本研究室が認められつつある。本成果を基礎として、今後は規制強化が急がれている船舶ディーゼルエンジンの排ガス浄化の研究に邁進していく。

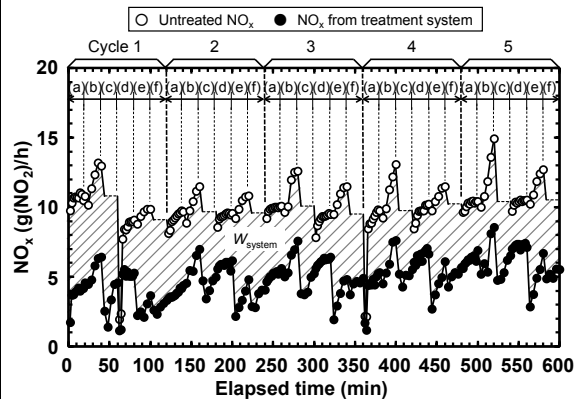


図 3 NO_x 還元除去の経時変化（白丸：未処理 NO_x 排出質量流量，黒丸：処理後 NO_x 排出質量流量を表す。サイクル 1～5 までの実験結果を表しており、各サイクルは、吸着、休止、脱着プラズマ処理、冷却排ガス成分再循環の組み合わせから構成される。）

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 20 件）

- ① 大久保雅章，研究室紹介 プラズマ複合処理による環境技術の革新 大阪府立大学工学研究科機械系専攻，環境保全学研究室，日本マリンエンジニアリング学会誌，Vol. 50, No. 1, pp. 125-128 (2015)，<http://ci.nii.ac.jp/naid/40020316919>，査読無。
- ② T. Kuwahara，K. Yoshida，T. Kuroki，K. Hanamoto，K. Sato，M. Okubo，Pilot-scale Aftertreatment Using Nonthermal Plasma Reduction of Adsorbed NO_x in Marine Diesel-Engine Exhaust Gas, Advances in Engineering, <http://advanceseng.com/electrical-engineering/>, p. 1 (2015)，査読無。
- ③ T. Kuwahara，T. Kuroki，and M. Okubo，Experimental Studies on Super Clean Diesel Power Generation Using Nonthermal Plasma Hybrid Aftertreatment, Proceedings on Global Conference on Global Warming 2014, pp. 1-11 (2014)，査読無。
- ④ T. Kuwahara，S. Nishii，T. Kuroki，and M. Okubo，Complete Regeneration of Diesel Particulate Filter Using Nonthermal Plasma-Induced Ozone Injection, 14th International Symposium on High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry (HAKONE XIV), pp. 1-5 (2014)，査読無。
- ⑤ 大久保雅章，産業用プラズマ環境浄化技術の開発，機能材料，Vol. 34, No. 10, pp. 10-17 (2014)，査読無。
- ⑥ T. Kuwahara，K. Yoshida，T. Kuroki，K.

- Hanamoto, K. Sato, M. Okubo, Pilot-Scale Aftertreatment Using Nonthermal Plasma Reduction of Adsorbed NOx in Marine Diesel-Engine Exhaust Gas, Plasma Chemistry and Plasma Processing, Springer, Vol. 34, pp. 65-81 (2014), DOI: 10.1007/s11090-013-9486-0, 査読有.
- ⑦ 桑原拓也, 黒木智之, 吉田恵一郎, 花本健一, 佐藤和利, 大久保雅章, プラズマ複合排ガス処理によるスーパークリーンディーゼルの開発, 日本マリンエンジニアリング学会誌, Vol. 48, pp. 540-545 (2014), https://www.jstage.jst.go.jp/article/jime/48/4/48_540/_article/-char/ja/, 査読無.
- ⑧ 桑原拓也, 西本昌文, 吉田恵一郎, 黒木智之, 大久保雅章, 間接プラズマを用いたディーゼル微粒子低温除去に及ぼす排ガス温度の影響, 日本機械学会論文集 Vol. 79B, pp. 723-727 (2013), DOI: 10.1299/kikaib.79.723, 査読有.
- ⑨ T. Kuwahara, S. Nishii, T. Kuroki, and M. Okubo, Complete Regeneration Characteristics of Diesel Particulate Filter Using Ozone Injection, Applied Energy, Vol. 111, pp. 652-656 (2013), DOI:10.1016/j.apenergy.2013.05.041, 査読有.
- ⑩ M. Okubo, T. Kuwahara, K. Yoshida, M. Kawai, K. Hanamoto, K. Sato, and T. Kuroki, Total Marine Diesel Emission Control Technology Using Nonthermal Plasma Hybrid Process, Proceedings of 27th CIMAC World Congress on Combustion Engine Technology for Ship Propulsion, Power Generation and Rail Traction, No. 153, pp. 1-13 (2013), 査読無.
- ⑪ T. Kuwahara, T. Kuroki, M. Okubo, K. Yoshida, K. Hanamoto, and K. Sato, Pilot-Scale Experiment of Total Marine Diesel Emission Control Using Ozone Injection and Nonthermal Plasma Reduction, Conference Record of 2013 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting, Vol. 1, pp. 1-11 (2013), DOI:10.1109/IAS.2013.6682453, 査読無.
- ⑫ M. Okubo, M. Kawai, T. Kuroki, T. Kuwahara, K. Yoshida, K. Hanamoto, and K. Sato, Super Clean Diesel Engine Power Generation Using Plasma Hybrid Aftertreatment, Proceedings of IWEC2013, Vol. 1, pp. 1-11 (2013), 査読無.
- ⑬ 大久保雅章, 桑原拓也, 黒木智之, プラズマ処理によるスーパークリーンディーゼルの開発-PM・NOxの総合的浄化システム-, 静電気学会誌, Vol. 37, pp. 256-261 (2013), <http://ci.nii.ac.jp/naid/40019894301>, 査読無.
- ⑭ 大久保雅章, 燃焼機器排ガスのプラズマ複合処理技術, プラズマ・核融合学会誌, Vol. 89, pp. 152-157 (2013), <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009597026>, 査読有.
- ⑮ 桑原拓也, 西本昌文, 吉田恵一郎, 黒木智之, 大久保雅章, 間接プラズマを用いたディーゼル微粒子低温除去に及ぼす排ガス温度の影響, 日本機械学会論文集, Vol. 79B, No. 800, pp. 723-727 (2013), DOI:10.1299/kikaib.79.723, 査読有.
- ⑯ T. Kuwahara, K. Yoshida, K. Hanamoto, K. Sato, T. Kuroki, T. Yamamoto, and M. Okubo, Pilot-Scale Experiments of Continuous Regeneration of Ceramic Diesel Particulate Filter in Marine Diesel Engine Using Nonthermal Plasma-Induced Radicals, IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 48, No. 5, pp. 1649-1656 (2012), DOI:10.1109/TIA.2012.2209389, 査読有.
- ⑰ K. Yoshida, T. Kuwahara, T. Kuroki, and M. Okubo, Diesel NOx Aftertreatment by Combined Process Using Temperature Swing Adsorption, NOx Reduction by Nonthermal Plasma, and NOx Recirculation: Improvement of the Recirculation Process, Journal of Hazardous Materials, Vol. 231-232, pp. 18-25 (2012), DOI: 10.1016/j.jhazmat.2012.06.026, 査読有.
- ⑱ 桑原拓也, 篠原大揮, 黒木智之, 吉田恵一郎, 大久保雅章, プラズマ複合排ガス処理システムによるクリーンディーゼルエンジンの開発(非熱プラズマおよびEGCRによる除去効率 385 g(NO₂)/kWの達成), 日本機械学会論文集, Vol. 78B, pp. 1029-1033 (2012), DOI: 10.1299/kikaib.78.1029, 査読有.
- ⑲ T. Kuwahara, K. Yoshida, K. Hanamoto, K. Sato, T. Kuroki, T. Yamamoto, and M. Okubo, Continuous Regeneration Characteristics of Ceramic Particulate Filter in Marine Diesel Engine Using Nonthermal Plasma-Induced Ozone Injection, 日本マリンエンジニアリング学会誌, Vol. 47, pp. 379-384 (2012), <http://ci.nii.ac.jp/naid/40019320723/>, 査読有.
- ⑳ 大久保雅章, 桑原拓也, 吉田恵一郎, 藤島英勝, 黒木智之, プラズマ複合処理によるスーパークリーンディーゼル・燃焼炉の開発, 伝熱, 51, pp. 55-63 (2012), <http://ci.nii.ac.jp/naid/40019352396>, 査読無.
- [学会発表] (計 17 件)
- ① 大久保雅章, 大気圧プラズマを用いた環境浄化技術の開発, 大気圧プラズマの基礎と応用展開～表面処理, 環境浄化, 医療分野への応用展開を中心に～, サイエンス&テクノロジー(株)セミナー(招待講演)(2015. 3. 26, 大田区産業プラザ, 東京).
- ② 大久保雅章, 桑原拓也, 黒木智之, 藤島英勝, 大気圧プラズマ複合プロセスによる燃焼機器排ガス処理, プラズマ・核融合学会, Plasma2014 (招待講演)(2014. 11. 21, 朱鷺メッセ, 新潟市).
- ③ T. Kuwahara, S. Nishii, T. Kuroki, and M. Okubo, Complete Regeneration of

Diesel Particulate Filter Using Nonthermal Plasma-Induced Ozone Injection, 14th International Symposium on High Pressure Low Temperature Plasma Chemistry (HAKONE XIV) (2014. 9. 21 ~ 9. 26, Zinnowitz, Germany).

- ④ 大久保雅章, 大気圧プラズマの発生メカニズムと利活用技術, (株)技術情報協会セミナー (招待講演) (2014. 8. 27, 技術情報協会, 東京都).
- ⑤ 大久保雅章, 排ガスおよび大気環境浄化技術の最新動向, りそなグループ技術懇親会 (招待講演) (2014. 7. 4, 大阪府立大学, 堺市).
- ⑥ 大久保雅章, プラズマ複合排ガス処理技術の基礎と産業応用, 日本機械学会環境工学部門大気圧プラズマによる環境対策に関する特別講演会 (招待講演) (2014. 6. 6, 日本機械学会, 東京都).
- ⑦ M. Okubo, Development of Super-Clean Diesel Engine and Combustor Using Nonthermal Plasma Hybrid Aftertreatment, Lecture at the Korea Institute of Machinery and Materials (招待講演) (2014. 4. 24~4. 25, Korea Institute of Machinery and Materials (KIMM), Daejeon, Korea).
- ⑧ 大久保雅章, 桑原拓也, 河井将史, 黒木智之, 吉田恵一郎, 花本健一, 佐藤和利, プラズマ複合処理による船舶ディーゼルエンジンの総合的排ガス処理技術, 第 83 回マリンエンジニアリング学術講演会 (2013. 9. 2~9. 4, グランシップ静岡, 静岡).
- ⑨ 大久保雅章, 桑原拓也, 藤島英勝, 黒木智之, 燃焼機器排ガスのプラズマ複合処理技術 (最近の研究成果の報告), 日本機械学会第 23 回環境工学総合シンポジウム 2013 (2013. 7. 10~7. 12, 東京海洋大学, 東京).
- ⑩ 桑原拓也, 吉田恵一郎, 花本健一, 佐藤和利, 黒木智之, 大久保雅章, プラズマ形成ラジカルを用いた船舶ディーゼルエンジンの排ガス微粒子浄化技術, 日本機械学会第 23 回環境工学総合シンポジウム 2013 (2013. 7. 10~7. 12, 東京海洋大学, 東京).
- ⑪ 大久保雅章, プラズマ複合排ガス処理技術の基礎と産業応用, 日本機械学会環境工学部門, 大気圧プラズマによる環境対策に関する特別講演会—健康社会・環境改善のための最先端プラズマ技術 (2013. 5. 8, 日本機械学会, 東京).
- ⑫ 大久保雅章, プラズマ複合排ガス処理によるスーパークリーンディーゼルの開発, マリンエンジニアリング学術講演会 (2012. 9. 20, サンポートホール, 高松).
- ⑬ 桑原拓也, 西井俊輔, 黒木智之, 大久保雅章, 間接プラズマによるディーゼル微粒子フィルターの完全再生特性, 第 36 回静電気学会全国大会 (2012. 9. 14, 八戸工業大学, 八戸).
- ⑭ 中口晴允, 桑原拓也, 黒木智之, 大久保雅章, 二塔式プラズマ複合 NOx 再循環・還元後処理によるディーゼルエンジンの排ガス浄化, 第 36 回静電気学会全国大会 (2012. 9. 14, 八戸工業大学, 八戸).
- ⑮ M. Okubo, Development of Superclean

Diesel Engine and Combustor Using Nonthermal Plasma Hybrid Aftertreatment, International Symposium on Plasma Science and Technology for Environmental Applications (招待講演) (2012. 9. 9, Zhejiang Univ., Hangzhou, China).

- ⑯ 大久保雅章, 桑原拓也, 藤島英勝, 吉田恵一郎, 黒木智之, プラズマ処理によるスーパークリーンディーゼル・燃焼炉の開発—最近の研究成果の報告—, 日本機械学会第 21 回環境工学総合シンポジウム 2011 (2012. 7. 5, 産総研, 東京).
- ⑰ 大久保雅章, プラズマ複合排ガス処理によるスーパークリーンディーゼルの開発, 自動車技術会ガソリン機関部門委員会 (招待講演) (2012. 4. 18, 自動車技術会本部, 東京).

[図書] (計 2 件)

- ① 神原信志, 野崎智洋, 安岡康一, 佐藤岳彦, 大久保雅章, 関根泰, 渡邊隆行, 小野亮, 竹内希, 西田哲, 小室淳史, 三浦友規, 高木浩一, 森田一二夫, 島田竜太郎, 斎藤敬, 大気圧プラズマ反応工学ハンドブック—反応過程の基礎とシミュレーションの実際, (株)エヌ・ディー・エス, 第 5 章, 伝熱の基礎 (2013), pp. 59-85.
- ② 大久保雅章, 黒木智之, 他, IR 分析テクニック事例集, (株)技術情報協会, 13 章 ガス状の試料を分析 3-7 節, 14 章 表面の状態を解析する 5 節, 2013, 全 12 ページ.

[産業財産権]

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等
大阪府立大学 環境保全学研究グループ
<http://www.me.osakafu-u.ac.jp/plasma/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大久保 雅章 (OKUBO, Masaaki)
大阪府立大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号: 40223763

(2) 研究分担者

黒木 智之 (KUROKI, Tomoyuki)
大阪府立大学・大学院工学研究科・准教授
研究者番号: 00326274

(3) 連携研究者

桑原 拓也 (KUWAHARA, Takuya)
日本工業大学・工学部・助教
研究者番号: 70602407