

水野 彰 (教授)*)

A-1) 専門領域：静電気応用

A-2) 研究課題：

- a) DNA 一分子操作
- b) 低温プラズマ化学反応
- c) プラズマと触媒との相互作用

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) DNA一分子を対象としたマイクロマニピュレーション技術の開発を行った。溶液の組成を変化させることでDNA分子を凝縮(グロビュール化)させると、直接レーザーで捕捉して操作可能であることを示した。また、せん断応力に極めて強くなるため、損傷なく高速でDNAを選別操作できることをあわせて示した。また、グロビュール化した巨大DNA分子1個を静電気力で針電極に固定し、脱グロビュール化することで絡み付きがなく、DNA分子を巻き戻し、基板上に伸長固定できることを示した。現在、針電極先端にDNAを一分子固定し、真空中で電圧を加え、DNA分子を高電界中に置き、規則的に上に分子ビームかできるかどうか、装置を作成し、実験準備中である。
- b) ナノ秒パルス放電による低温プラズマを用いて燃焼排ガス中の窒素酸化物、硫黄酸化物を除去する反応において、炭化水素が重要な因子であり、その反応に対する特性を調べた。
- c) 直径数mmの触媒を担持した誘電体粒子を放電空間に充填させ、交番電圧を用いることで低温放電プラズマと触媒との組み合わせを実現し、ガス状汚染物質の分解反応などの効率が大きく向上できることを示した。

B-1) 学術論文

M. NAKANO, J. KOMATSU, S. MATSUURA, K. TAKASHIMA, S. KATSURA and A. MIZUNO, "Single-Molecule PCR Using Water-in-Oil Emulsion," *J. Biotechnology* **102**, 117–124 (2003).

A. HASHEM, M. ABDEL-SALAM, A. MIZUNO, A. YEHIA, T. TURKY and A. GABR, "Optimum Operation Conditions for Ozone Generation in AC Corona and AC Silent-Discharge Reactors," *J. IEJ* **27**, 129–134 (2003).

G. RI, K. TAKASHIMA, S. KATSURA and A. MIZUNO, "Formation of Pearl-Chain Adhesion of Dielectric Particles in Electrostatic Field," *J. IEJ* **27**, 135–139 (2003).

Y. MATSUI, S. SATO, K. TAKASHIMA, S. KATSURA and A. MIZUNO, "Simultaneous Removal NO_x and DEP from Diesel Engine Exhaust Using Plasma and Oxidative Catalyst," *SAE Technical paper* No.2003-01-1185 or SP-1759, 111–119 (2003).

Z. SU, J. SAWADA, Y. MATSUI, K. TAKASHIMA and A. MIZUNO, "NO_x Removal Using Discharge Plasma and Electrophoresis," *SAE Technical paper* No.2003-01-1188 or SP-1759, 139–143 (2003).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

A. MIZUNO, "Application of atmospheric discharge plasma in combination with catalyst for exhaust gas and indoor air cleaning," 3rd Asia Pacific Symposium on Plasma Technology, Taiwan, December (2003).

A. MIZUNO, "Application of atmospheric discharge plasma in combination with catalyst for exhaust gas and indoor air cleaning," International Conference on Phenomena of Ionized Gases, Greifswald (Germany), July (2003).

B-3) 総説、著書

水野 彰, 「酸素ラジカルによる表面の殺菌」, 応用物理学会誌 72, pp. 457-461 (2003).

水野 彰, 「一分子DNAの操作と計測」, 電気学会論文誌A 123, pp.209-212 (2003).

A. MIZUNO, "Manipulation of Single DNA Molecules, Micromachines as Tools for Nanotechnology," H. Fujita, Ed., Springer-Verlag, pp.45-82 (2003).

B-4) 招待講演

A. MIZUNO, "Application of atmospheric discharge plasma in combination with catalyst for exhaust gas and indoor air cleaning," The third Asia Pacific International Symposium on the Basic and Application of Plasma Technologies (APSPT-3), 台湾, 2003年12月.

水野 彰, 「大気圧放電プラズマによるガス浄化」, 第1回日本真空協会関西支部セミナー 環境を守る電子線・プラズマによるガス浄化技術最前線, 2003年12月.

A. MIZUNO, "Industrial application of non-thermal plasma in gas cleaning—synergetic effect with catalyst, or absorbing liquid," 10th Chinese Conference on Electrostatic Precipitation, Guanzhou, Guandong (China), 2003年11月.

A. MIZUNO, "Application of atmospheric discharge plasma in combination with catalyst for exhaust gas and indoor air cleaning," ICPIG2003, International Conference on Phenomena of Ionized Gases, Greifswald (Germany), July 2003.

B-5) 特許

桂 進司、水野 彰、大島昌平, 「微小反応器からの微量溶液試料の回収方法およびその装置」, 特開2003-230828.

平野 研、松澤有希子、馬場嘉信、水野 彰, 「長鎖状高分子の物理的操作方法」, 特開2003-200400.

岩淵宏之、加賀見守男、水野 彰、石橋 勝, 「希ガス回収方法および希ガス回収装置」, 特開2003-221211.

山田 博、小澤義弘、水野 彰, 「水膜式フード」, 特開2003-172534.

水野 彰、杉田章夫、鈴木政典、佐藤朋且, 「静電霧化式無発塵イオナイザー」, 特開2003-112085.

水野 彰、桂 進司、中野道彦, 「核酸増幅方法」, 特開2003-153692.

岩淵宏之、上田泰稔、加賀見守男、水野 彰、石橋 勝, 「還元装置および脱硝装置」, 特開2003-080025.

岩淵宏之、上田泰稔、宇多信善、加賀見守男、水野 彰、石橋 勝, 「酸化装置および酸化装置の保守方法」, 特開2003-080034.

山本 勲、水野 彰, 「排気ガス物質の浄化装置」, 特開2003-049628.

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

静電気学会, 電気学会, 応用物理学会, 化学工学会, エアゾール学会, 日本伝熱学会,

IEEE Senior member

B-8) 他大学での講義、客員

東京大学大学院工学系研究科電子工学専攻,「バイオ制御工学」,教授(併任)

C) 研究活動の課題と展望

大気圧プラズマ環境技術・静電気応用の分野 ならびにDNA操作の分野の研究を行っている。前者においては、微粒子の帯電量および運動制御、電気集塵、ならびに非平衡放電プラズマ化学反応を用い燃焼排ガス中の窒素酸化物などの浄化を行なう研究を行っている。ディーゼル排ガス浄化など環境を改善するために有用であると考えており、効率を高め実用化を目指したい。後者の分野においては、静電気力とレーザートラッピングを用いたDNA一分子操作法の開発を行なっている。DNA一分子を、その表面電荷を中和して凝縮させることで、せん断応力などによる損傷を防いでレーザー光圧力や静電気力で操作できる。また、凝縮させたDNA一分子を再度、直線状に引き伸ばして固定できること、伸ばしたDNAに制限酵素を結合させ可視化した制限酵素地図を作成できること、伸長固定したDNAを冷凍しつつレーザー局所加熱により制限酵素を活性化して切り出すこと などのDNA一分子を対象とした操作と加工技術の開発を行っている。高電界中にDNA分子を一分子置くことが可能となりつつあるため、DNA分子をビーム化できるかどうかに興味を持っており、実験装置を製作中であり、装置の完成を待ってこの疑問点を追及したいと考えている。

* 2003年4月1日着任