

企業、受験生向けの沖野研成果・解説最新資料

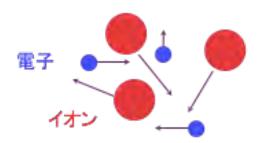
大気圧プラズマ装置の開発と高度利用 25/07



東京科学大学 未来産業技術研究所 沖野研究室

物質の第4の状態

0	°C 10	00°C 数1	,000°C
氷	水	水蒸気	電離気体
固体	液体	気体	プラズマ



プラズマ中ではイオン,電子,中性粒子,ラジカルなどがランダムに運動している

プラズマは反応性を持つ

ラジカルなど、反応性の高い粒子が生成される

→ 半導体プロセシング, 空気清浄, 脱臭

プラズマは光る

気体に固有の波長の光を発する

→ PDP, レーザー, 微量元素分析, 紫外線殺菌

プラズマは高温である

10,000°C以上を容易に実現できる

→ 廃棄物処理,核融合





大気圧以外:容器内でのバッチ処理 大気圧:プラズマを連続照射

Merits

- (1) 真空系を用いないため、装置構成が簡単化できる(安価)
- (2) 低気圧に比べて、高密度なプラズマを生成できる(高速処理、高感度分析)
- (3) プラズマを処理対象物に直接照射できる(連続処理)
- (4) 真空容器に入れられないものへの適用が可能(飛行機,自動車)
- (5) 熱に弱い物質にも照射可能(生体,食品,化学物質)
- (6) 液体中に導入可能(殺菌,物質分解,液中表面処理,ミストとして噴霧)

Demerits

- ❷ 低気圧に比べてプラズマの安定生成が容易ではない
- ❷ 周辺空気の影響を受けやすい
- ◎ 磁場や電場によるプラズマ制御が困難



室温から100℃以下程度のプラズマ



プラスチック,金属、半導体、繊維、紙、生体など、あらゆる物質へのプラズマ照射が可能

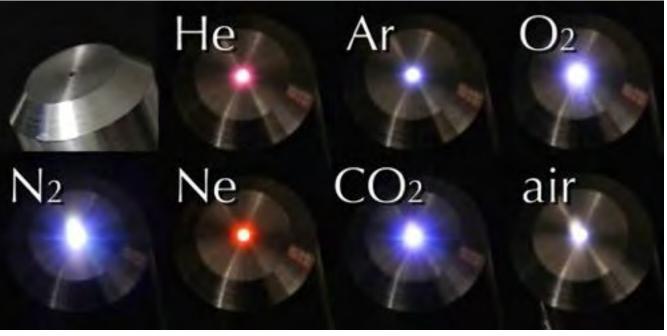


表面処理や医療分野への応用が始まっている

ヘリウムやアルゴンを用いた低温プラズマの研究が行われているが、 産業応用を考えると、マルチガス化が望まれる



小型ジェット装置

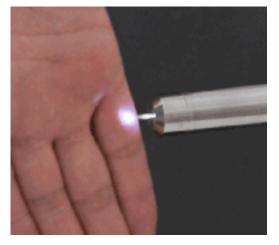


Flow rate : 5 L/min

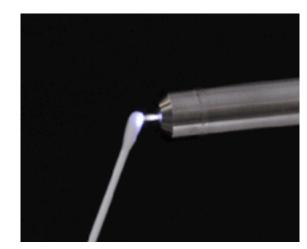
Voltage : 6 kV~

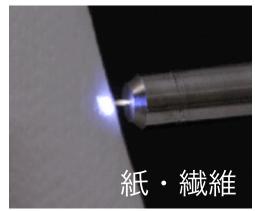
Power : 6~17 W

- ✓ 低温かつ放電損傷を生じないので、プラスチックや半導体だけでなく、 金属、繊維、紙、生体などへの適用が可能
- ✓ ガス種を変えると生成される活性種が変わるので、処理の効果や 速度が大きく変わる (ガスの配合が違えば、全く違うプラズマになる)



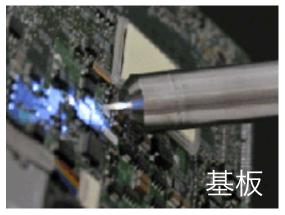
✓ダメージフリーなので、 高密度プラズマに直接触れる事が可能(左)✓アセトン等を近づけても引火しない(右)

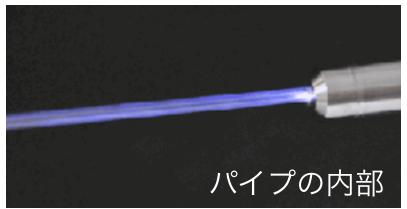


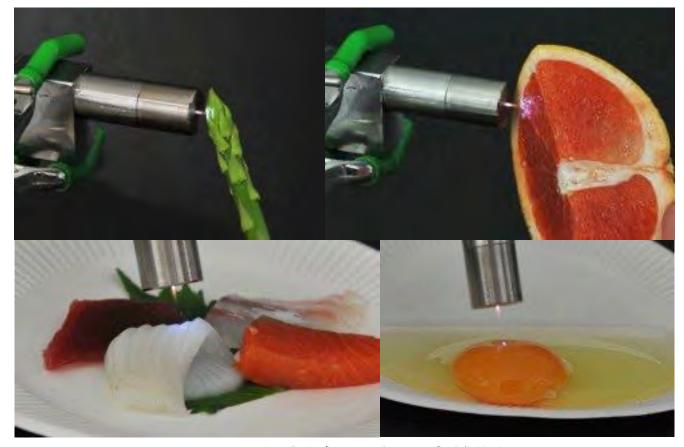








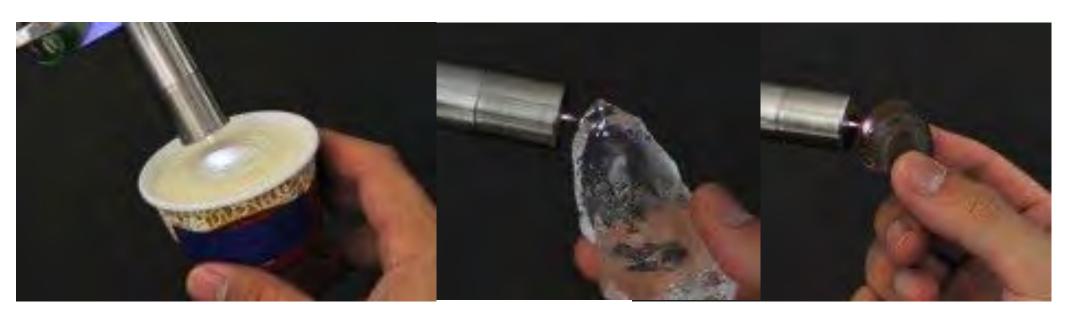




フルーツ, お刺身, 卵は新鮮なまま



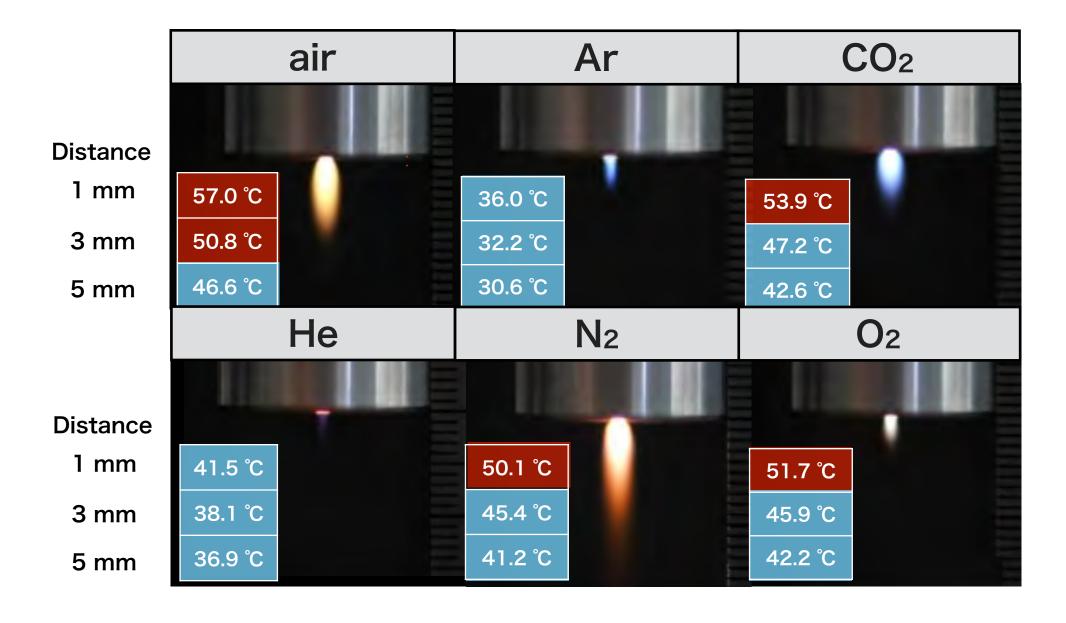


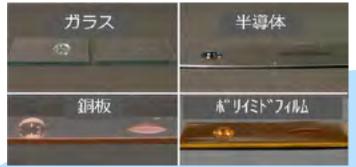


○一ゲンダッツ,氷,チョコは少し溶けた

各種プラズマのガス温度

10

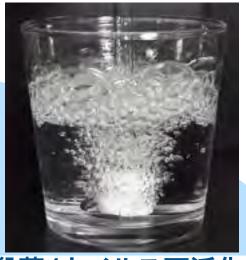




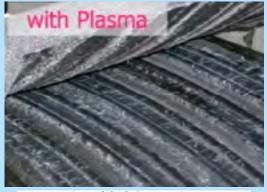
親水化/コーティング



細胞活性化/育成促進



殺菌/ウイルス不活化



接着性強化

大気圧低温プラズマ

Atmospheric Low Temperature Plasma



有害物質分解



止血/治癒促進



超高感度分析

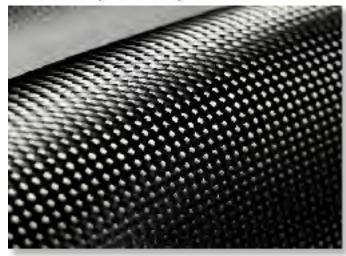
画像は著作権で保護されている場合があります.

金属/セラミックス

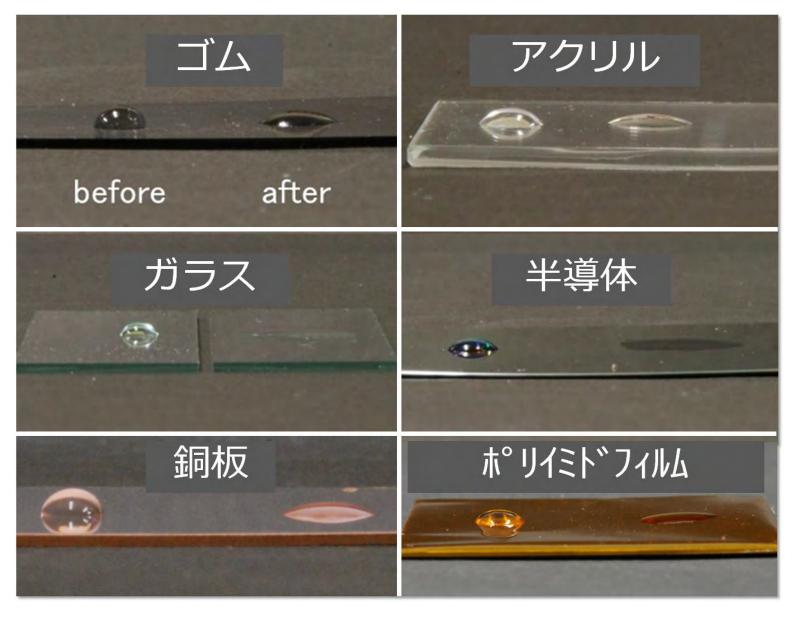








- 🦫 接着性強化(樹脂、金属、繊維、セラミックスなど)
- 夢 親水/撥水処理・コーティング・機能性付与
- 粉体の液中分散性向上
- ୬ 塗装,メッキ、コーティング等の前処理
- ☞ 細胞付着性/薬剤浸透性の制御
- ፟ 殺菌/ウイルス不活化



✓ PTFE(Teflon®)の親水化処理も可能

ガーゼ (綿100%)



ちりめん (レーヨン100%)



遮光カーテン



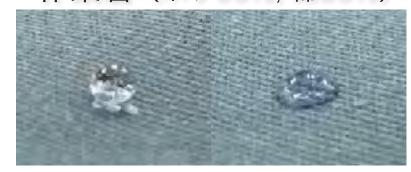
ニット (綿100%)



ウェザー (ポリ65%, 綿35%)



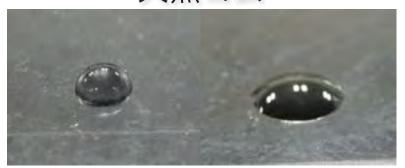
作業着 (ポリ65%, 綿35%)



段ボール



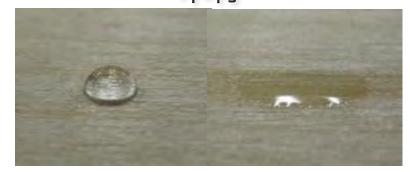
天然ゴム



画用紙



木材

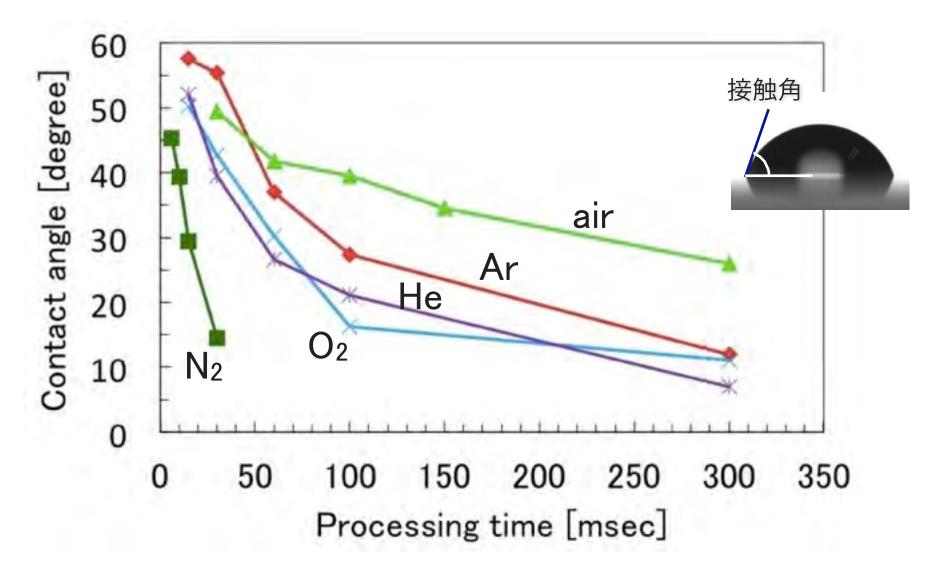


竹



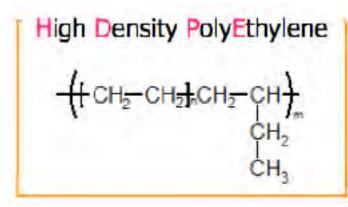
外装床タイル

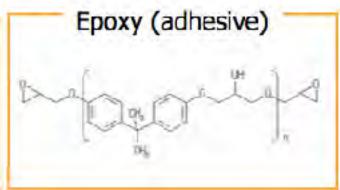


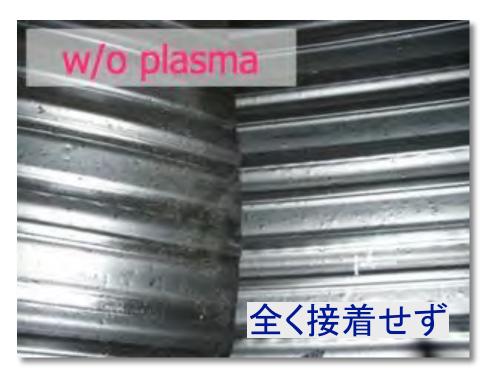


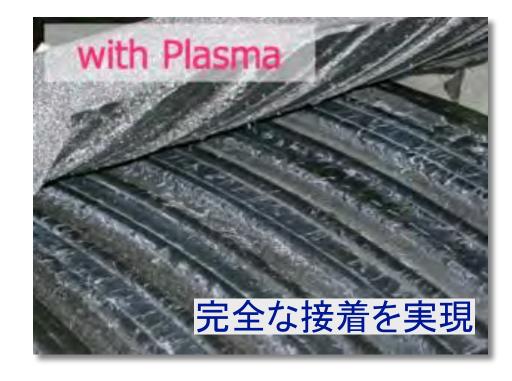
- ✓ 0.1秒以下のプラズマ照射で親水化
- ✓ ガス種を変えると処理効果が大きく変わる

エポキシ樹脂による高密度ポリエチレン(HDPE)の接着テスト





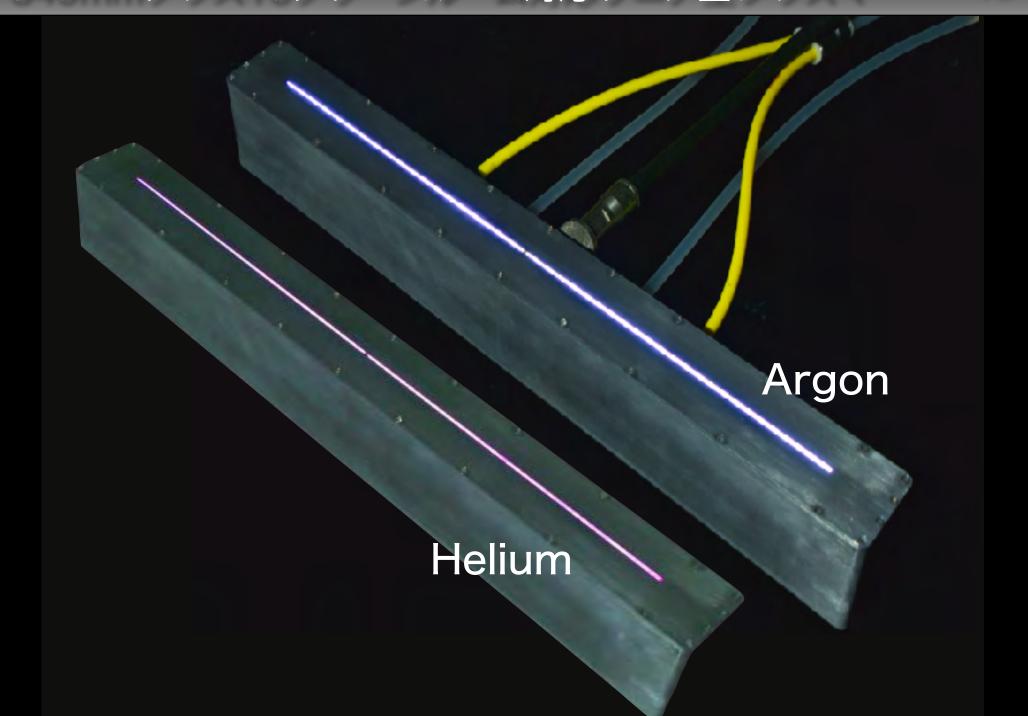


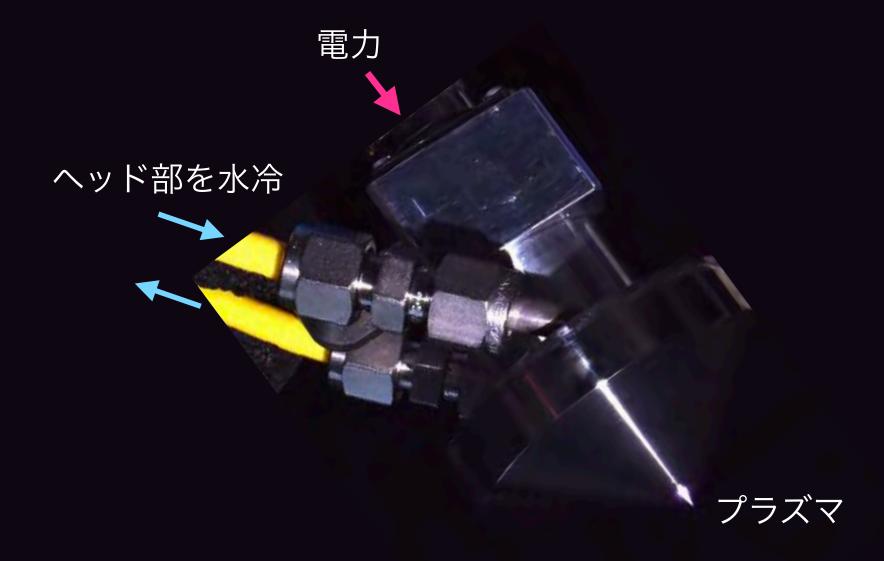


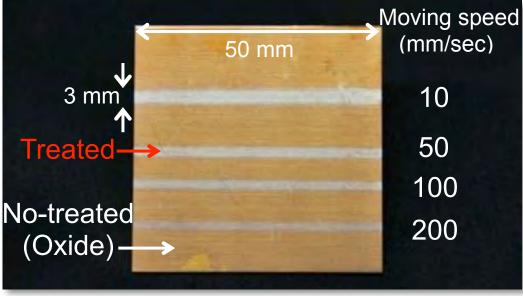


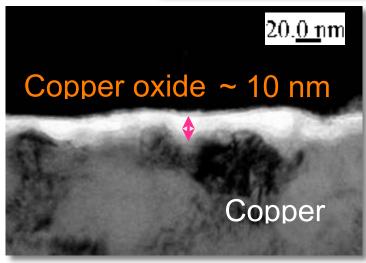
わずか830gと超軽量

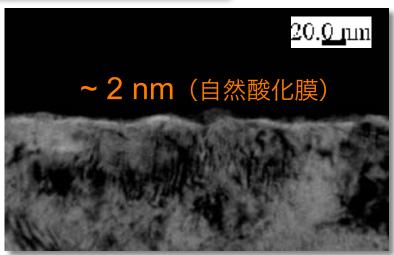
プラズマ照射スリット: 1mm x 335mm







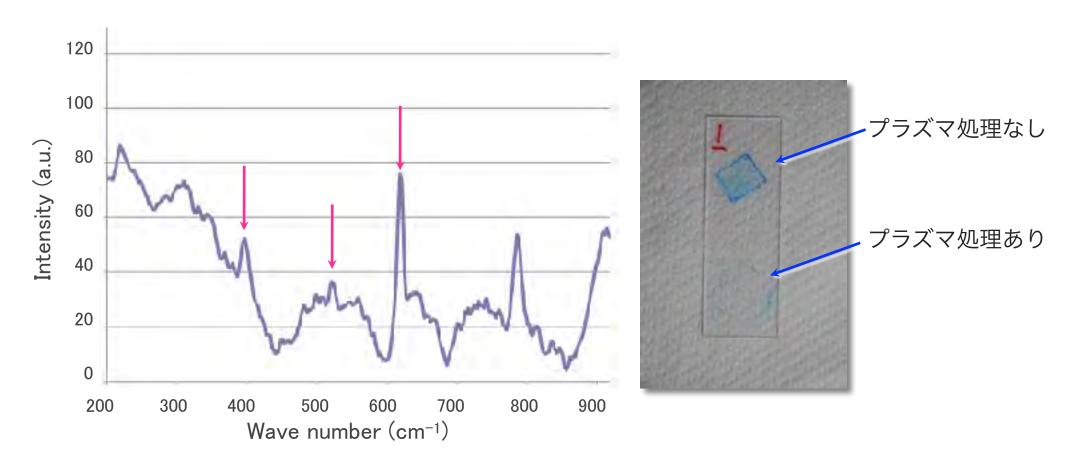




- ✓ 700 mm/sec の超高速還元に成功
- ✓ 深さ方向の還元速度は従来の1,000倍以上となる 93 µm/sec を達成

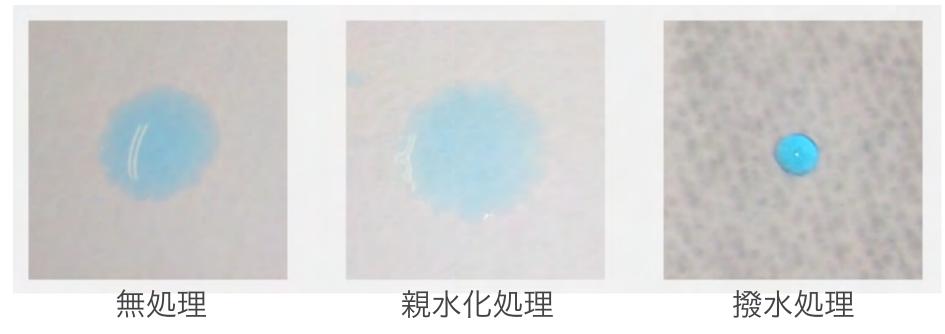
プラズマを3秒間照射

- ✓ Anatase型(光触媒活性)の酸化チタン膜の形成を確認
- ✓ エチレンブルーの脱色により、光触媒効果を確認



プラズマを5秒間照射

- ✓ 通常のプラズマ照射では、親水化処理可能
- ✓ 新手法の処理では、 撥水処理可能



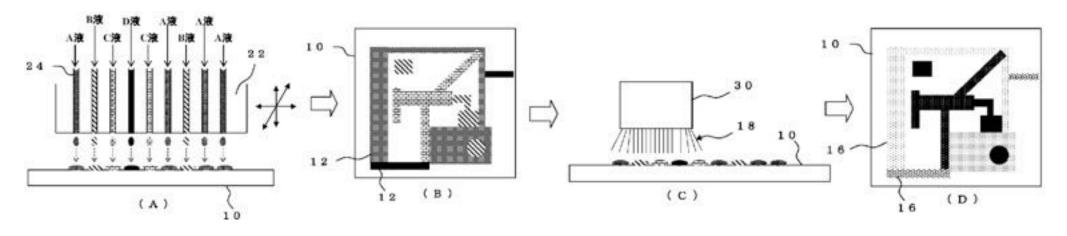
※ 液体量と写真倍率は同じです

紙や繊維への ✓セラミックコーティング ✓ 抗菌コーティング ✓酸化金属コーティング等についても研究を行っています。

微細パターンのワンタイム形成/微小領域のプラズマ処理

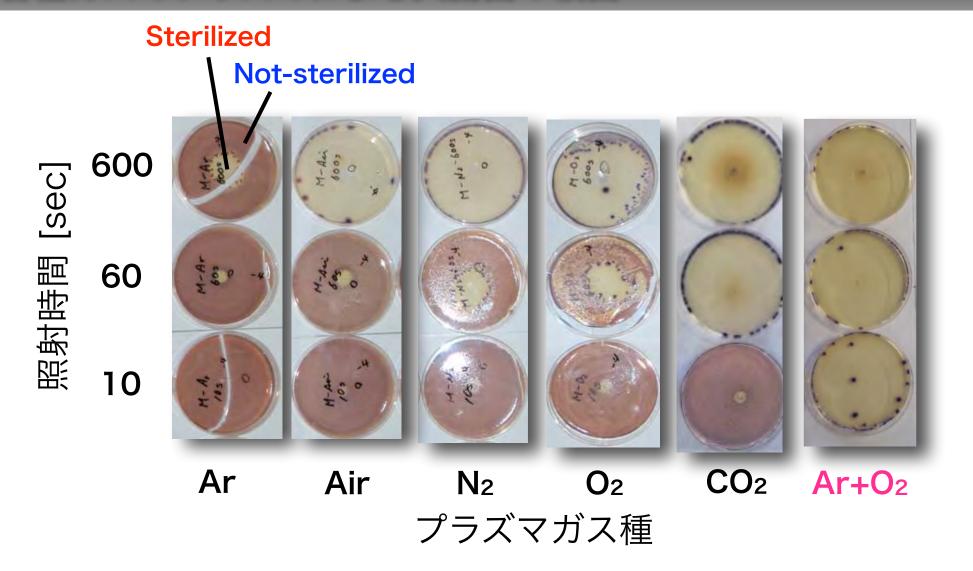
特許申請済

24



- 1. インクジェット技術等を用いて基板上に前駆体の微細パターンを描画
- 2. 大気圧プラズマ照射
- 3. 微細構造を持つ薄膜が一度に形成される
 - レジスト等のマスクが不要
 - 多種類の薄膜構造を一度に形成
 - 微小領域を選択的にプラズマ処理可能

他にも微小領域処理の方法があります

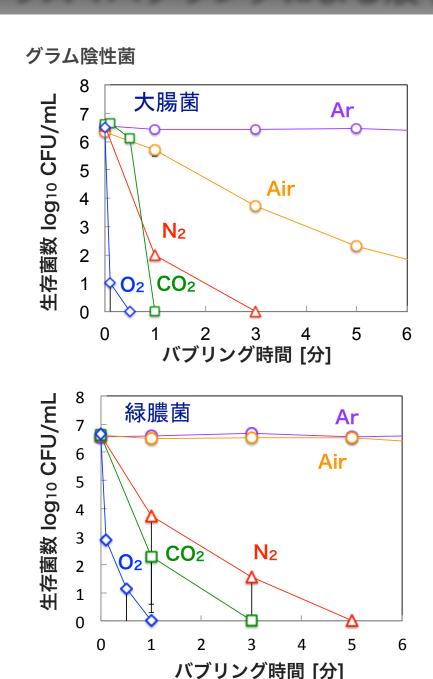


- ✓ 10秒のプラズマ照射でシャーレ全体の大腸菌を殺菌
- ✓ ガス種を変えると殺菌効果が大きく変化する

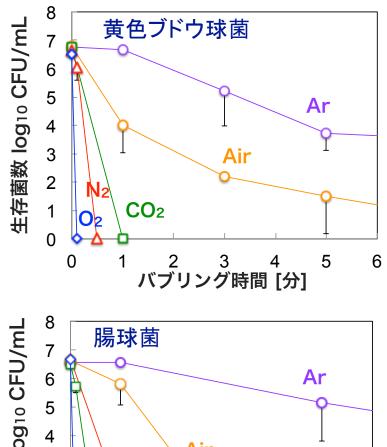
各種ガスのプラズマを液体に**直接**バブリング導入すると, それぞれのガスに応じた,多量の活性種が液中に導入/発生する。

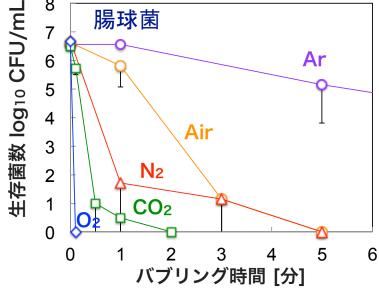


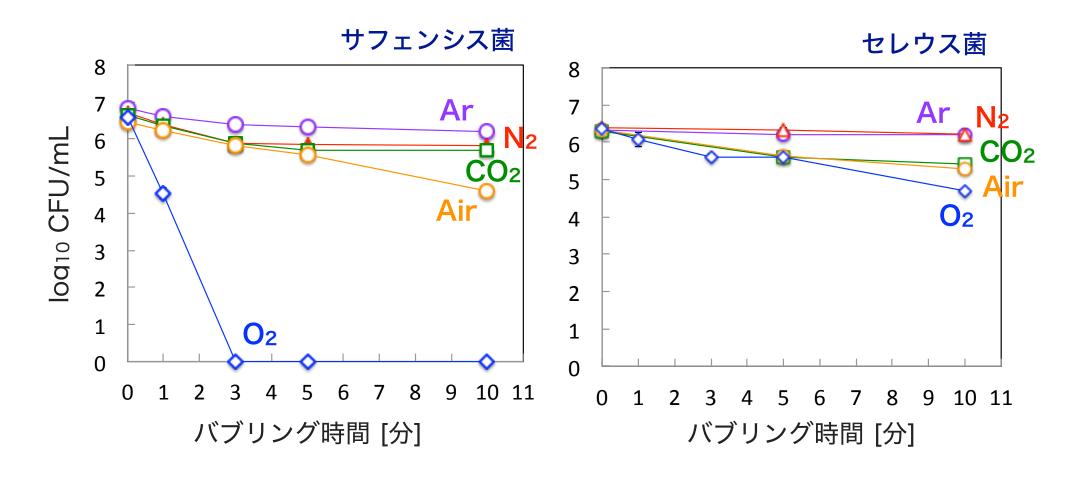
- ❷ 液体の殺菌/ウイルス不活化
- ◎ 液体のプラズマ処理 (分解・化学修飾・活性種導入など)
- ◎ 液中の物質 (金属・ガラス・繊維・粉体など) のウェットでの表面処理



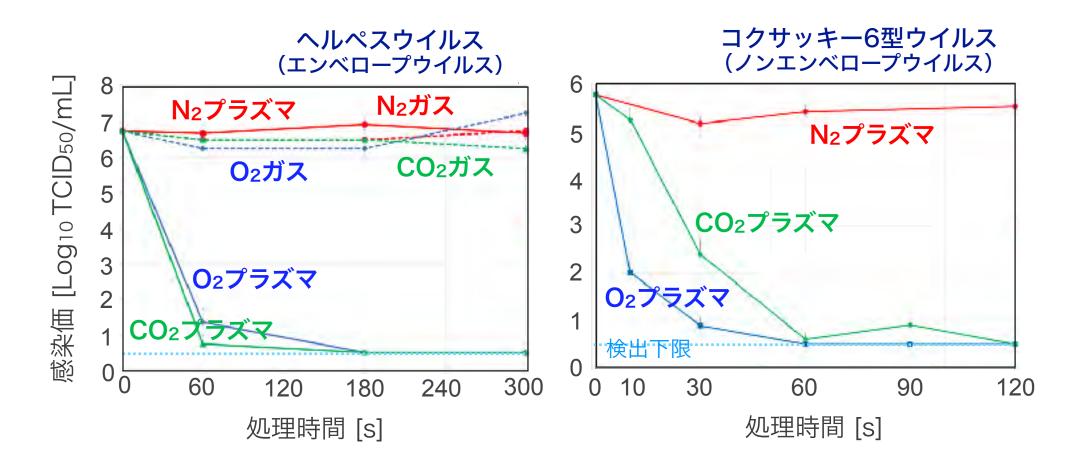
グラム陽性菌



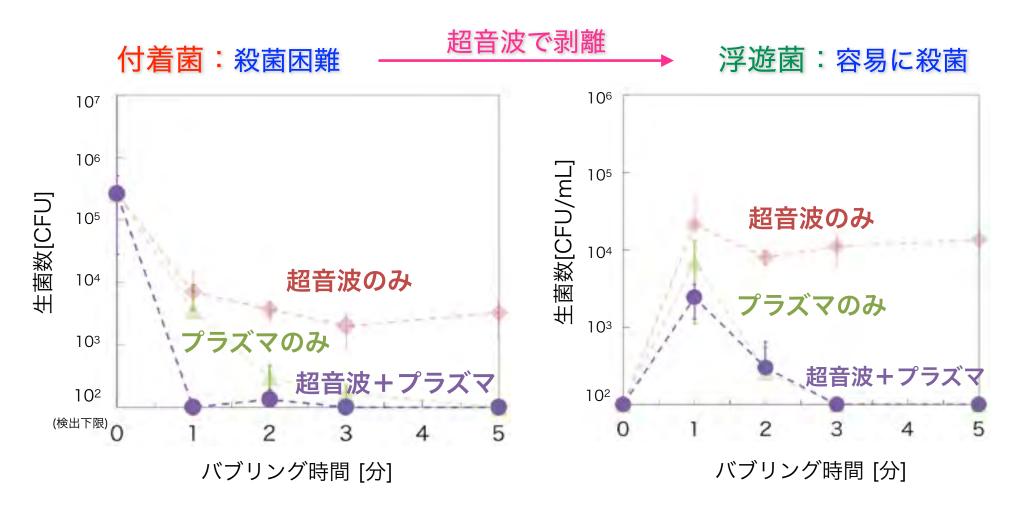




♥芽胞形成菌の殺菌は容易ではなかった



Yuma Suenaga, Hiroki Kawano, Toshihiro Takamatsu, Yuriko Matsumura, Norihiko Ito, Atsuo Iwasawa and Akitoshi Okino, Ultrasonic combined plasma bubbling for adherent bacteria disinfection on medical equipment, Plasma Chemistry and Plasma Processing, 42, 3, 575-586 (2022).



❷ 超音波の併用により、付着菌を短時間で殺菌可能

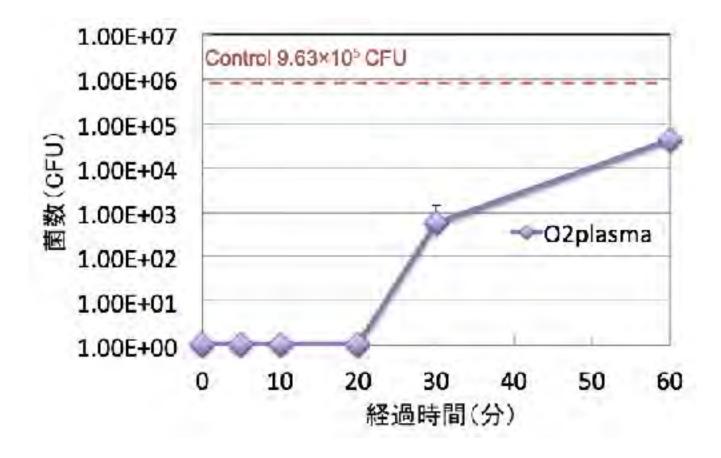
プラズマを液中に導入すると、殺菌/表面処理効果のある液体として利用可能



♀マルチガスプラズマを水中に直接導入

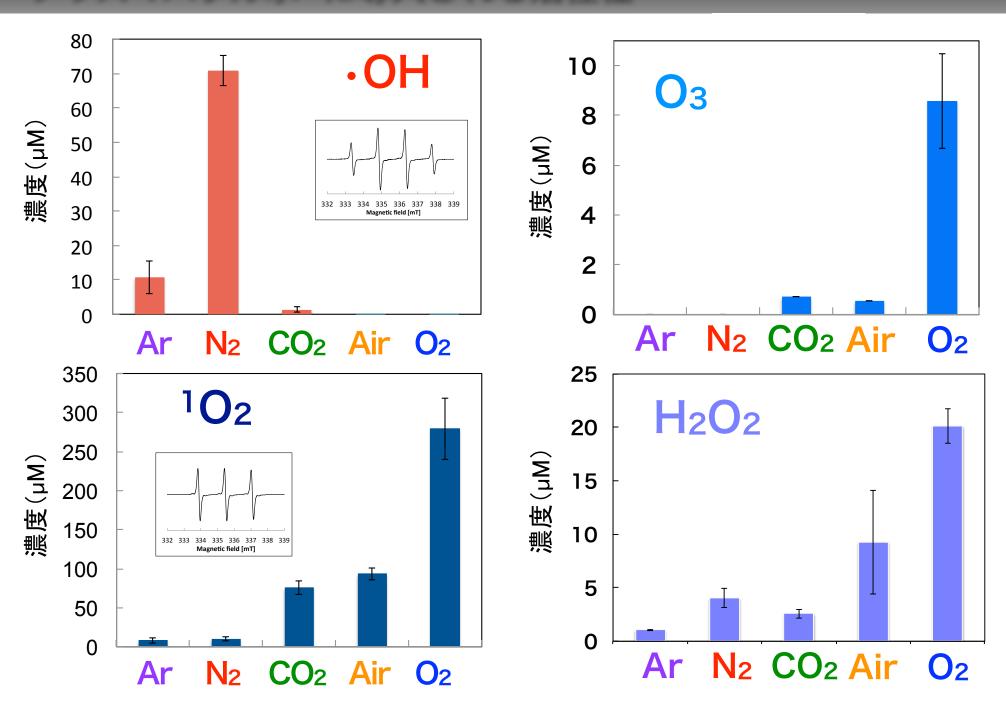
- ✓ 水中放電とは異なり、ガス種に応じて活性 種が変わる → 処理効果や速度も変わる
- ✓ 空気の影響を受けない
- ✓ 短寿命の活性種は、水分子などと 反応して長寿命の活性種に
- ② プラズマと水との接触面積が増加

✓ 通常の、水の上方からの照射に比べて 活性種導入効率が増加



殺菌効果の保持時間は、プラズマ導入時間とプラズマ バブル水の温度で 数秒~数時間まで制御可能

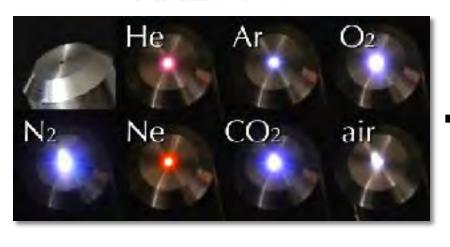
すぐに使用せねばならないが、残留性が低いので安全でもある



さらに、各種技術とのハイブリッド処理

各種特許申請済

高い表面処理/殺菌効果を持つ大気圧プラズマ



高い洗浄効果を持つ マイクロ・ナノバブル

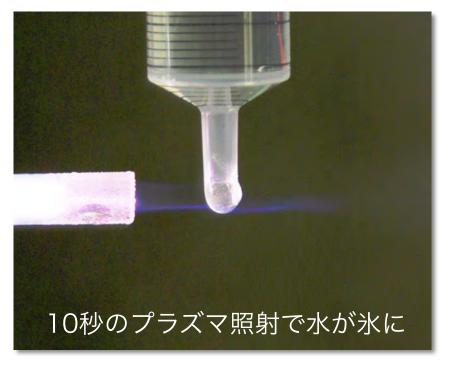


 $+\alpha$

- 皮膚/創傷の洗浄(殺菌/洗浄/薬剤浸透/治癒促進)
- 歯科治療・外科手術時の洗浄 (毒性が残留しない)
- ፟ 医療機器や医療施設の殺菌・洗浄・清掃
- 食品や種子の洗浄・殺菌
- 食品製造工程等の洗浄・殺菌・脱臭
- ◈ 水耕栽培への利用(水質向上, 窒素導入)
- ◉ 強力/高速な殺菌/ウイルス不活化/表面処理/接着性強化
- ミストとして噴霧

零下から高温まで、温度を自由に制御できる大気圧プラズマ

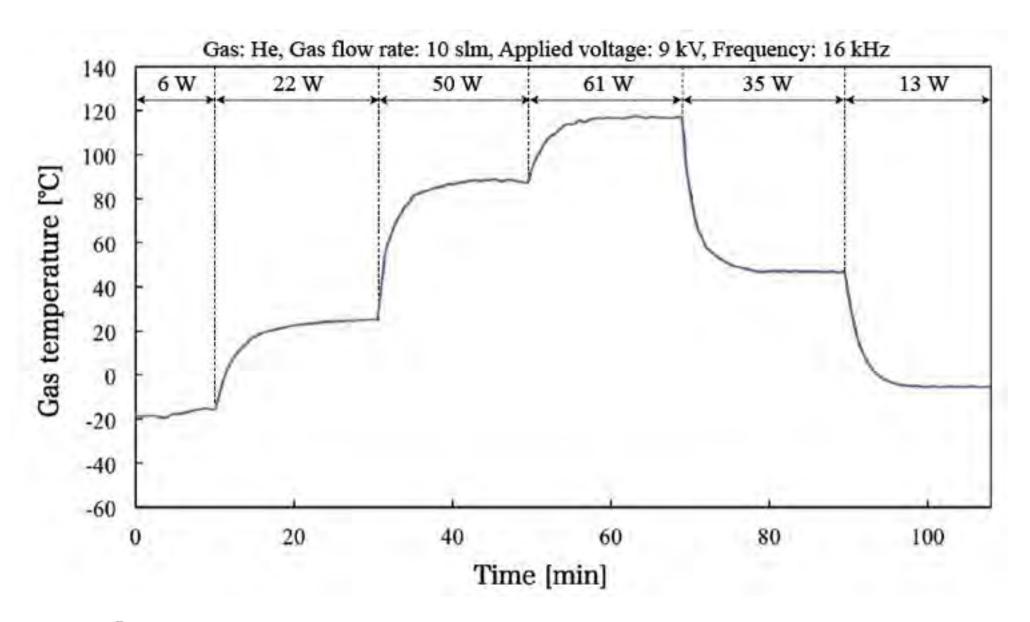
-90°C~250°C程度まで、±1°C程度の精度で温度制御可能



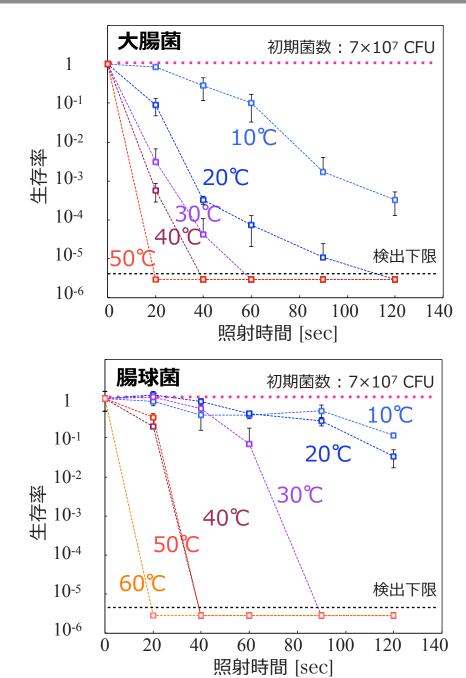
- ▶ 化学反応に最適な温度でプラズマ処理

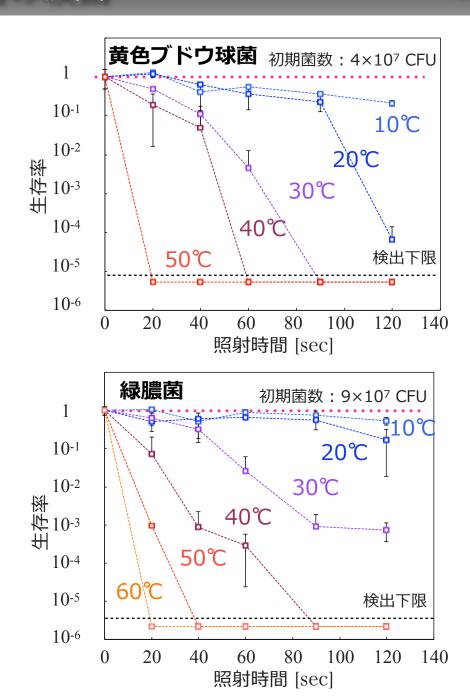


特に、プラズマの医療/農業/生命分野への応用に必須となる基盤技術・装置

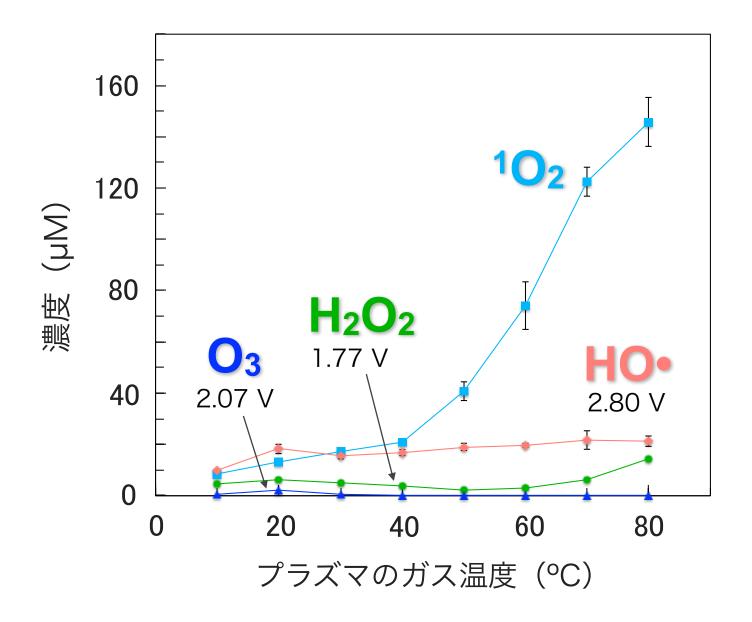


掌零下から高温まで、プラズマのガス温度を自由に制御可能





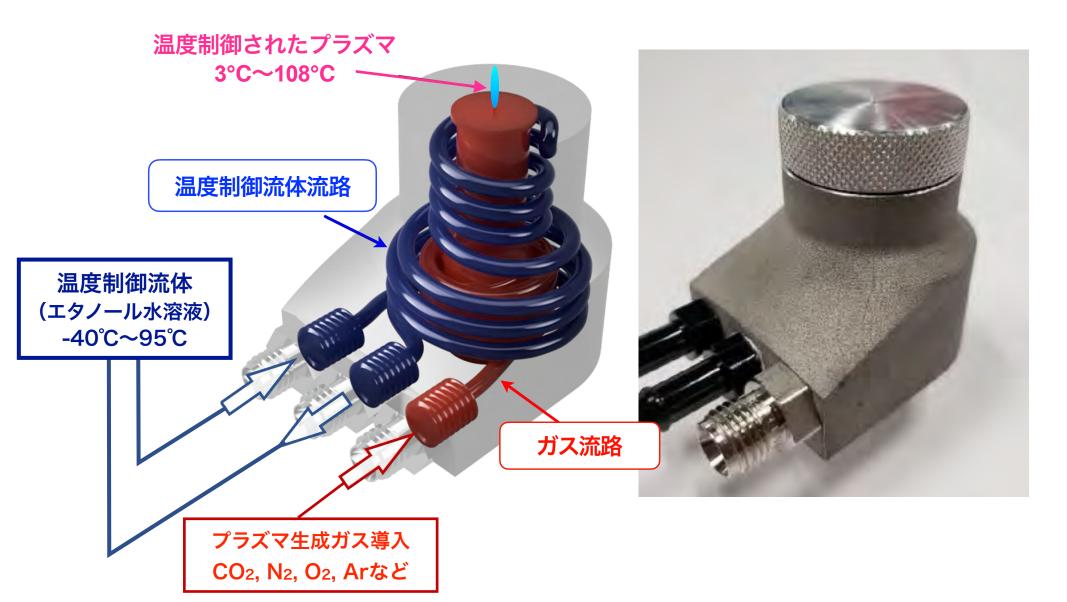
水中に導入される活性種量の温度依存性 (He+O2 plasma)



39

金属の3Dプリンタで製作したマルチガス温度制御プラズマ

Y. Suenaga, T. Takamatsu, A. Okino, et al., Plasma Gas Temperature Control Performance of Metal 3D-Printed Multi-Gas Temperature-Controllable Plasma Jet, Appl. Sci., 11, 11686 (2021).



ガス流路

東工大からプレスリリース 2022.1.20

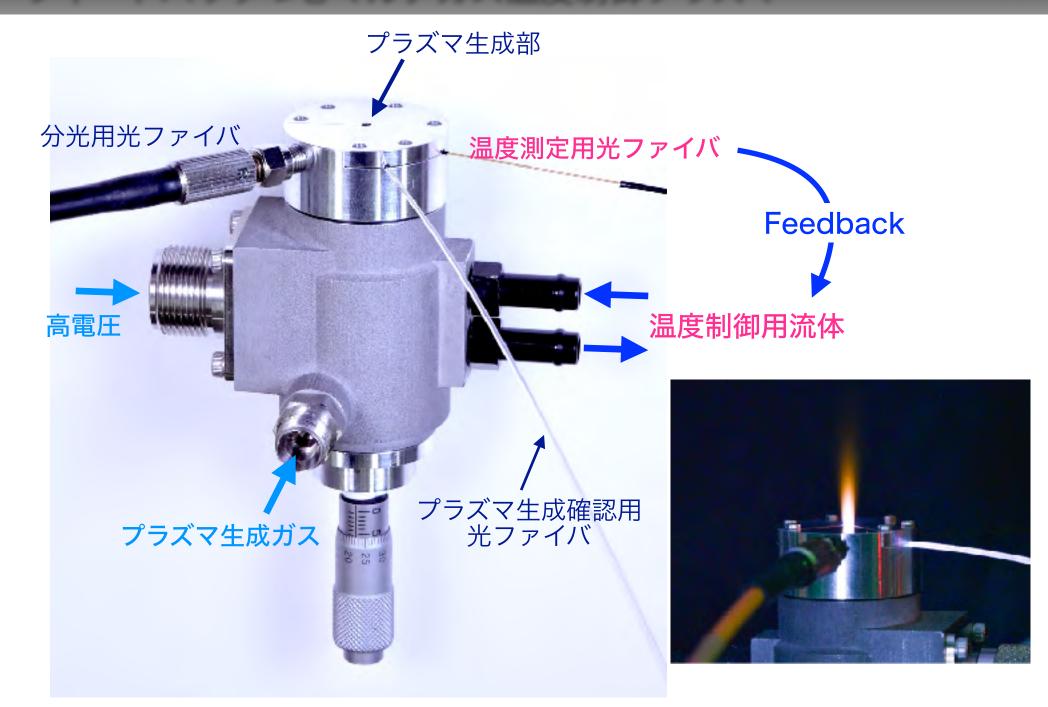
メディア

大学からのお知らせ

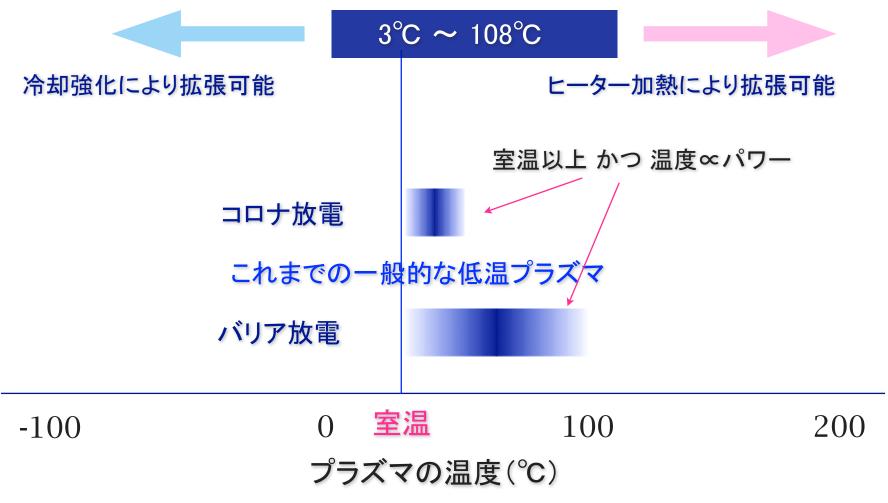
プレスリリース

40







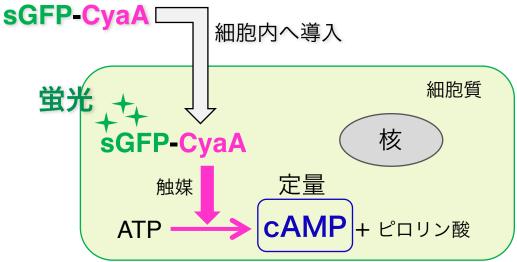


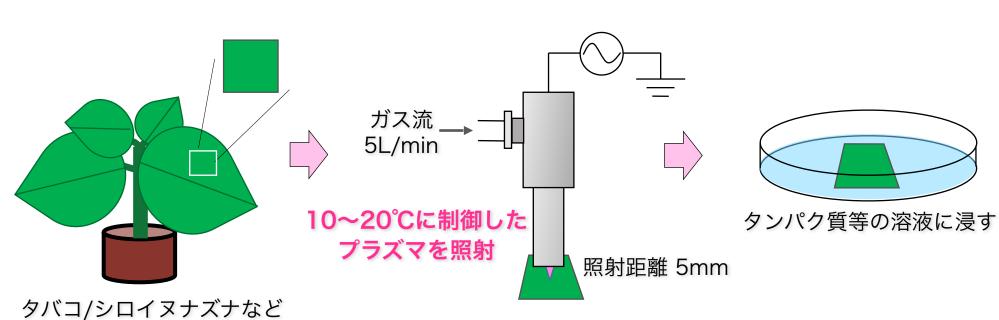
各種特許申請済

Nicotiana tabacum

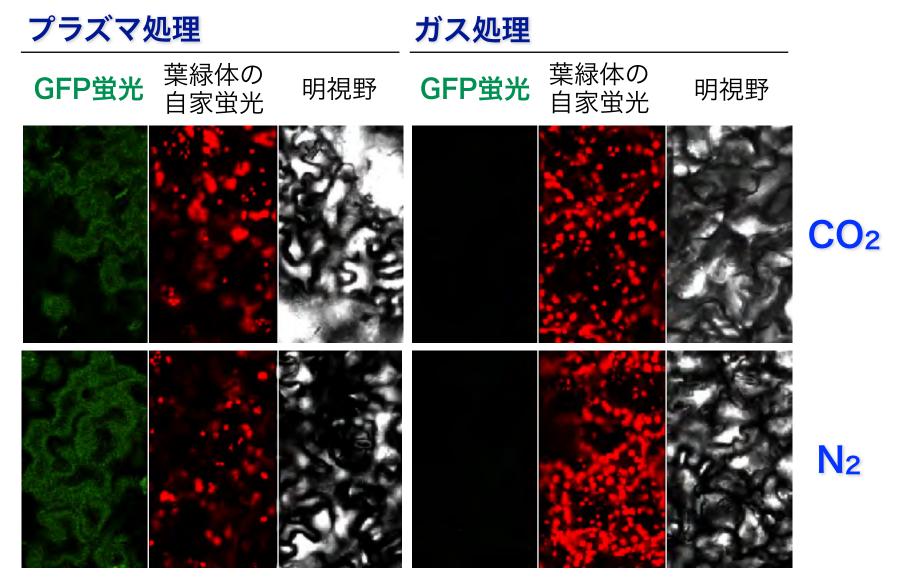


sGFP: 緑色蛍光タンパク質 CyaA: アデニル酸シクラーゼ





Y. Yanagawa, H. Kawano, T. Kobayashi, H. Miyahara, A. Okino and I. Mitsuhara, Direct protein introduction into plant cells using a multi-gas plasma jet, PLOS ONE, 2, 12, e0171942 (2017).

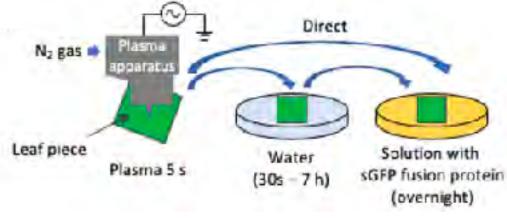


プラズマ照射後, 3時間ほど高分子が細胞に浸透する

45

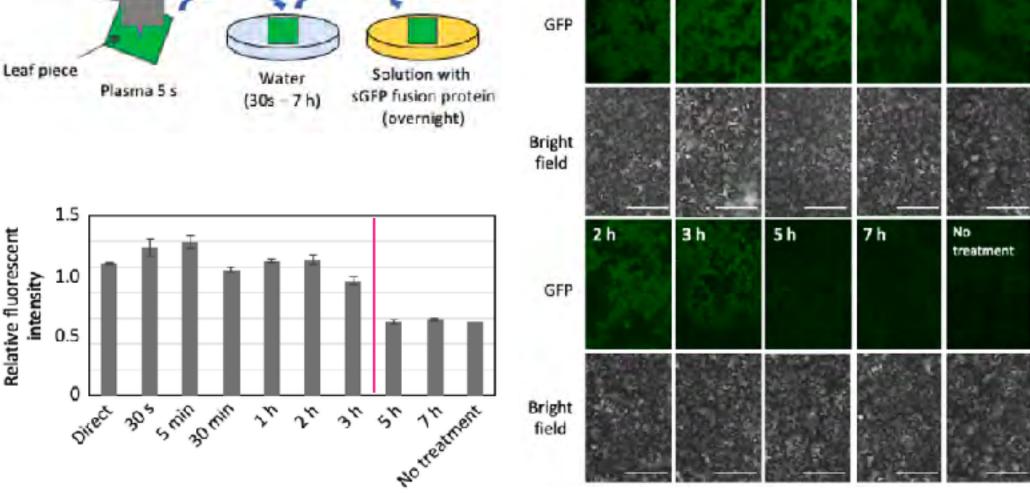
1 h

30 min



Y. Yanagawa, Y. Suenaga, Y. lijima, A. Okino, I. Mitsuhara, Temperature controlled atmospheric-pressure plasma treatment induces protein uptake via clathrin-mediated endocytosis in tobacco cells, Plant Biotechnology, 39, 2, 179-183 (2022).

5 min

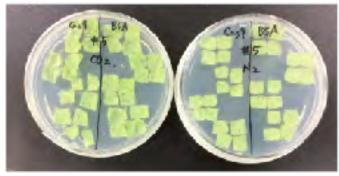


Direct

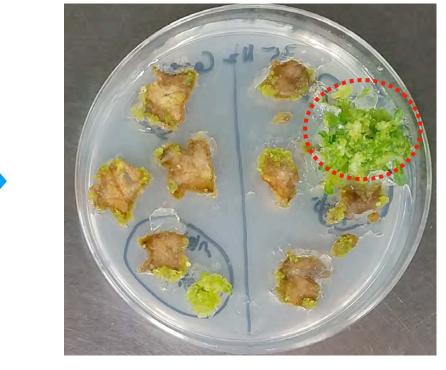
30 s

Yuki Yanagawa, Yuma Suenaga, Yusuke lijima, Masaki Endo, Naoko Sanada, Etsuko Katoh, Seiichi Toki, Akitoshi Okino and Ichiro Mitsuhara, Genome editing by introduction of Cas9/sgRNA into plant cells using temperature-controlled atmospheric pressure plasma, PLOS ONE, 0281767 (2023).





選別前



ゲノム編集されてハイグロマイシンに対して 耐性がある細胞だけが生き残る

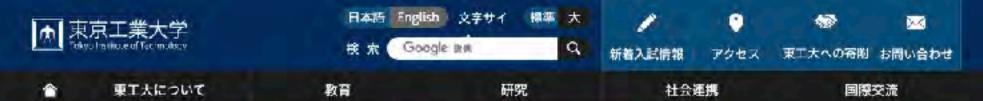
☑ ハイグロマイシン耐性を持つカルスが選別できた





☑ ゲノム編集を確認 → ☑ さらに、次世代にも継承された

プラズマ処理による植物ゲノム編集をプレスリリース 2023.5.17



東工大ニュース



トップページ 東工大ニュース

大気圧プラズマ処理により植物のゲノム編集に成功

東工大ニュース

カデゴリ別

- 教育
- 研究
- 社会連携
- □ 国際交流
- 受賞・表彰
- 学生の活躍
- L 開催報告
- 来訪者
- ▶ メディア
 - 大学からのお知らせ

大気圧プラズマ処理により植物のゲノム 編集に成功

₫ いいね! 6

69=7

ソツイート

品種改良の新しいツールとして期待

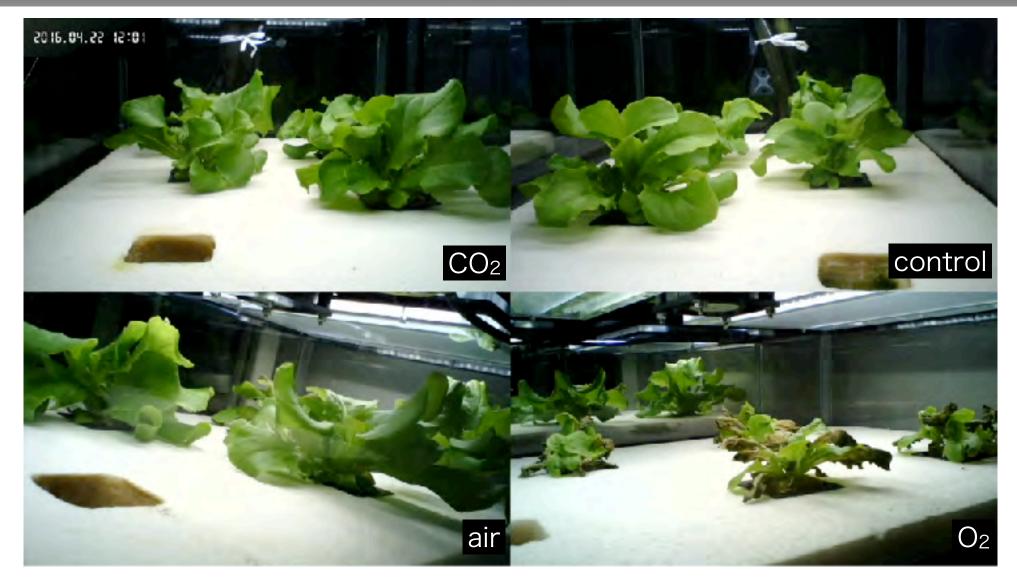
■ 研究

N RSS

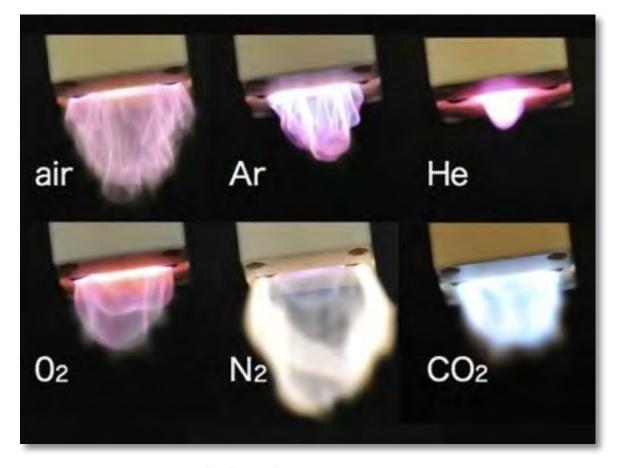
公開日: 2023.05.17

要点

東京工業大学は、農研機構および千葉大学と共同で、大気圧プラズマ[用語刊の短時間照射により、ゲノム編集[用語2]に必要な酵素を植物細胞に導入する新しい技術を開発しました。これまでの一般的なゲノム編集技術では外来DNAの導入が必要でしたが、本技術では外来DNAの除去が不要となるため、より簡便でかつさまざまな植物に活用できると考えられ、品種改良の新しいツールとなることが期待されます。



- □ 二酸化炭素プラズマでは、生長が遅くなった。
- ❷ 空気プラズマでは約30%生長が早くなった
- ❷酸素プラズマでは、枯れてしまった オゾンの影響?



主な用途:

様々なガスによる

- ✓ 難接着物質の接着
- ✓ 高速親水化処理

Merits:

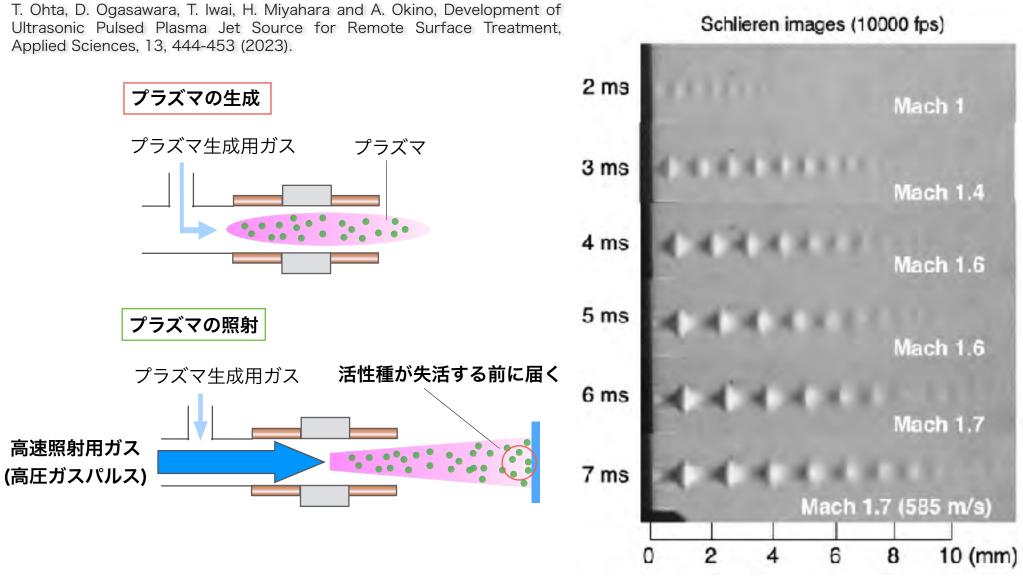
空気,酸素,窒素,二酸化炭素などでも 放電可能 低温処理が可能

Demerit:

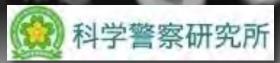
放電損傷が生じる

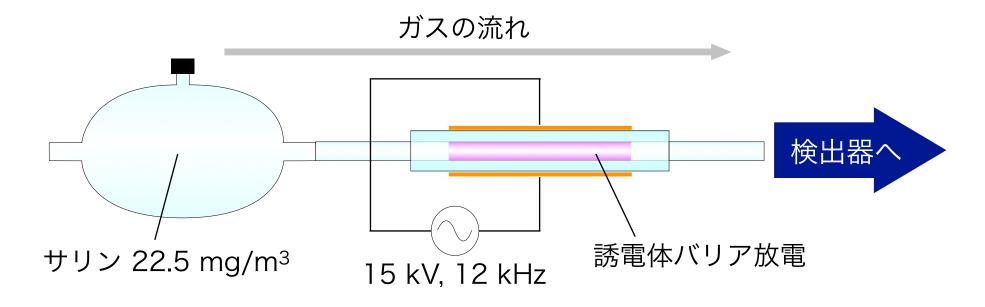
遠距離表面処理用大気圧超音速プラズマジェット

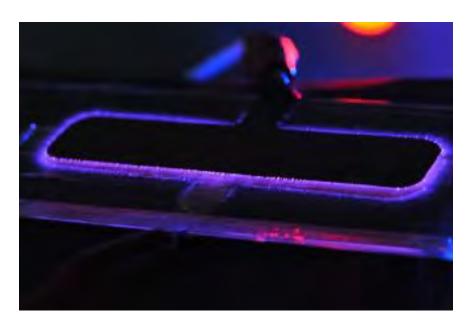
特許申請済



バリア放電によるサリンの分解処理

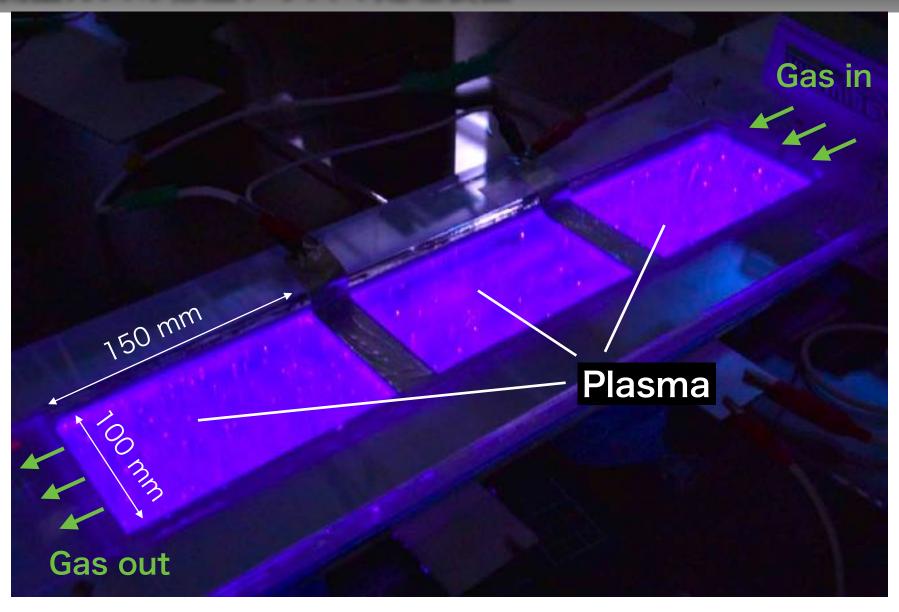




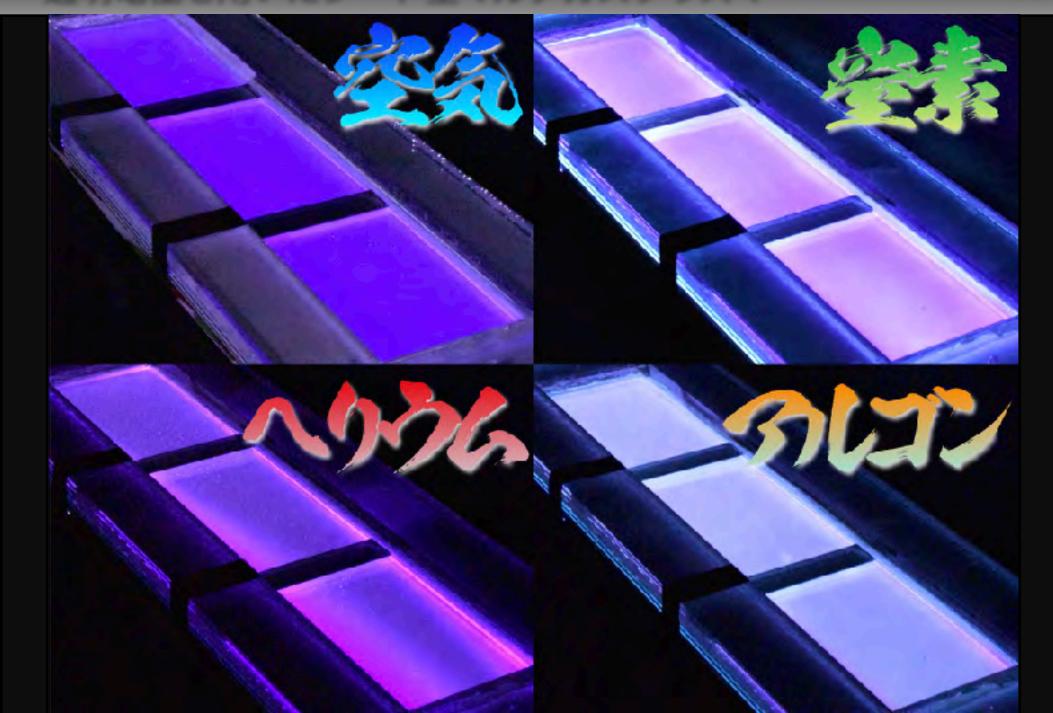


- ❷ 分解率 98.8%
- ⊌ サリンはメチルホスホン酸イソプロピル23.0%, メチルホスホン酸69.2%, リン酸6.6%に分解された

Takahiro Iwai, Ken Kakegawa, Mari Aida, Hisayuki Nagashima, Tomoki Nagoya, Mieko Kanamori-Kataoka, Hidekazu Miyahara, Yasuo Seto, Akitoshi Okino, Development of a Gas-Cylinder-Free Plasma Desorption/Ionization System for On-Site Detection of Chemical Warfare Agents, Analytical Chemistry, 87, 11, pp.5707–5715 (2015).



- ❷ 大面積表面処理/殺菌/ウイルス不活化への応用も可能

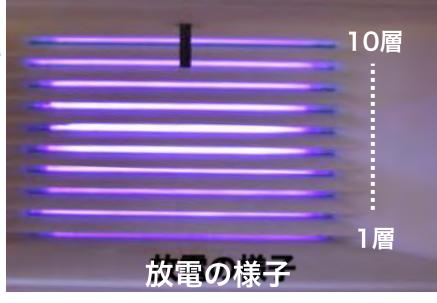


上側電極を透明にする事で、プラズマと光の完全同時照射を実現

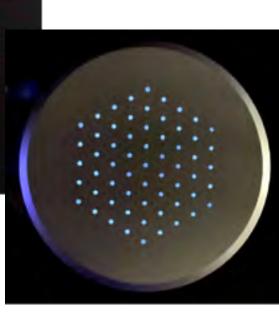


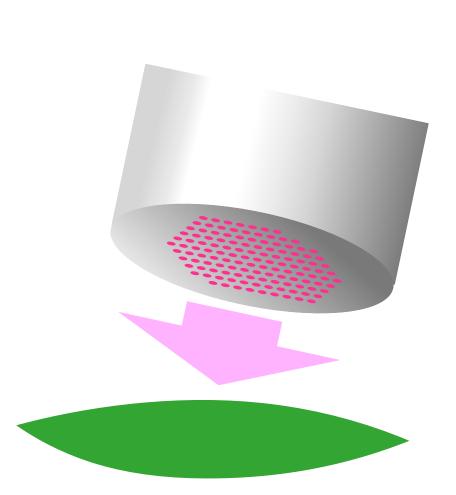


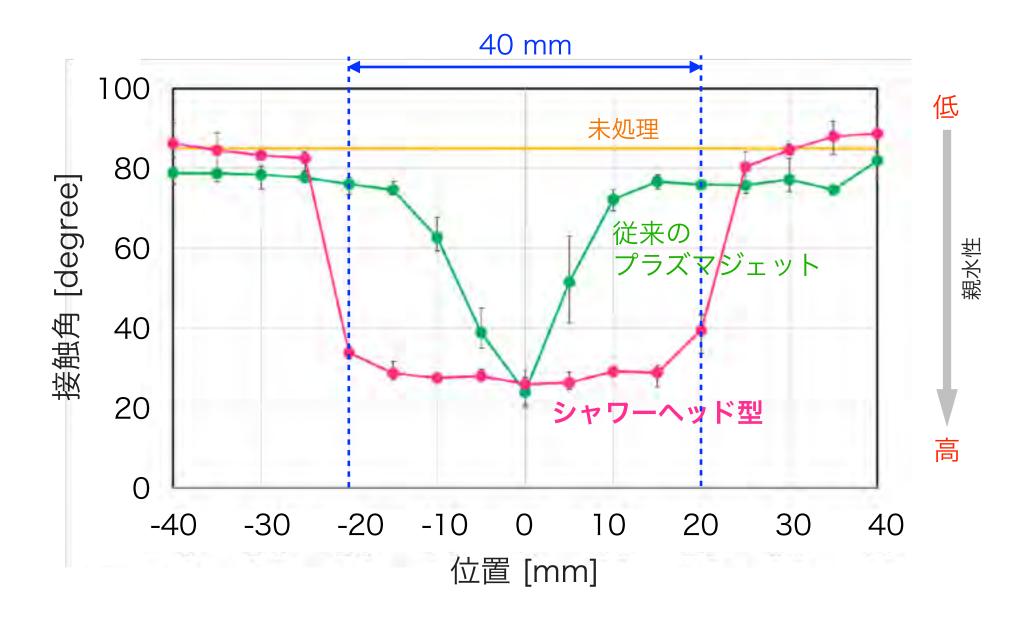
Mao Xu, Yuito Mori, Zhizhi Liu, Yohei Fukuyama, Yuki Sumiya, Tianzhuo Zhan, Akitoshi Okino, Design and Characterization of an Upscaled Dielectric Barrier Discharge-Based Ten-Layer Plasma Source for High-Flow-Rate Gas Treatment, Applied Sciences, 14, 1, 27 (2024).

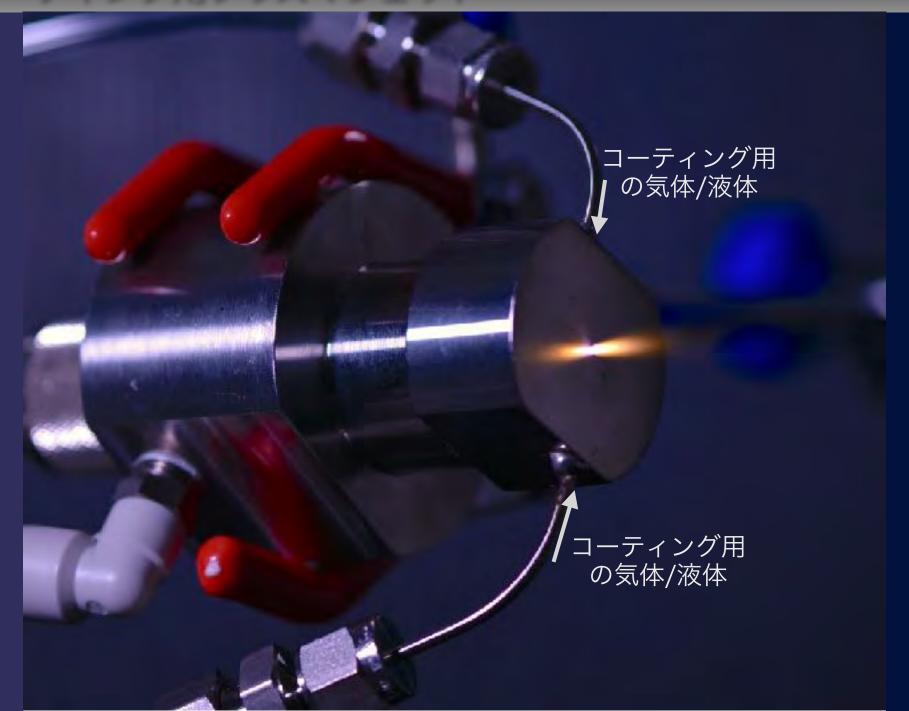


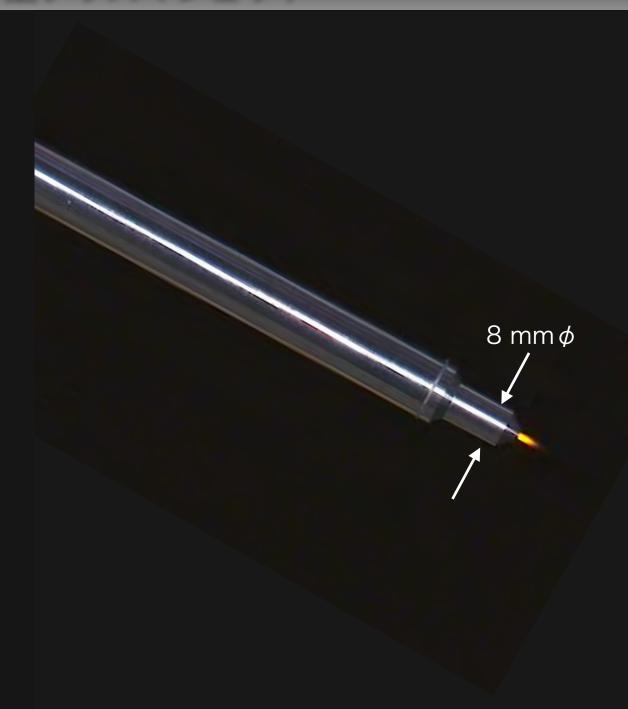


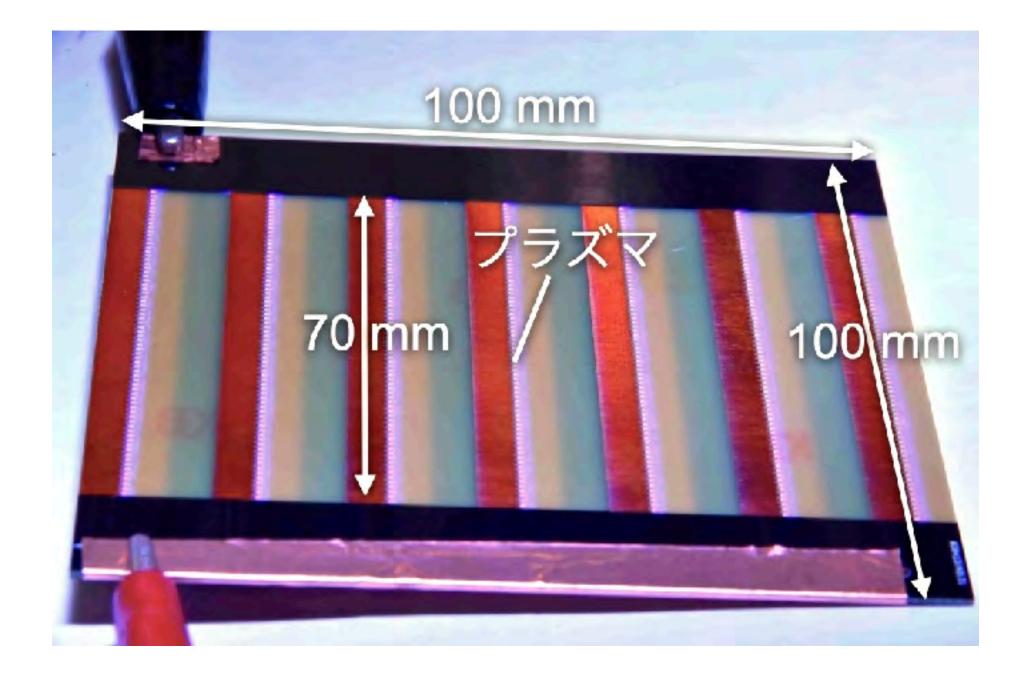


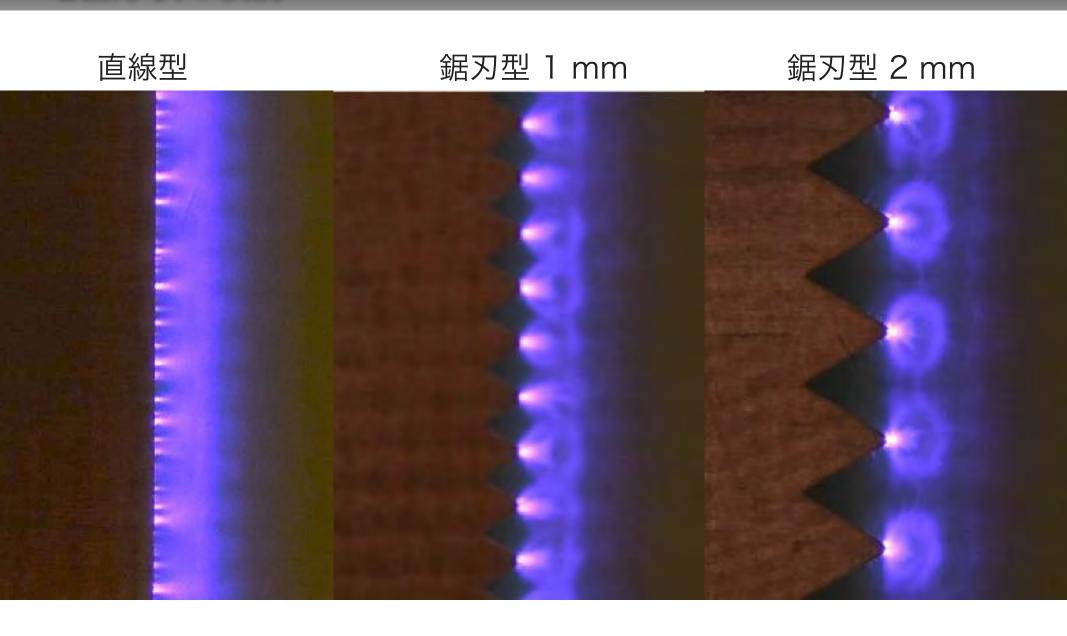


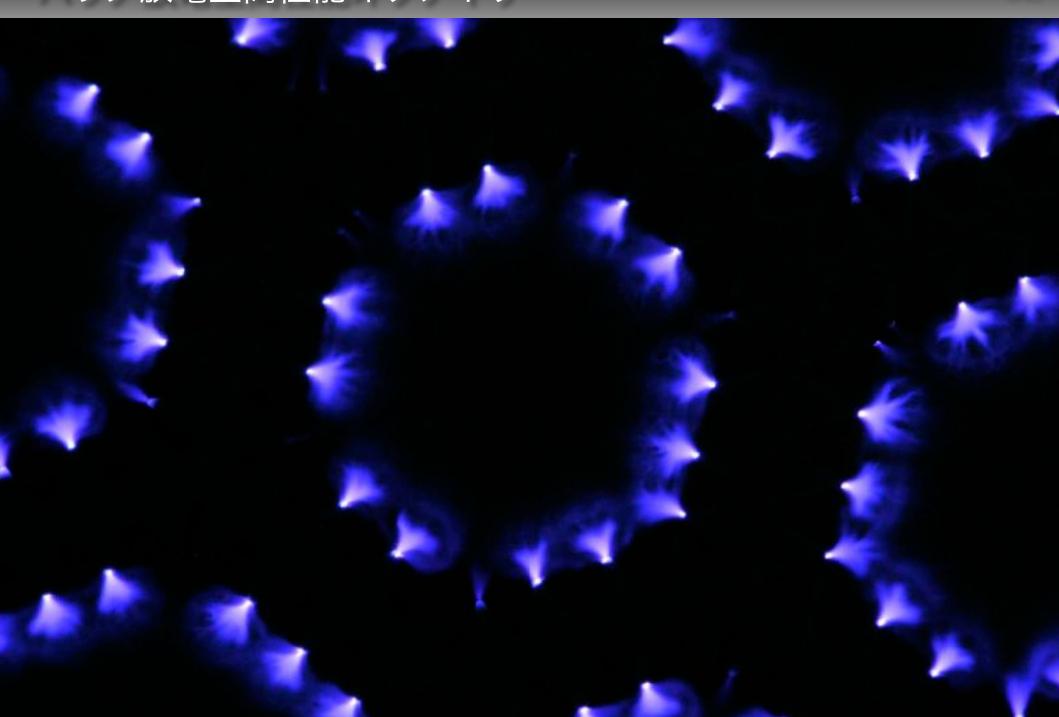










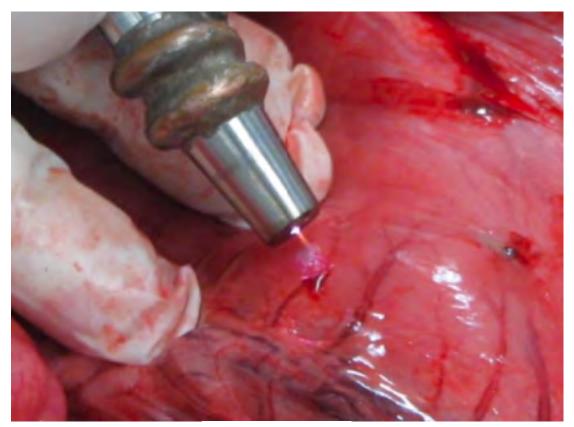


低温・非接触のため、組織に損傷を与えない

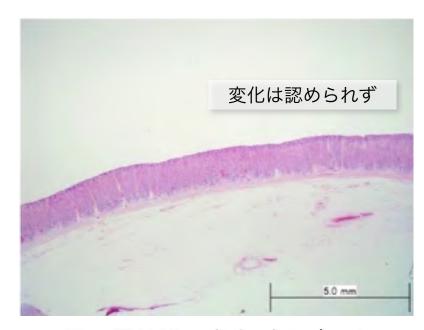


安全・早期治癒

- ❷ 止血効果はプラズマのガス種によって大きく変わる
- ❷ 血液凝固と止血は、かなり違う



神戸大学 承認番号:IVT15-05



豚の胃粘膜に窒素プラズマを 120秒間照射

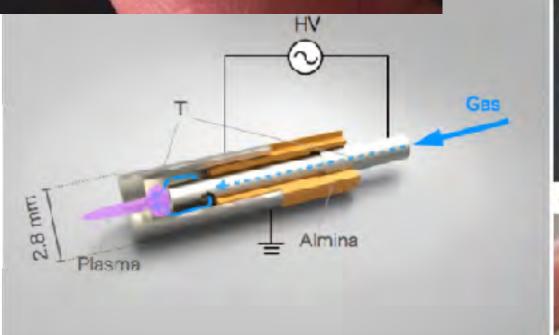
金属の3Dプリンタで内視鏡用プラズマジェットを製作

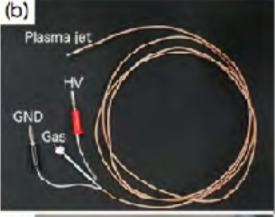
特許申請済



Yudai Nomura, Toshihiro Takamatsu, Hiroaki Kawano, Hidekazu Miyahara, Akitoshi Okino and Takeshi Azuma, Investigation of Blood Coagulation Effect of Non-thermal Multi-gas Plasma Jet on in vitro and in vivo, Journal of Surgical Research, 219, pp.302-309 (2017).

Toshihiro Takamatsu, Hiroaki Kawano, Hidekazu Miyahara, Takeshi Azuma and Akitoshi Okino, Atmospheric nonequilibrium mini-plasma jet created by a 3D printer, AIP Advances, 5, 077184 (2015).









承認番号:IVT15-05



内視鏡下でプラズマを照射・止血

Manabu Kurosawa, Toshihiro Takamatsu, Hiroaki Kawano, Yuta Hayashi, Hidekazu Miyahara, Syosaku Ota, Akitoshi Okino and Masaru Yoshida, Endoscopic Hemostasis in Porcine Gastrointestinal Tract using CO₂ Low Temperature Plasma Jet, Journal of Surgical Research (in press)

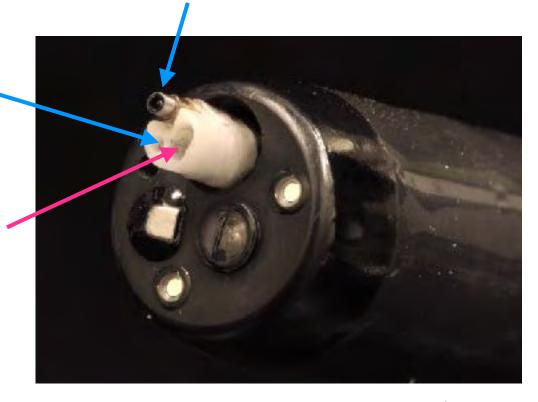


吸引/給水口

プラズマ照射口

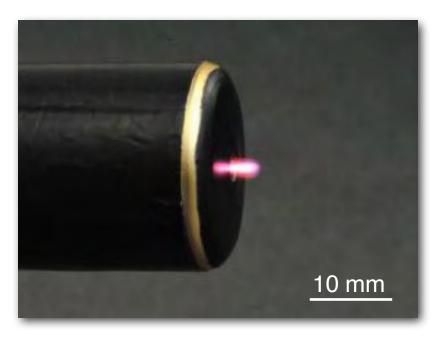


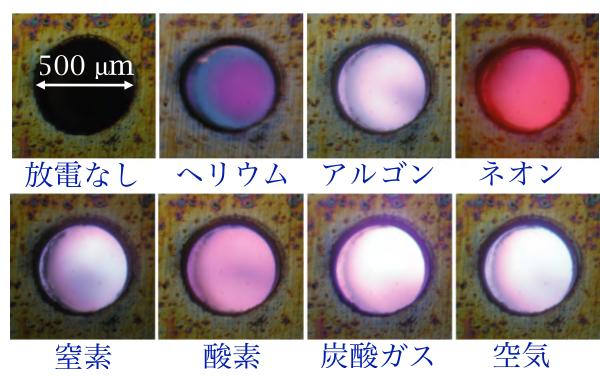
小型カメラ: 直径 1 mm



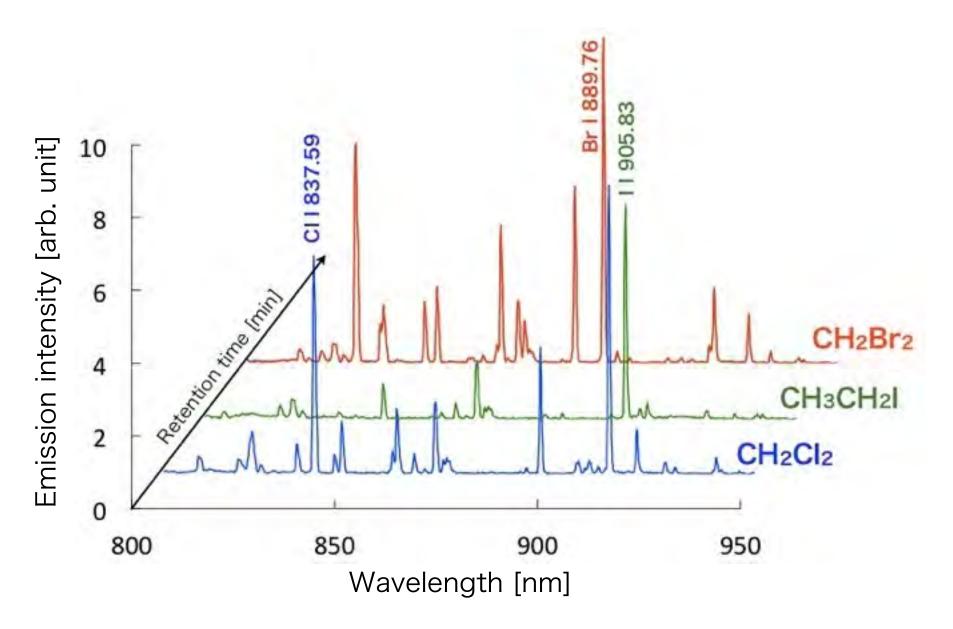
鉗子口へ挿入した多機能内視鏡止血デバイス

止血用カメラの設置など、様々な多機能化が期待できる





- № 直径100~500 µmの小型プラズマ
- 様々なガス種のプラズマを生成可能
- ፟ バッテリー駆動が可能
- ∮ 100 kW程度までの超高出力動作が可能
- № 電圧, 電流値の制御でプラズマの特性を柔軟に制御可能



塩素,ヨウ素,臭素の発光を観測し,1ppm以下の検出限界を得た

マイクロプラズマ検出器を搭載した超高感度ガスクロ

69

Hidekazu Miyahara, Takahiro Iwai, Yoichi Nagata, Yuichiro Takahashi, Osamu Fujita, Yukio Toyoura and Akitoshi Okino, J. Anal. At. Spectrom., 29, pp.105-110 (2014).

HPID®

(Helium Plasma Ionization Detector) を搭載

分析対象:

- ✓ 無機ガス
- ✓ 炭化水素

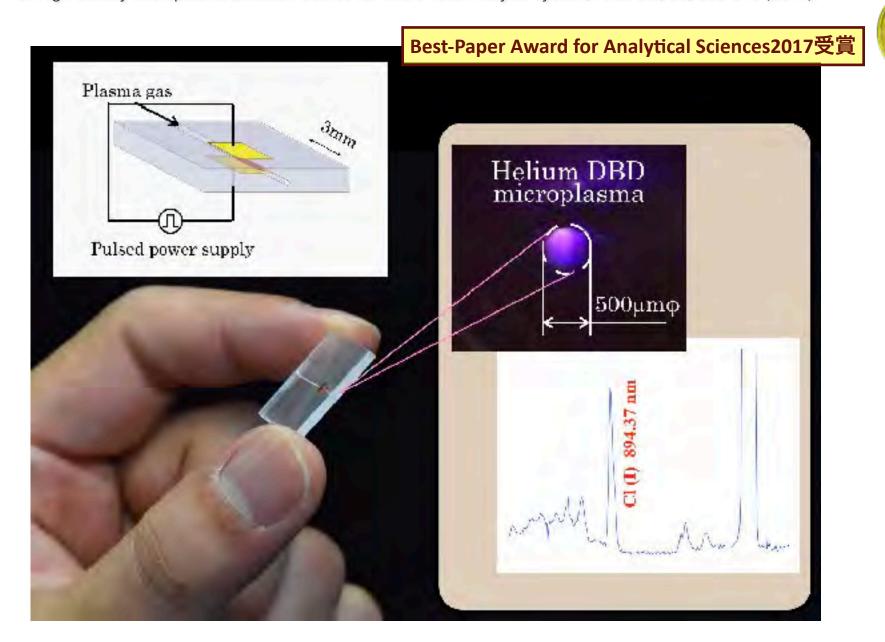
分析感度:

- ✓ TCDの約1,000倍
- ✓ FIDの約10倍

ジェイ・サイエンス・ラボ社 より発売中



Ken Kakegawa, Ryoto Harigane, Mari Aida, Hidekazu Miyahara, Shoji Maruo and Akitoshi Okino, Development of High-density Microplasma Emission Source for Micro Total Analysis System, Anal. Sci., 33, 505-510 (2017).



表面付着物の選択的非接触高感度分析システム

特許取得済

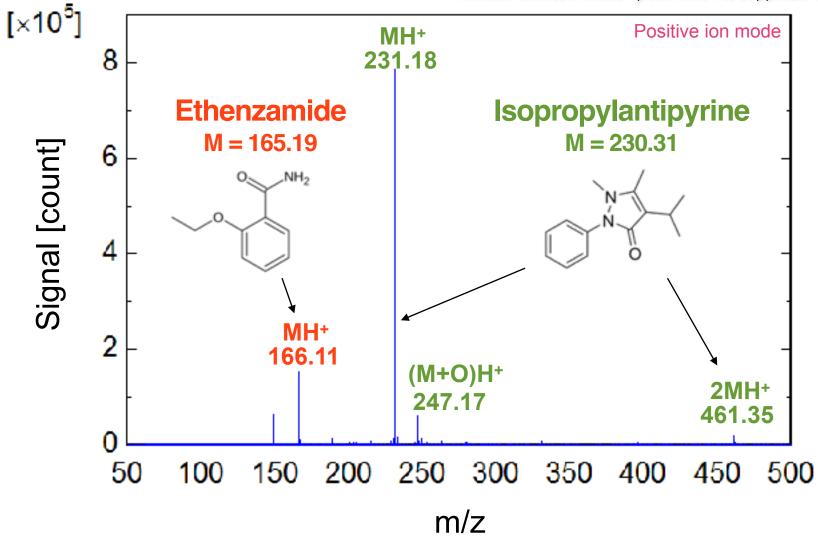
Atmospheric Plasma Soft Ablation method; APSA





- ✔ 汗による疾病の簡易検査
- ✓ 空港等におけるセキュリティ検査
- ✓ 品質検査/残留農薬分析
- 化粧品や皮脂の分析

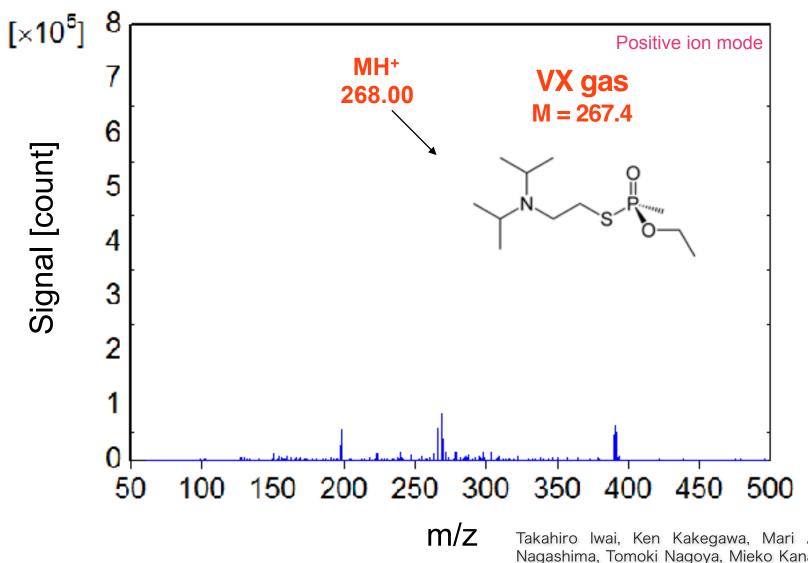
Takahiro Iwai, Ken Kakegawa, Kensuke Okumura, Mieko Kanamori-Kataoka, Hidekazu Miyahara, Yasuo Seto and Akitoshi Okino, J. Mass Spectrom., 49, 6, pp.522-528 (2014).



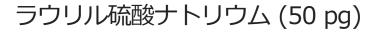
化学兵器の分析(VX gas)

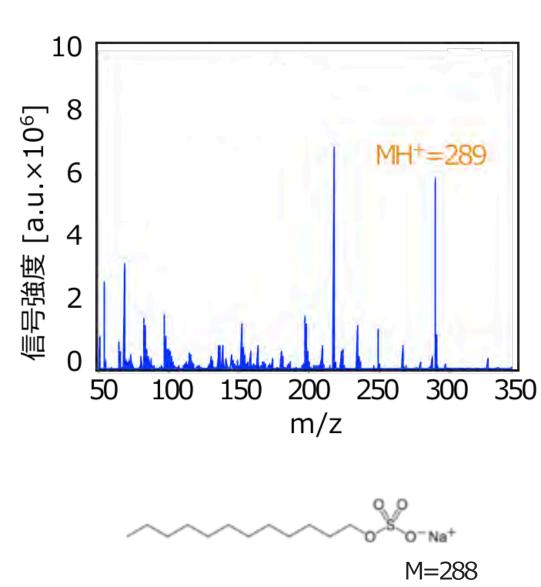


揮発性が低く,長時間毒性を維持したまま物質表面に留まる Dried 100 ppm hexane on Teflon surface

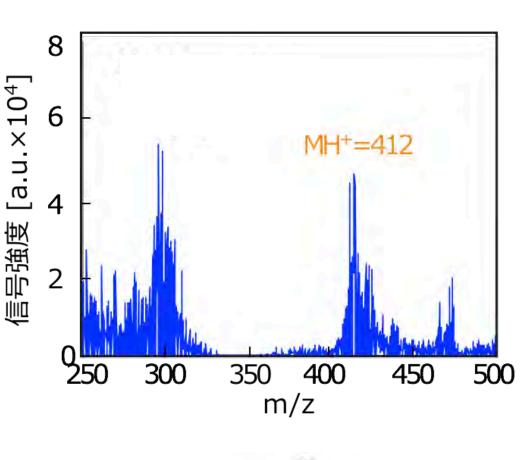


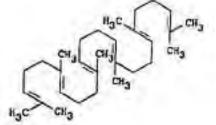
Takahiro Iwai, Ken Kakegawa, Mari Aida, Hisayuki Nagashima, Tomoki Nagoya, Mieko Kanamori-Kataoka, Hidekazu Miyahara, Yasuo Seto, Akitoshi Okino, Analytical Chemistry, 87, 11, pp.5707–5715 (2015).





スクワレン (50 pg)



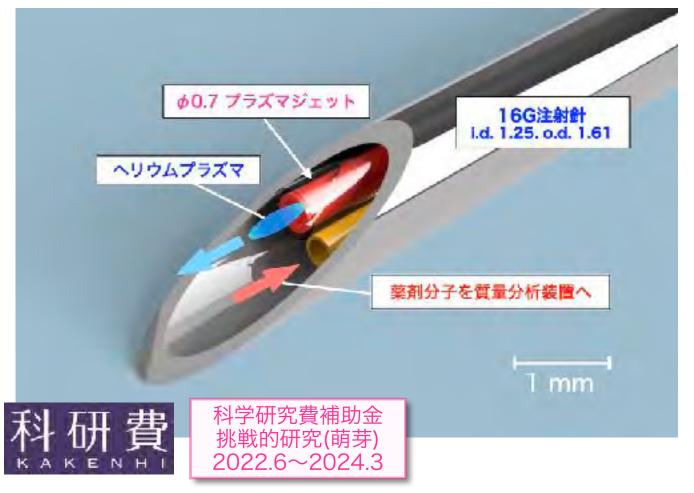


M=411

非侵襲ドラッグモニタリング(化粧品、汗中成分、皮膚付着物)



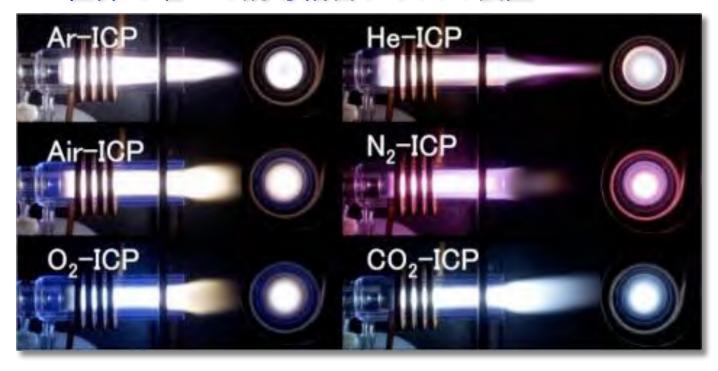
75





- ❷注射針の中にプラズマやレーザーを配置して体内に
- № 生体内の特定位置の薬剤を高い空間分解能で分析できないか?
- ❷留置すれば、薬剤の時間変化を測定可能?

世界で唯一の誘導結合プラズマ装置



主な用途:

- ◎ 元素分析
- ❷ ガス分解処理
- ◎ 新物質創造
- № 半導体プロセシング

- → 無電極のため、超高純度

手術用麻酔ガス = 笑気ガス + 酸素 + 揮発性麻酔薬 (4L/min) (2L/min)

笑気ガス(N₂O):

- ✓ 日本では手術用に1,000トン/年 使用
- ▼ 地球温暖化効果 ⇒ CO₂ の約300倍, 寿命150年
- ✓ オゾン層を最も破壊する物質 (09/8/28 毎日新聞)
- 二酸化炭素換算で年間30万トンがそのまま大気中に放出されている

しかし,

- ✓ 排出ガスは約40%の高濃度
- ✓ CO₂換算で30万トン/年の笑気ガスが、4,000程度の施設から排出



技術的・戦略的に排出対策は比較的容易

従来のプラズマによる処理

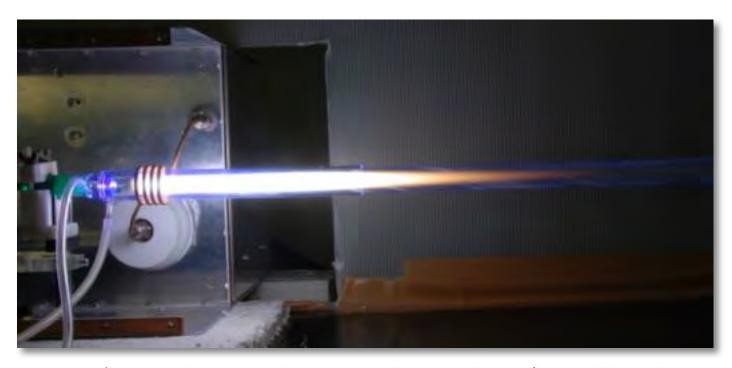
生成が容易なアルゴンプラズマ + 微量の分解したいガス

マルチガスプラズマによる処理

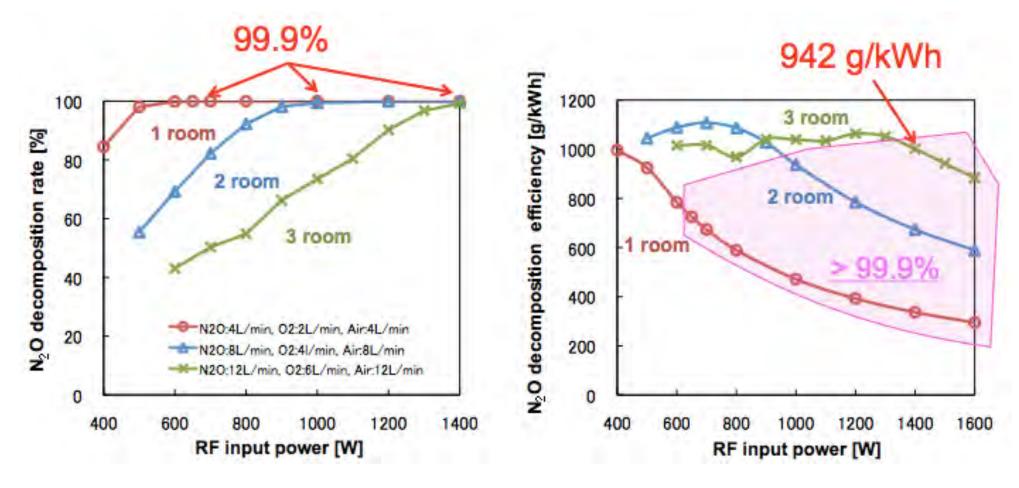
分解したいガス自身でプラズマを生成



高効率 & 低コスト



麻酔ガス自身で生成した大気圧プラズマ (世界初!)

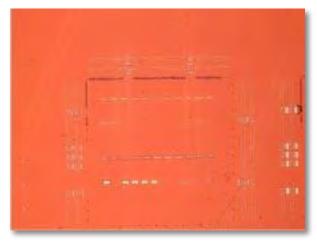


- ✓ 99.98 % の亜酸化窒素分解を達成
- ✓ 942 g/kWh の高い分解効率を達成

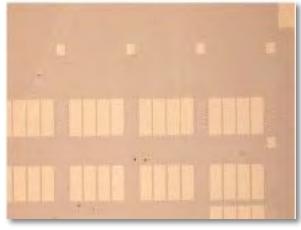
(従来の燃焼法や触媒法の5倍以上)

Toshiyuki Tamura, Yuki Kaburaki, Ryota Sasaki, Hidekazu Miyahara and Akitoshi Okino, Direct Decomposition of Anesthetic Gas Exhaust using Atmospheric Pressure Multi-Gas Inductively Coupled Plasma, IEEE Trans. on Plasma Science, 39, 8, pp.1684-1688 (2011).

半導体レジストに酸素プラズマを照射 → 1秒で完全に剥離

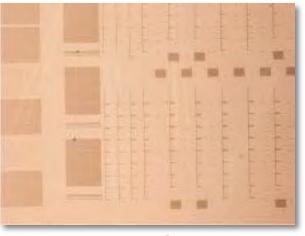


Before irradiation



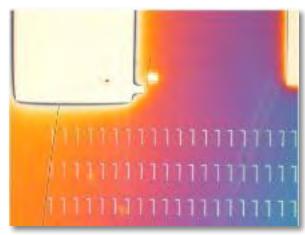
Plasma gas: He+O₂ (10 %)

Irradiation time: 5 sec



Plasma gas: O₂

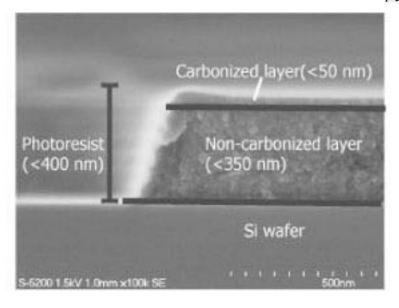
Irradiation time: 1 sec

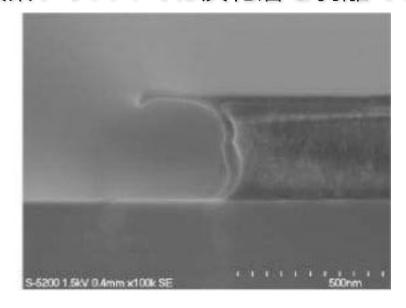


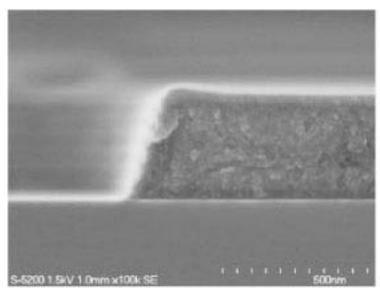
Plasma gas: He+O₂ (10 %)

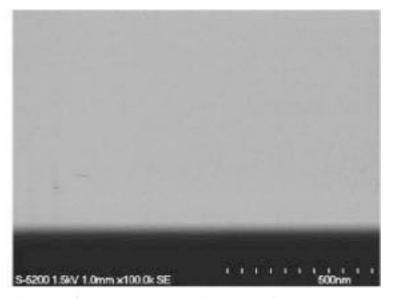
Irradiation time: 60 sec

酸素プラズマでは炭化層を剥離できず



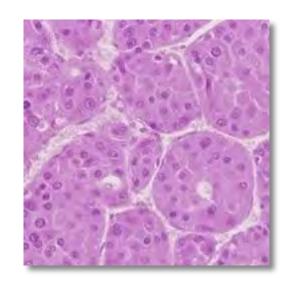


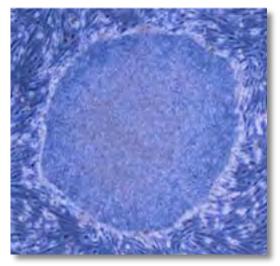




He/H2 プラズマでは炭化レジストを高速に剥離

従来は多数の細胞や粒子を用いて、微量元素の平均情報を得ていた。





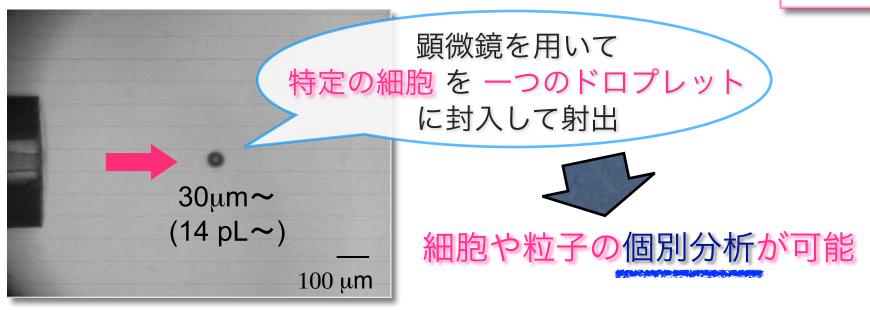


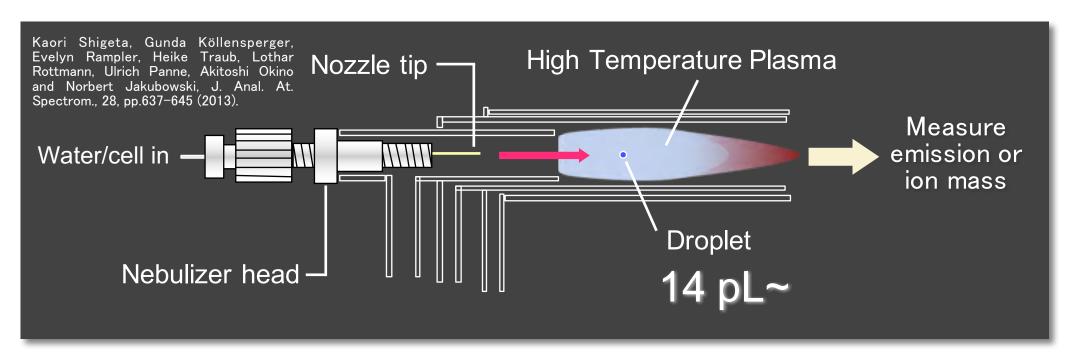
単一細胞内の超微量元素の情報が明らかになると,

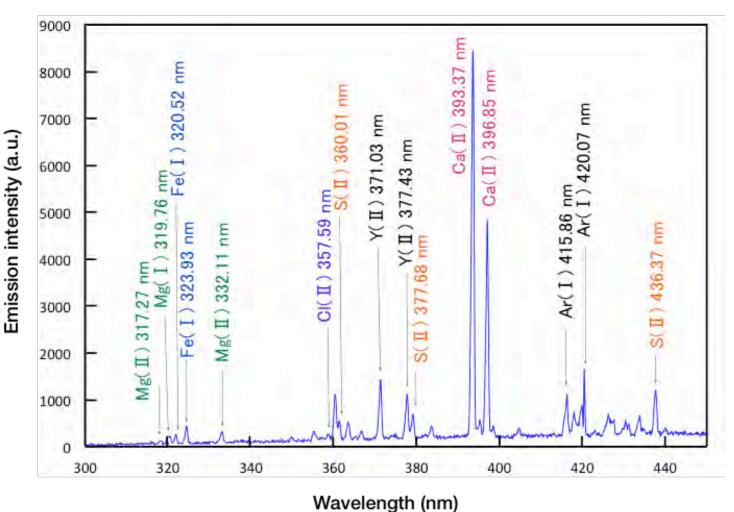
- ♥代謝機構の解明
- ◉ ガンやアルツハイマー等の発症原因の究明
- ⊌ iPS細胞の高精度な分化誘導
- ◎ 疾病予防・早期発見のための診断技術
- ◉ 細胞レベルでの薬効診断

単一細胞分析用ドロプレットネブライザ

国内特許取得済海外特許申請済







Pseudococcomyxa simplex



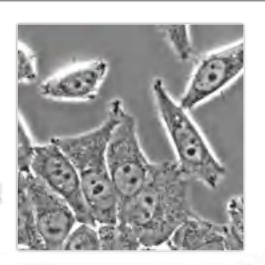
Element	Absolute amount (fg)
Fe	360
Mg	92
S	63
Ca	26
Zn	0.91
Mn	0.73

Yukiko Ishihara, Mari Aida, Akito Nomura, Hidekazu Miyahara, Akiko Hokura, Akitoshi Okino, Development of Desolvation System for Single Cell Analysis Using Droplet Injection Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy, Analytical Sciences, 31, 8, pp.781-785 (2015).

単一ヒト細胞中微量元素の比率

single HeLa cells

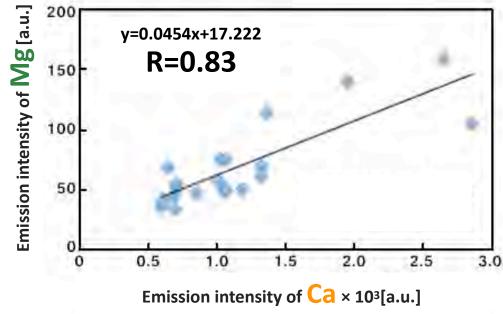
子宮頸がん細胞

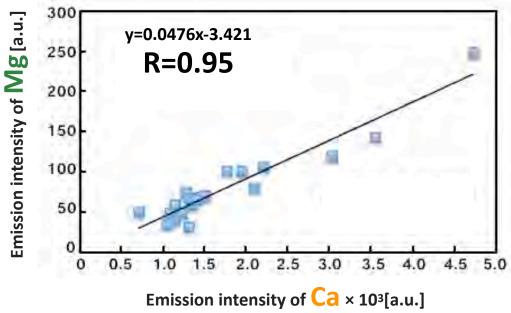




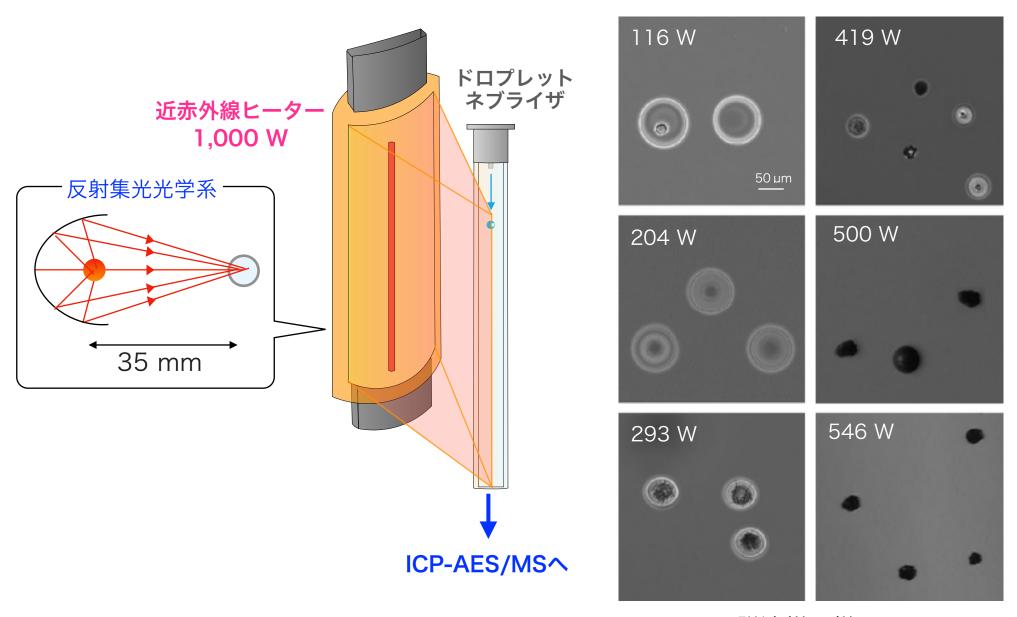
骨肉腫細胞







- ②次のターゲットはiPS細胞の高精度な分化誘導



脱溶媒の様子

単一細胞内微量金属元素分析装置

88

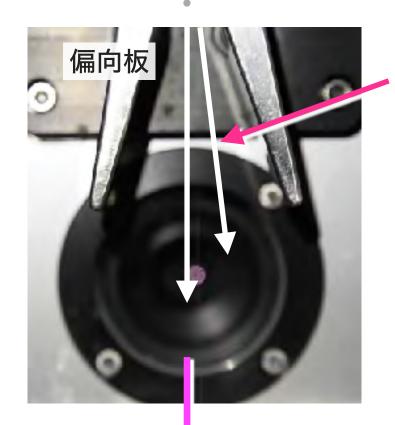


フローサイトメーターで 細胞を含んだ液滴を射出

レーザー散乱で細胞の種類を判定



科学研究費補助金 基盤研究(S) 2022.4~2027.3

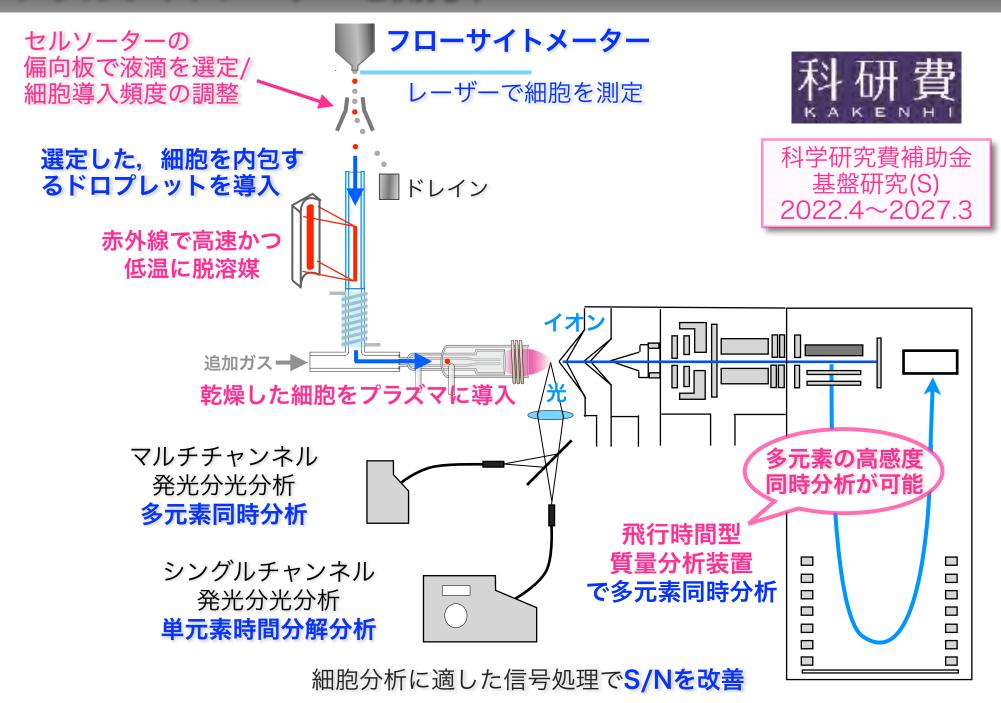


高電圧の偏向板で 細胞を選別

発光で多元素同時分光分析



目的の細胞だけを 高温プラズマに導入



世界に先駆けた新しい大気圧プラズマ装置の開発

- ❷マルチガス低温/高温プラズマ
- ◎ 零下から高温までの温度制御プラズマ



共同研究等で実施





科研費等で実施

国内外特許多数

医療・環境・材料分野への応用

- ❷ 低温プラズマによる殺菌/止血/表面処理
- ❷ プラズマ/光/超音波/バブル併用処理
- ●各種材料の高強度接着法開発
- ❷ プラズマの美容/細胞活性化応用
- ♀プラズマ処理による植物のゲノム編集
- ◎プラズマによる大流量ガス分解処理
- ♀ プラズマとレーザーの美術修復応用

各種先端分析装置の開発

- ■超微少量試料分析用 µTAS光源
- 優生体内薬剤リアルタイム分析装置
- ⊌µTAS用AM変調プラズマ励起源

釣り糸の耐久性撥水処理

PLASMA ION TECHNOLOGY plasma Rive



P-ion 磯スペシャル競技 MUSLARD II

開発に携わった東京工業大学の宮 原秀一博士と、テスター久保野孝 太郎氏による「ブラズマイオンテク ノロジーについて」などが予定さ れている。スケジュールの詳細は 公式HPをチェックしよう。



プラズマ装置と宮原秀一博士

Plasma Rise トルネード松田スペシャル **BLACK STREAM**







サイロンラインの行か 吸水劣化を克服するブラズマイオンテクノロジー 進行中

得たように強くた何んでいているかか

MELLIN OF BUILDINGS OF THE BE 間とより、地方してあっており、利用の地 L. Valles HERRY - DW. Care

実的時、ナイロン重点は時間軽適とともに指水処理をほどこした コーティンクが落ち、強係が出にくくなったり物度がは下する。だか 使った部分を切りながら、新しいところを使う。それが当たり前 たった。しがし、サンラインが制発を進めるプラズマイオンテクノロ が確立すれば、そんな心臓は毎月になるのからしれない。



Plasma Rise 松田スペシャル 【限定販売】





Atmospheric Plasma its Technology and Process Development



シーエムシー出版より発売中

- ★ 実用化から40年,技術の進展とともに新たな応用が期待 される大気圧プラズマ技術!
- ★ 大気圧プラズマの物理,化学,発生法,計測法などの基礎 から最新技術を詳述!
- ★ 低コスト,連続・大量処理,利用現場の拡大,大型物体の 処理など,多数の実例を交えて解説!

価格(税込): 5,832 円

体裁: B5判、268ページ

ISBNコード: 978-4-7813-1216-3



- ◎ 大澤泰樹, 劉智志, 福智魁, 八井田朱音, 松村有里子, 伊藤典彦, 岩澤篤郎, 沖野晃俊, プラズマを用いた液中病原体の不活化処理, 防菌防黴事典 (in press)
- ❷ 八井田朱音,沖野晃俊,大気圧プラズマを用いた超微量元素分析,応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会会報, 82 (in press)
- ⊌ 柳川由紀, 沖野晃俊, 精密温度制御プラズマによる植物細胞への生体高分子導入, 細胞, 57, 9 (in press).
- ⊌ 柳川由紀、沖野晃俊、精密温度制御プラズマを用いた植物のゲノム編集:果樹や栄養繁殖性植物の育種利用の可能性、アグリバイオ、9、7、pp.42-45 (2025).
- ◎ 八井田朱音, 古谷淳之介, 大澤泰樹, 清水祐哉, 沖野晃俊, 新しい大気圧低温プラズマ装置の開発と表面処理等への応用, クリーンテクノロジー, 35, 2, pp.34-37 (2025).
- Naoto Yarie, Yanbei Zhu, Yuki Inoue, Ken Kakegawa, Hidekazu Miyahara and Akitoshi Okino, Reduction of Argon Consumption by an Air-cooling Torch for Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry, Atomic Spectroscopy, 45, 6, pp.453-458 (2024).
- ◎ 八井田朱音,環境水中微量金属元素分析の自動化,ぶんせき,2024,9,pp.334-335 (2024).
- Tokuko Takajo, Akitoshi Okino, Kazunori Anzai et al., Mechanism of lipid peroxidation of liposomes by irradiation of cold atmospheric pressure plasma jet irradiation, Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition, 75, 3, pp.183-189 (2024).
- ◎ 浦井一、劉智志、大澤泰樹、沖野晃俊、小島寛樹、大気圧プラズマジェットによる電気絶縁樹脂の表面改質、工業技術、46、pp.52-53 (2024).
- Akinari Abe, Ipsita Chakraborty, Daiki Matsubayashi, Tsuyoshi Noguchi, Akitoshi Okino, Hiroshi Kano, Deposition of polymer thin film on silver surface for surface plasmon sensing, Jap. J. Appl. Phys., 63, 062004 (2024).
- ◎ 八井田朱音,大澤泰樹,沖野晃俊,生体表面における付着物の高感度分析,異物の分析技術と試料の前処理,結果の解釈,技術情報協会,pp.425-431 (2024).
- Md. Muedur Rahman, Ariful Islam, Md. Al Mamun, Mst. Sayela Afroz, Md. Mahamodun Nabi, Takumi Sakamoto, Tomohito Sato, Tomoaki Kahyo, Yutaka Takahashi, Akitoshi Okino and Mitsutoshi Setou, Low-Temperature Plasma Pretreatment Enhanced Cholesterol Detection in Brain by Desorption Electrospray Ionization-Mass Spectrometry Imaging, Journal of the American Society for Mass Spectrometry, 35, 6. pp.1227–1236 (2024).
- Taiki Osawa, Zhizhi Liu, Kai Fukuchi, Motoaki Yamauchi and Akitoshi Okino, Biomedical Engineering: Imaging Systems, Electric Devices, and Medical Materials, Jenny Stanford Publishing, pp.71-86 (2024).
- Mao Xu, Yuito Mori, Zhizhi Liu, Yohei Fukuyama, Yuki Sumiya, Tianzhuo Zhan, Akitoshi Okino, Design and Characterization of an Upscaled Dielectric Barrier Discharge-Based Ten-Layer Plasma Source for High-Flow-Rate Gas Treatment, Applied Sciences, 14, 1, 27 (2024).
- □ Tianzhuo Zhan, Mao Xu, Akitoshi Okino, Takanobu Watanabe, et al., Effects of Thermal Boundary Resistance on Thermal Management of GaN-Based Semiconductor Devices, Micromachines, 14, 11, 2076 (2023).
- Yuma Suenaga, Toshihiro Takamatsu, Toshiki Aizawa, Shohei Moriya, Yuriko Matsumura, Atsuo Iwasawa, Akitoshi Okino (分担), Recent Advances in Atmospheric-Pressure Plasma Technology, MDPI books, pp.65-74 (2023).

最近の主な受賞 (大臣表彰1, 国際学会賞40, 国内学会賞116, 学内表彰39, その他9, 累計206)

- 2025/7/3 安東侑吾他 プラズマ分光分析研究会筑波セミナーin Tokyo 優秀発表賞(東京大学)
 - "メタルサイトメーターにおける高感度分析のためのアディショナルガス流量検討"
- 2025/7/3 戸谷亮太他 プラズマ分光分析研究会筑波セミナーin Tokyo 若手奨励賞(東京大学) "超音波霧化と低温プラズマイオン化を用いた新しい分析法の開発"
- 2025/7/3 井口柚志他 プラズマ分光分析研究会筑波セミナーin Tokyo 若手奨励賞(東京大学)
 - "多種類の活性種を生成できるリニア型プラズマ装置の開発"
- 2025/6/7 福智魁他 The 30th International SPACC Symposium Excellent Presentation Award (シンガポール国立大学)
 - "Single cell elemental analysis of HeLa cells using plasma mass spectrometer with high-selectivity sample introduction system"
- 2025/3/3 櫻田尚月他 2024年度生体医歯工学共同研究拠点成果報告会優秀ポスター賞(東京科学大学)
 - "異種気体で生成したプラズマの同時照射による金属表面の親水化処理"
- 2025/2/28 八井田朱音他 The 42nd Symposium on Plasma Processing 第4回プラズマエレクトロニクス講演奨励賞(J:COM HorutoHall OITA)
- "High-selective single cell element analysis using cell sorter and inductively coupled plasma time-of-flight mass spectrometer" 2025/2/14 古谷淳之介 ライフエンジニアリングコース優秀修士論文発表賞(東京科学大学)
 - "生体材料の大面積高速処理に向けた大気圧リニア型混合ガスプラズマの開発"
- 2025/2/14 太原誠也 ライフエンジニアリングコース優秀プレゼンテーション賞(東京科学大学)
 - "生体内の薬剤分析を目的とした注射プラズマプローブの開発"
- 2024/12/24 安東侑吾他 日本分析化学会令和6年度分析イノベーション交流会若手ポスター賞(東京たま未来メッセ)
 - "セルソーターとICP-TOF-MSを用いた単一細胞内多元素分析装置"
- 2024/12/4 八井田朱音他 The 9th ISBE, Young Researchers Poster Award (Hamamatsu Congress Center)
 - "Simultaneous multi-element analysis in single cells using inductively coupled plasma time-of-flight mass spectrometer with cell sorter"
- 2024/12/4 大澤泰樹他 The 9th ISBE, Young Researchers Poster Award (Hamamatsu Congress Center)
 - "Disinfection effect of atmospheric plasma bubbled-up water against attached bacteria on baby bottle nipples"
- 2024/11/1 太原誠也他 プラズマ分光分析研究会第4回若手会講演会 Outstanding Presentation Award(東京大学)
 - "注射プラズマプローブにおける薬剤分子輸送条件の検討"
- 2024/10/31 古谷淳之介他 17th ICESP Japan Young Scientist Poster Award (Kyoto Terrsa)
 - "349 mm linear type atmospheric remote plasma source for large area surface treatment"
- 2024/10/24 福智魁 Free Ticket to EWCPS 2025 (Berlin, Germany)
 - "Highly selective single cell elemental analysis system using cell sorter and ICP-TOF-MS"
- 2024/9/6 大澤泰樹 2024年度先端錯体工学研究会 若手研究奨励賞(竹田理化工業賞)(北海道大学)
 - "生体への適用に向けたプラズマバブル水の不活化効果と安全性の評価"
- 2024/8/23 櫻田尚月 電気学会東京支部カンファレンス学生研究発表会優秀発表賞(東京電機大学)
 - "異種気体で生成したプラズマの同時照射による金属の親水化処理実験"
- 2024/8/6 福智魁 ライフエンジニアリングコース優秀プレゼンテーション賞
 - "Development of high-selective single cell elemental analysis system using cell sorter and ICP-TOF-MS"

- 東京科学大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.18, 輝ける人, 八井田朱音, 2025年6月
- ❷ 日本分析化学会第85回分析化学討論会 展望とトピックス「生きた組織内の薬剤をはかる」2025年5月16日
- ⊌ ガスメディア 第325号「東京科学大、沖野研究室 大気圧低温プラズマの「マルチガス化」を推進 産業用の表面処理に加えて、医療分野の止血、診断などに応用拡大」2025年5月13日
- 東京科学大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.17, 輝ける人, 大澤泰樹, 2025年2月
- ❷ 朝日新聞「医工連携に芽,米英大に迫れるか」2024年10月6日
- ❷朝日新聞デジタル「(時々刻々)東京科学大,世界と勝負 国内「勝ち組」統合,資金・研究力強化」2024年10月6日
- ⊌朝日新聞デジタル「MITの背中遠く「もう限界」東工大と医科歯科大の統合促した事情」2024年9月30日
- 東京工業大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.16, 輝ける人, 清水祐哉, 2024年6月
- 東京工業大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.15「先端医療のためのブラックスミス」2024年1月
- 東京工業大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.15, 輝ける人, 大澤泰樹, 2024年1月

- ❷ NIKKEI Tech Foresight「プラズマで植物ゲノム編集 品種改良に」2023年5月30日
- ❷ 日刊工業新聞「大気圧プラズマで植物のゲノム編集」2023年5月25日
- ◎ 化学工業日報「大気圧プラズマ照射でゲノム編集 DNA除去不要に 植物の品種改良ツールへ」2023年5月22日
- ❷ 東工大ほかプレスリリース「大気圧プラズマ処理により植物のゲノム編集に成功 品種改良の新しいツールとして期待」2023年5月17日
- ❷ 日刊工業新聞「東工大など,注射針内蔵型の低温プラズマ生成装置開発 直径1mm,体内薬剤濃度計測」2022年7月8日

- 東京工業大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.11, 輝ける人, 相澤駿輝, 大澤泰樹, 2021年12月
- ⊌ 別冊Newton 最新ES細胞iPS細胞, 病態モデルの開発①「皮膚の老化抑制と再生を目指す」2020年11月5日
- 東京工業大学未来産業技術研究所 FIRST NEWS No.7, 輝ける人, 飯島勇介, 吉田真優子, 吉田真己, 2019年12月
- ◎ 医療ニュース「皮膚細胞における放射線の影響を解明、老化やがんの解明に期待-東工大ら」2019年7月18日
- ☑ TBSテレビ「未来の起源」吉田真優子, 2019年3月3日, 14日
- ❷ 日本テレビ「イノセンス 冤罪弁護士」2019年3月2日
- ⊌ 日経産業新聞「低温プラズマで止血 東工大、内視鏡向け装置 3Dプリンタを活用 照射部分を小型化」2018年10月19日
- ❷ 日本農業新聞「植物細胞プラズマ照射 タンパク質導入成功 東工大と農研機構 生育・開花調節応用も」2017年2月21日
- ❷ 化学工業日報「植物細胞にたんぱく質 プラズマ照射で導入」2017年2月14日
- ◎ 読売新聞「低温プラズマ 農作物殺菌 農薬不要、さび除去にも活用」2016年12月8日
- ❷ 日本分析化学会第76回分析化学討論会 展望とトピックス「さわれるプラズマで表面付着物を超高感度に分析」2016年5月20日
- ❷ TBSテレビ「未来の起源」相田真里, 2016年4月10日
- ❷ 日経産業新聞「五輪見据えテロ対策 -東工大と科警研 有毒ガスすぐ分解,現場でプラズマ使用」2016年1月4日
- ☑ Tokyo Tech News 「Bringing Plasmas into the Surgery Room」2015年9月3日
- 日刊工業新聞「東工大など、3Dプリンターで直径3.7mmのチタン製プラズマ生成部を造形」2015年8月24日
- ❷ 日刊産業新聞「東京工業大学,チタン製高強度プラズマ生成機を開発」2015年8月19日

- 中学/高校/高専/他大学、一般向け等の出張講義・講演等は日程の許す限りお受けします。企業内での講演等も可能な限りお受けします。
- 高専や高校等からのインターンシップも可能な限り受け入れます。
- ◎ 沖野研究室では、企業/大学/研究所等との共同研究、技術指導、社会人博士 入学等を広く受け入れています。ご検討の方は、沖野までご連絡下さい。



研究内容,業績,研究費,活動状況等の詳細は左記コードなどから沖野研ホームページをご覧下さい。





東京科学大学 総合研究院 未来産業技術研究所 沖野晃俊

226-8501 横浜市緑区長津田町4259-J2-32 Tel, Fax: 045-924-5688 E-mail: aokino@first.iir.isct.ac.jp https://www.ap.first.iir.isct.ac.jp

- 帰 沖野研究室では、学部は工学院電気電子系、大学院は工学院電気電子系人間医療科学技術コース(現ライフエンジニアリングコース)および電気電子コースの学生を受け入れています。
- 学部・修士課程で当研究室を上位で志望される方と、博士後期課程からの入学を希望される方には、個人での見学を強く推奨しています。
- 🍚 他大学,高専専攻科からの進学も歓迎します。
- 見学は一年を通して受け付けています。学内電気電子系の卒研配属生や次年度 以降の受験生の見学も歓迎していますので、気軽にご連絡下さい。





東京科学大学 総合研究院 未来産業技術研究所 沖野晃俊

226-8501 横浜市緑区長津田町4259-J2-32

Tel, Fax: 045-924-5688

E-mail: aokino@first.iir.isct.ac.jp https://ap.first.iir.titech.ac.jp