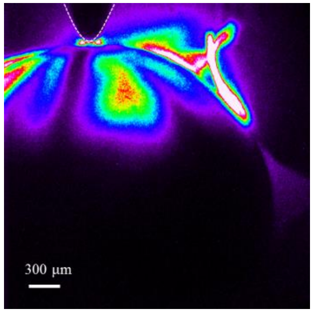
プラズマを利用した環境浄化とPower-to-X



（国研）産業技術総合研究所
環境創生研究部門
金賢夏

プラズマとは

William Crooks

Solid

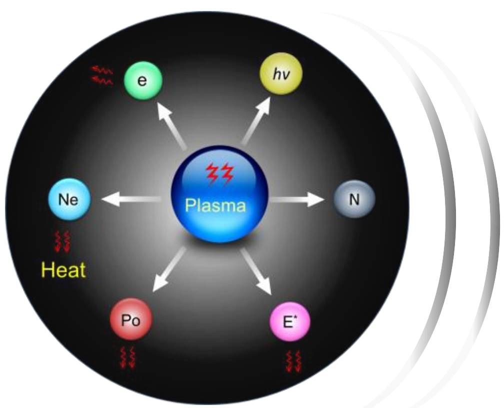
Liquid

Gas

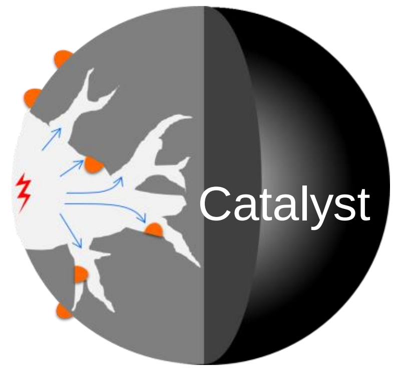
Plasma

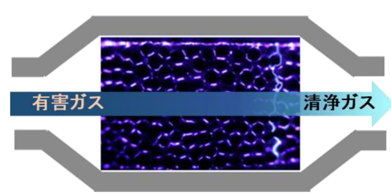
個体液体期待に次ぐ**物質の第4の状態**

プラズマ ＝ 「**電荷**を持った粒子の集合体」



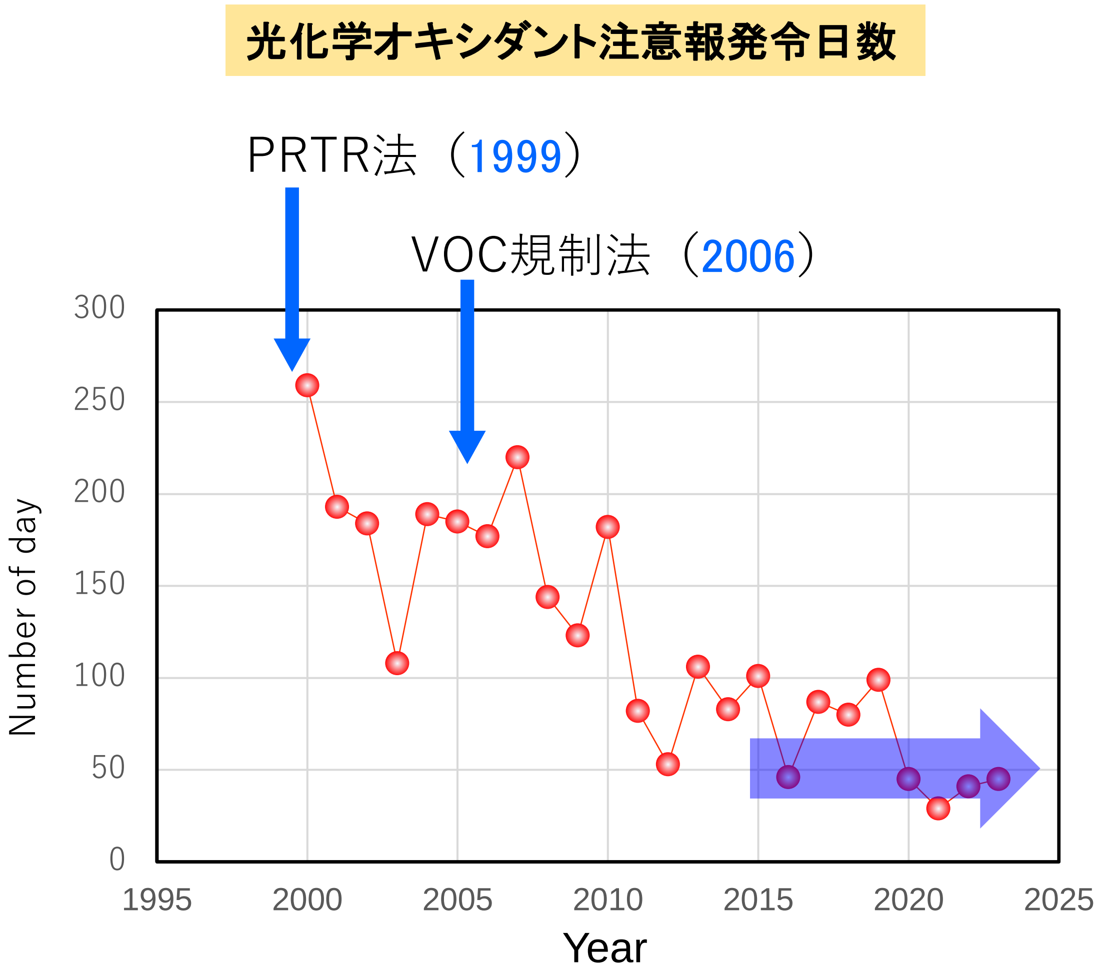
【プラズマ化学】



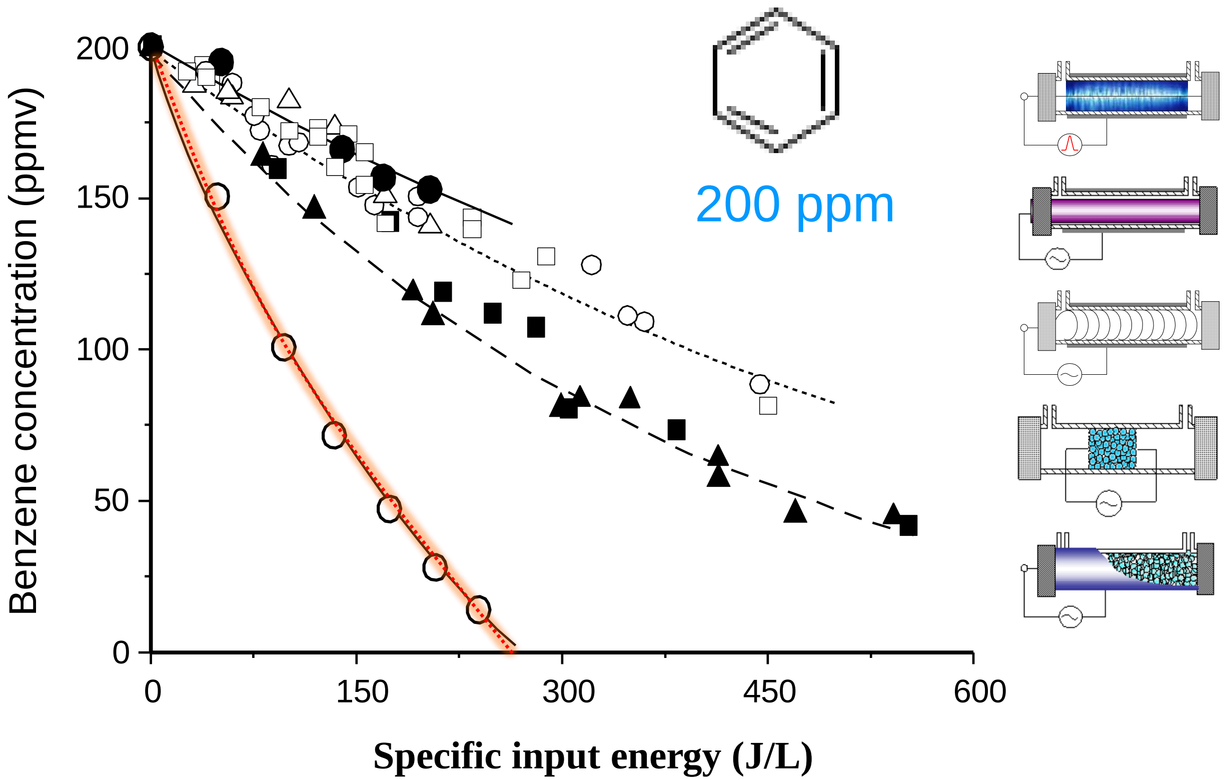


シナジー効果
反応促進
選択性向上

光化学スモッグとVOC規制



各種プラズマ反応器の性能比較



(a) Pulsed corona

(b) DBD

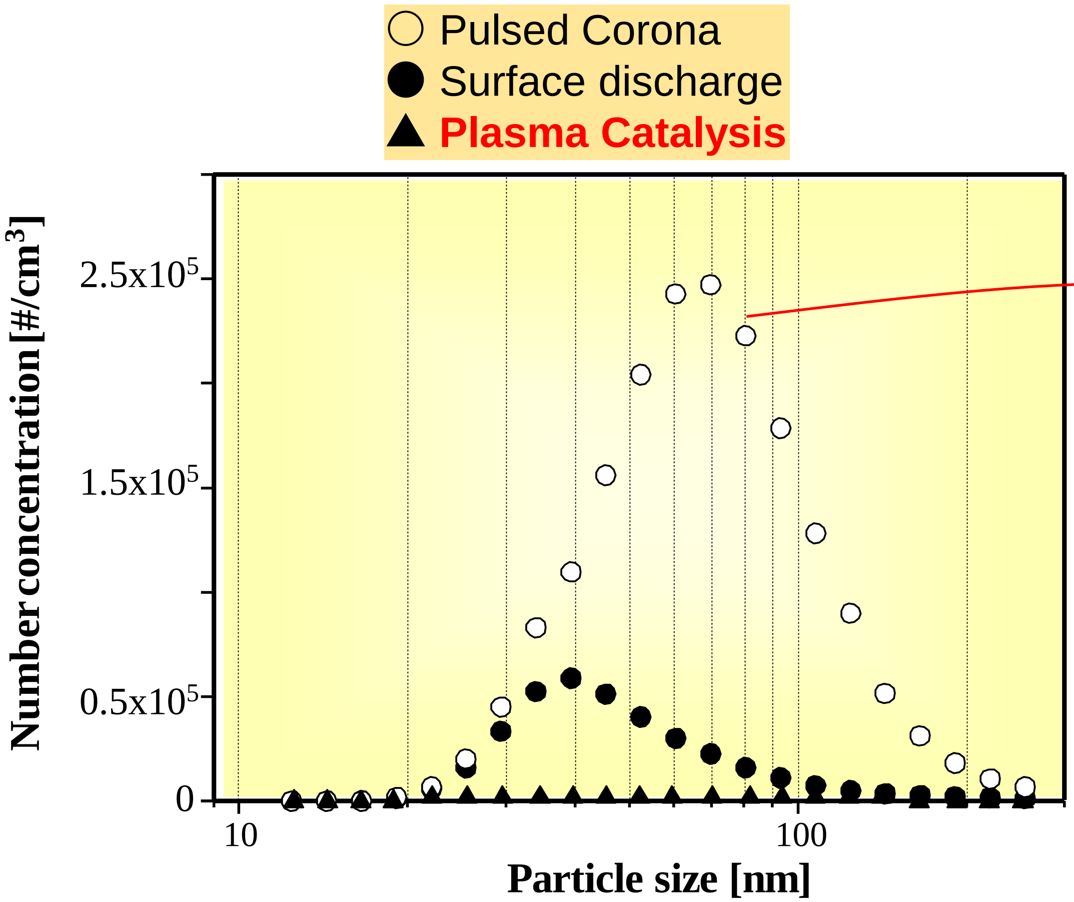
(c) Surface discharge

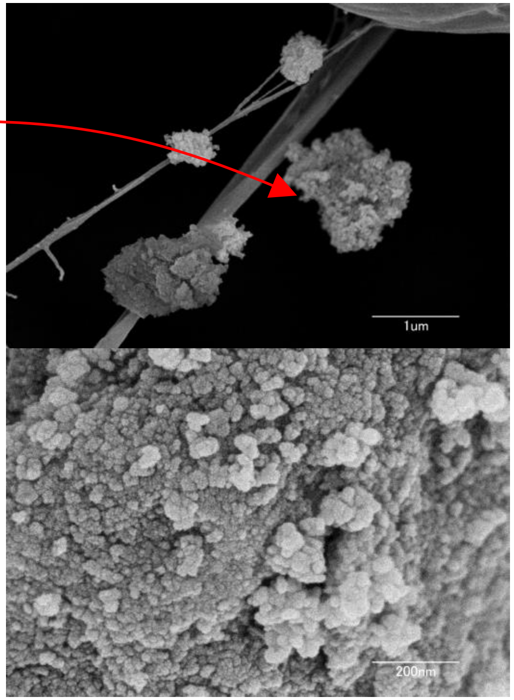
(d) $BaTiO_3$ packed-bed

(e) PDC with Ag/TiO_2

プラズマ触媒反応器エネルギー消費およそ1/6 (@ $\eta_{50\%}$)

エアロゾル生成

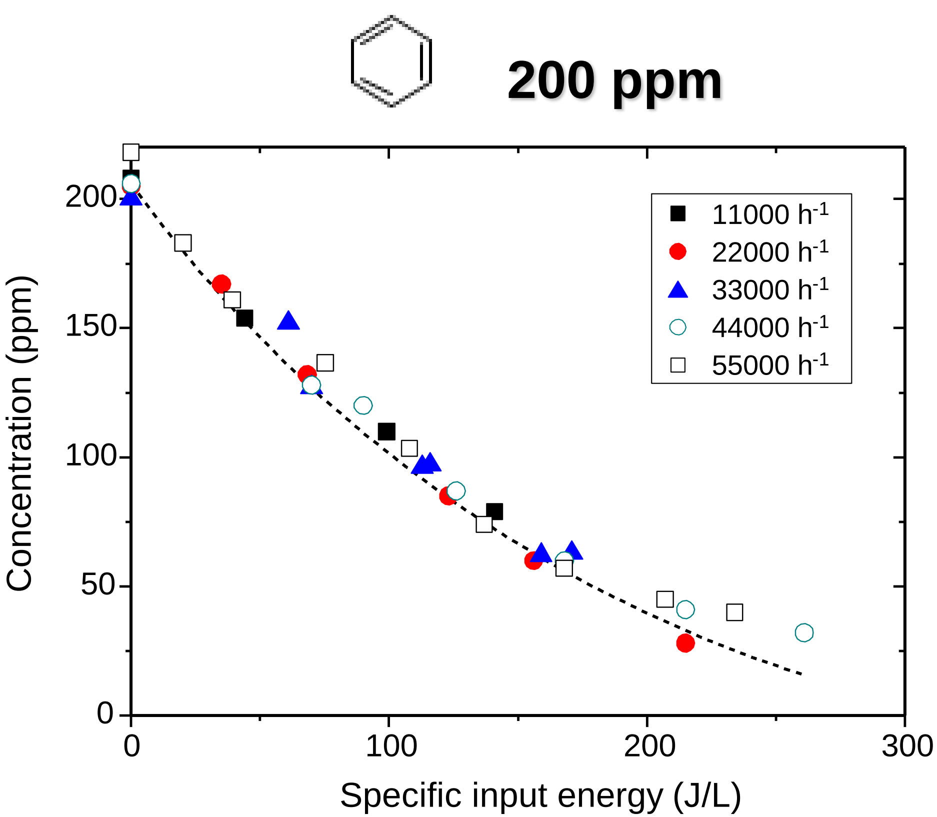


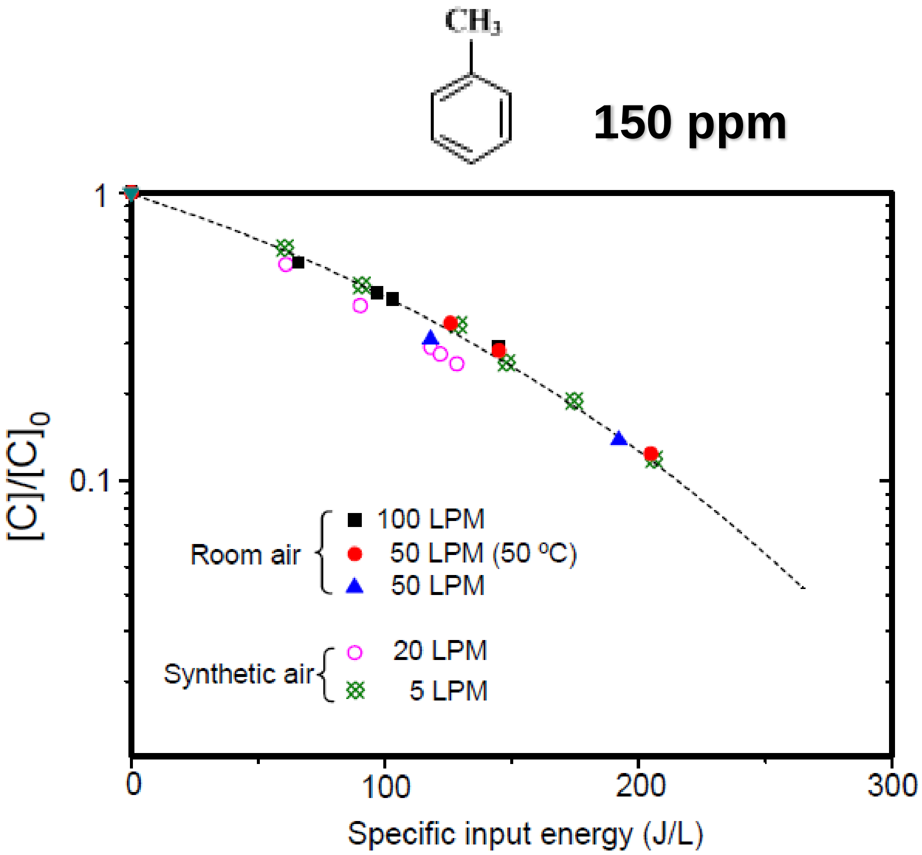


悪い炭素収支 → ナノ粒子の生成

プラズマ触媒はCO_2までの完全酸化を実現（炭素収支 ≈ 100%）

プラズマ触媒法の特異性

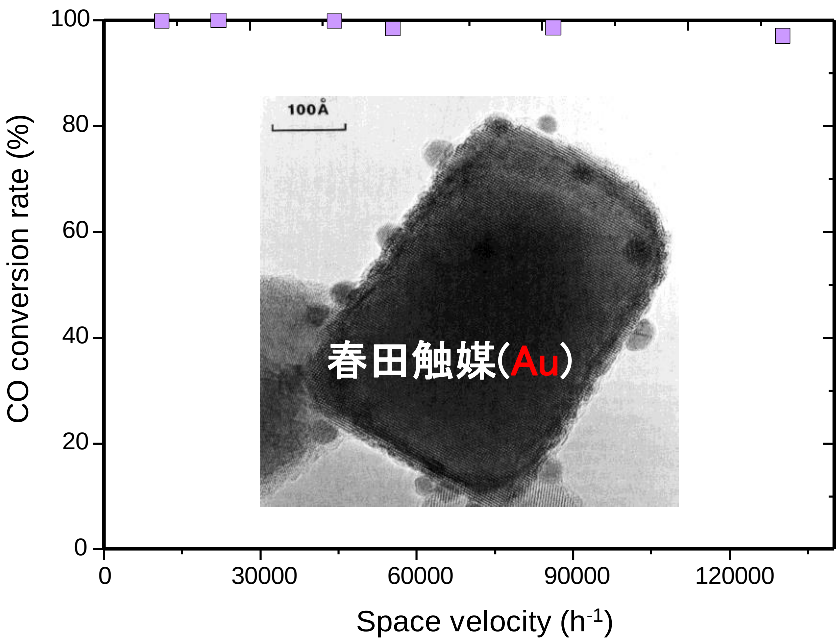


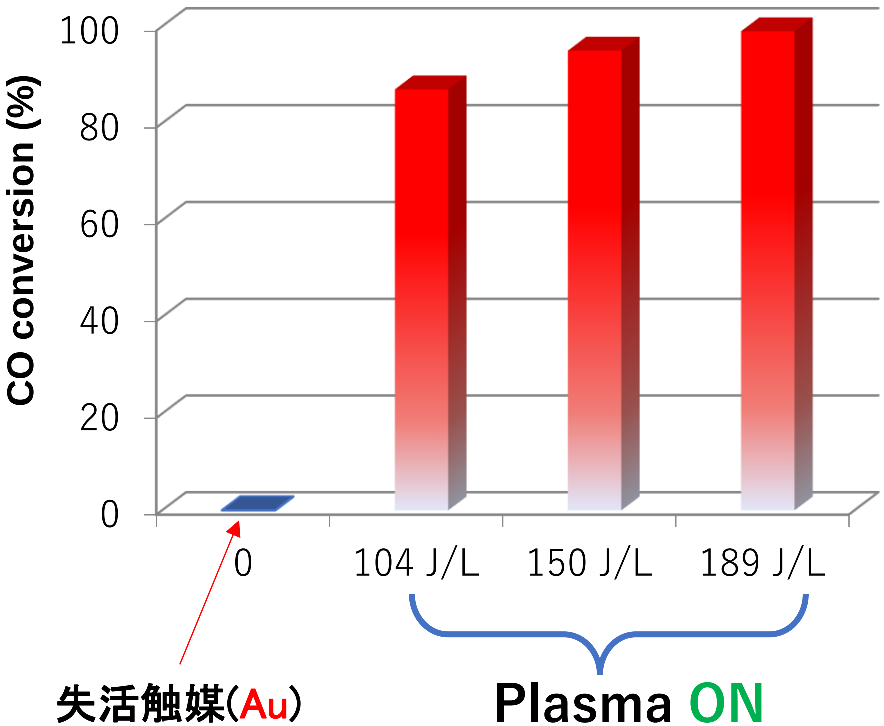


空間速度（滞留時間）に依存せずはCO_2までの完全酸化を実現（炭素収支 ≈ 100%）

失活した触媒の低温再生

室温、$[CO]_{in}$ = 1000 ppm





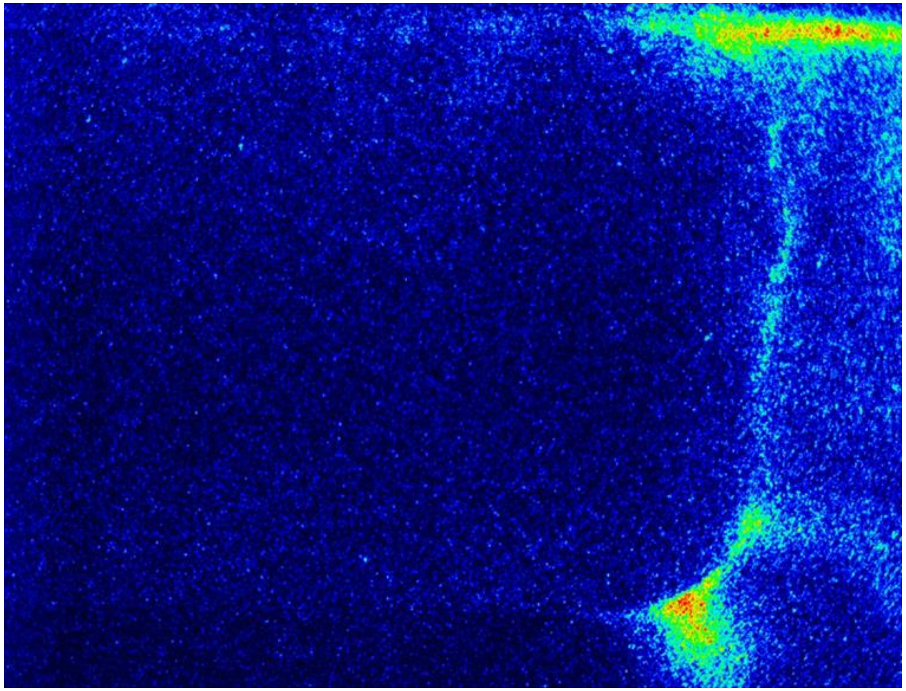
活性は高い耐久性に問題

活性した触媒をプラズマで反応促進（低温再生も可能）

Appl. Cat A: General (2007) 93-98

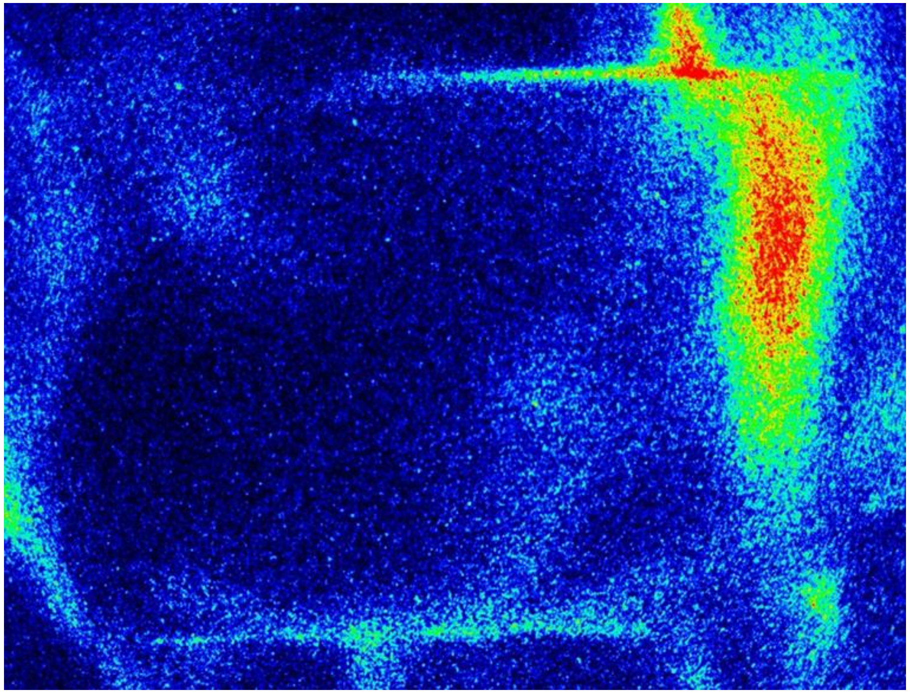
触媒表面のプラズマ観察

MS-13X



16.5 kV (50 Hz), 0.29 W
5.8 mJ/cycle

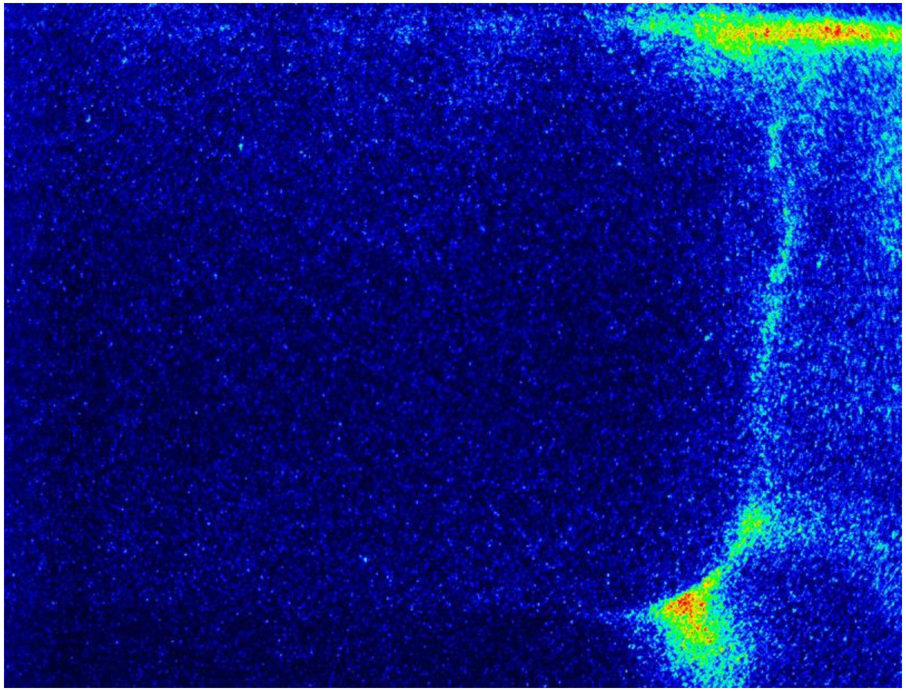
10% Ag/ MS-13X



16.5 kV (50 Hz), 0.31 W
6.2 mJ/cycle

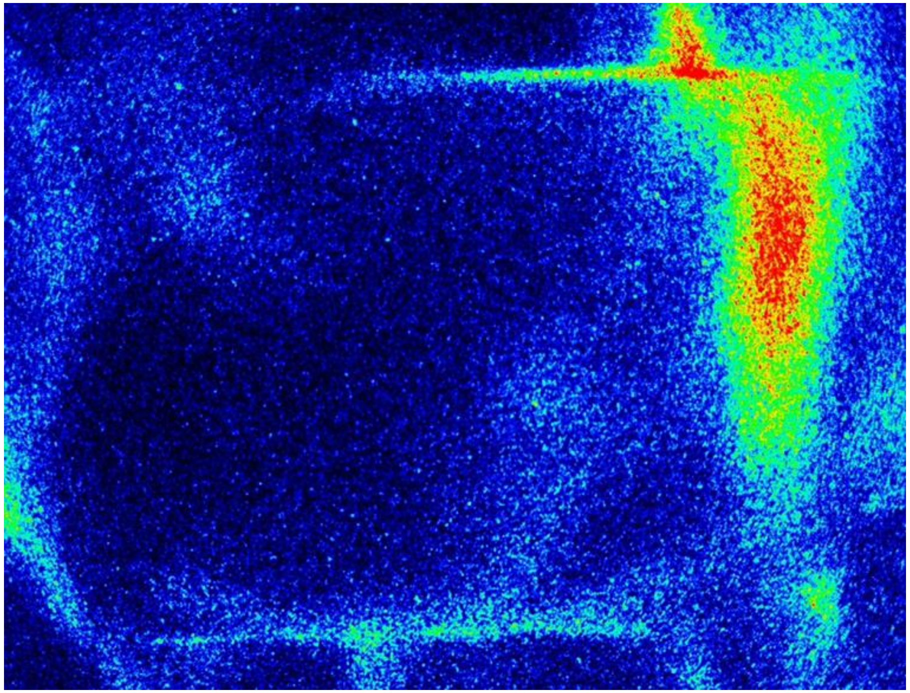
触媒表面のプラズマ観察

MS-13X



16.5 kV (50 Hz), 0.29 W
5.8 mJ/cycle

10% Ag/ MS-13X

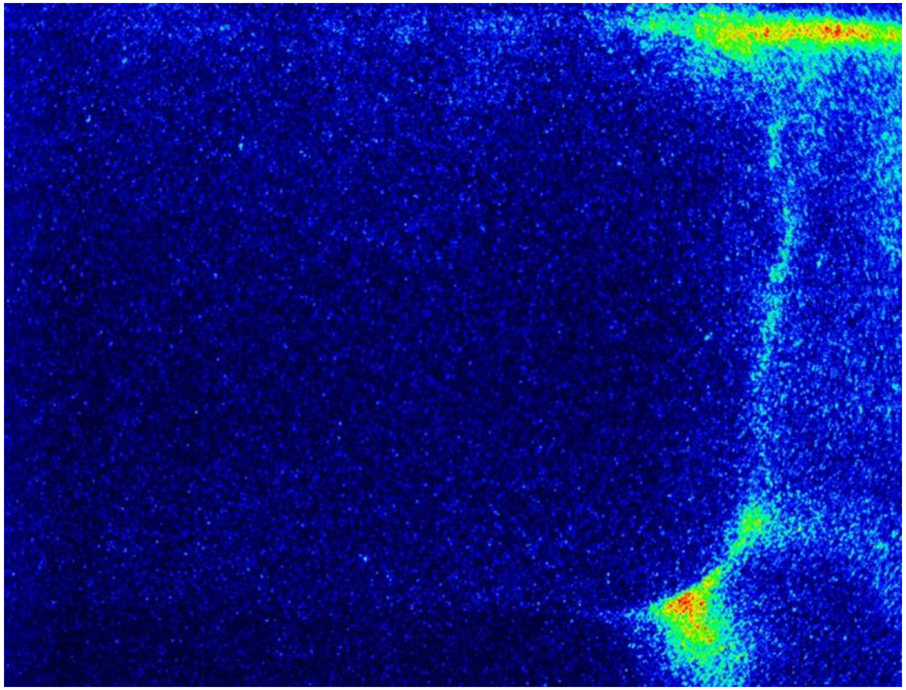


16.5 kV (50 Hz), 0.31 W
6.2 mJ/cycle

触媒表面のプラズマ観察

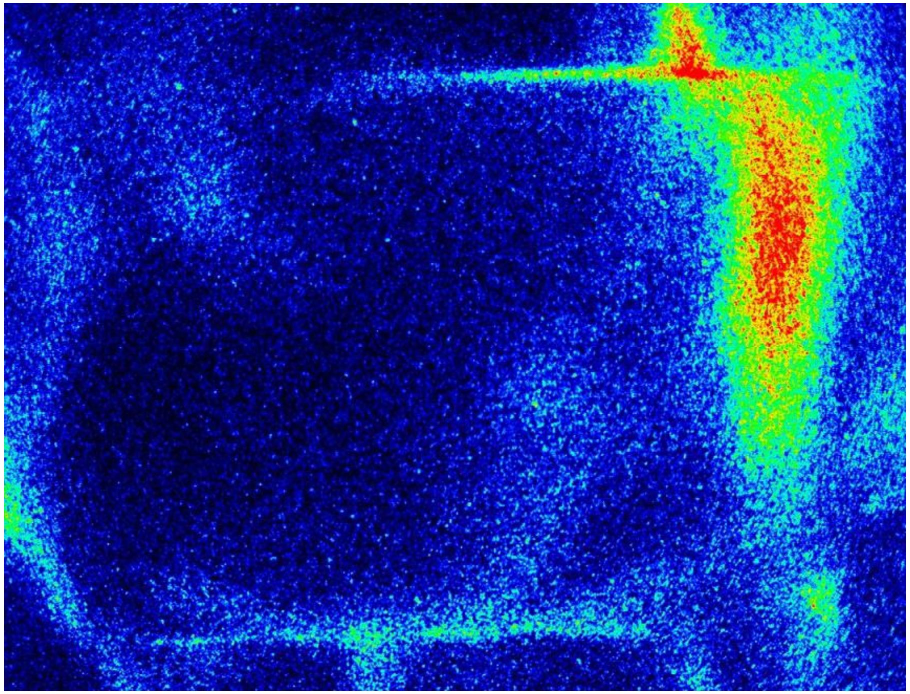
AIST
Create the Future, Collaborate Together

MS-13X



16.5 kV (50 Hz), 0.29 W
5.8 mJ/cycle

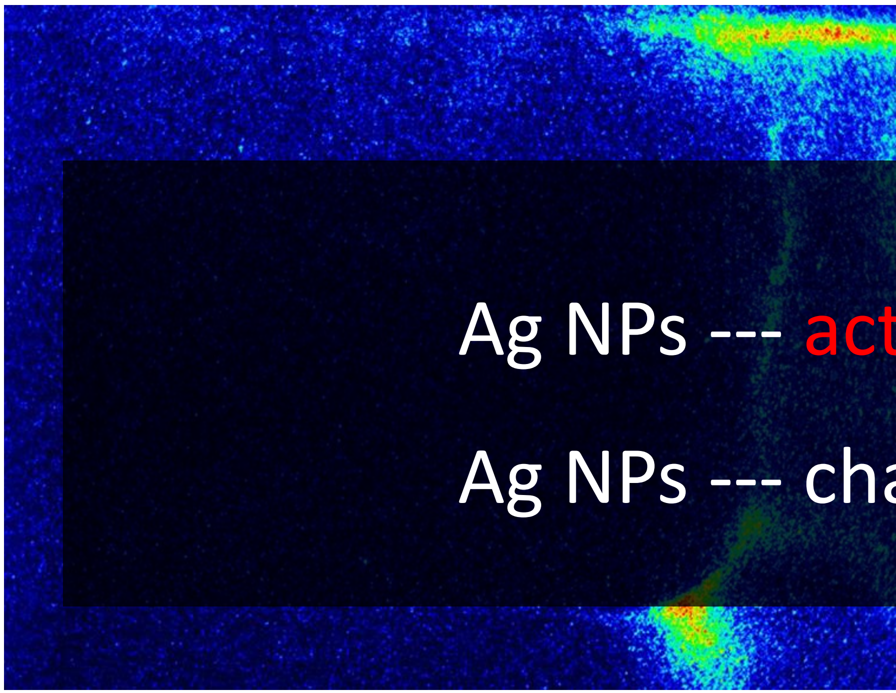
10% Ag/ MS-13X



16.5 kV (50 Hz), 0.31 W
6.2 mJ/cycle

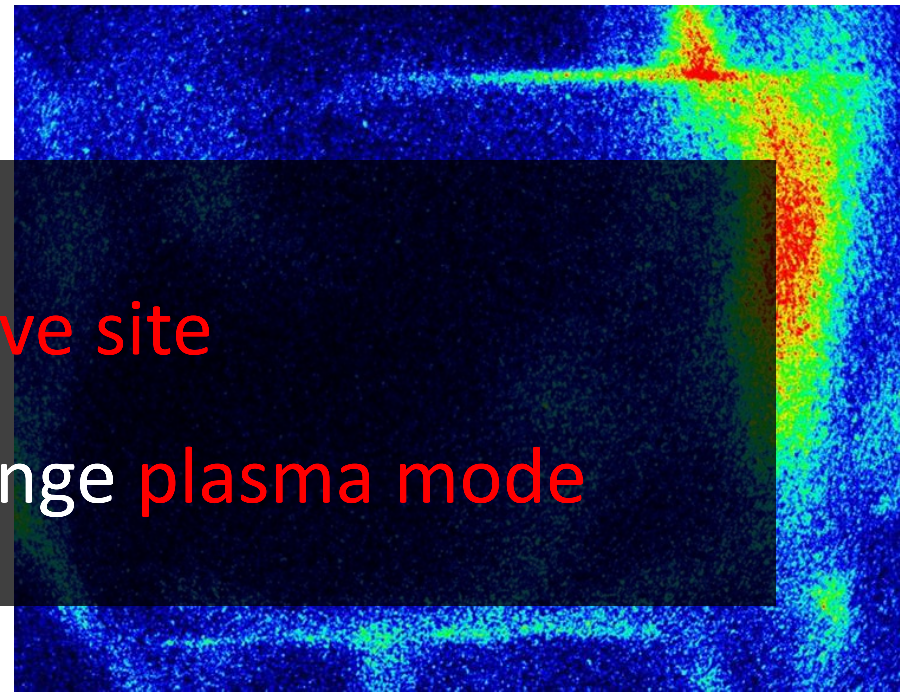
触媒表面のプラズマ観察

MS-13X



16.5 kV (50 Hz), 0.29 W
5.8 mJ/cycle

10% Ag/ MS-13X



16.5 kV (50 Hz), 0.31 W
6.2 mJ/cycle

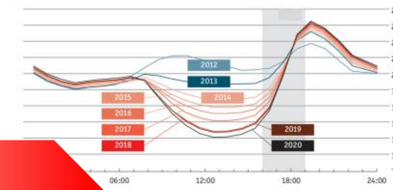
Ag NPs --- active site

Ag NPs --- change plasma mode

プラズマによるPower-to-X

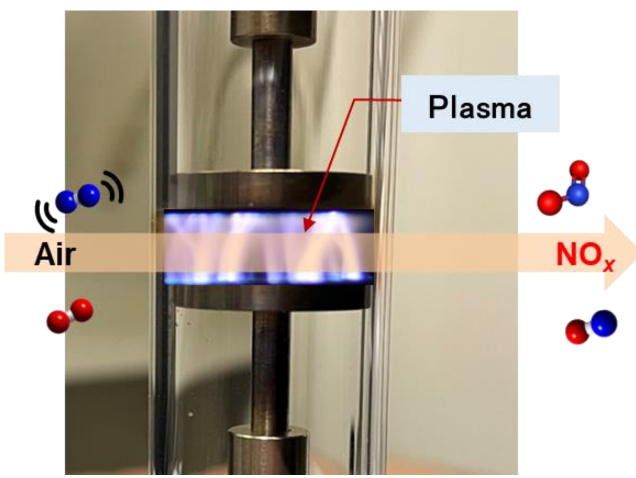
地球温暖化
カーボンニュートラル
CO_2削減

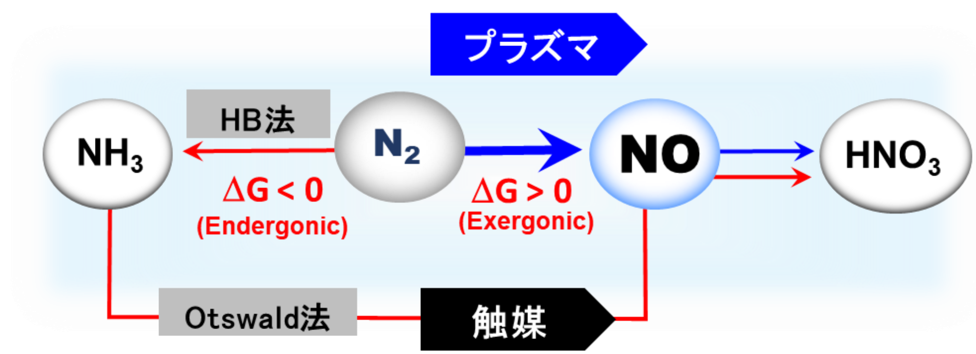
再生可エネルギー



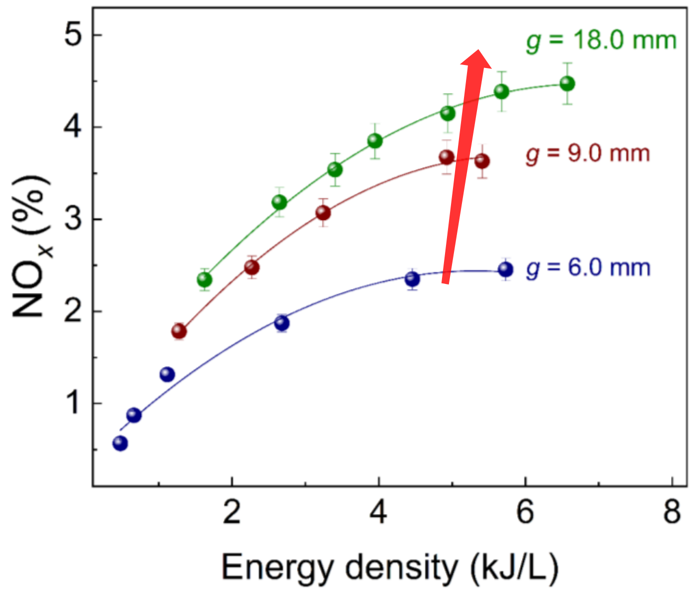
出力変動
余剰電力

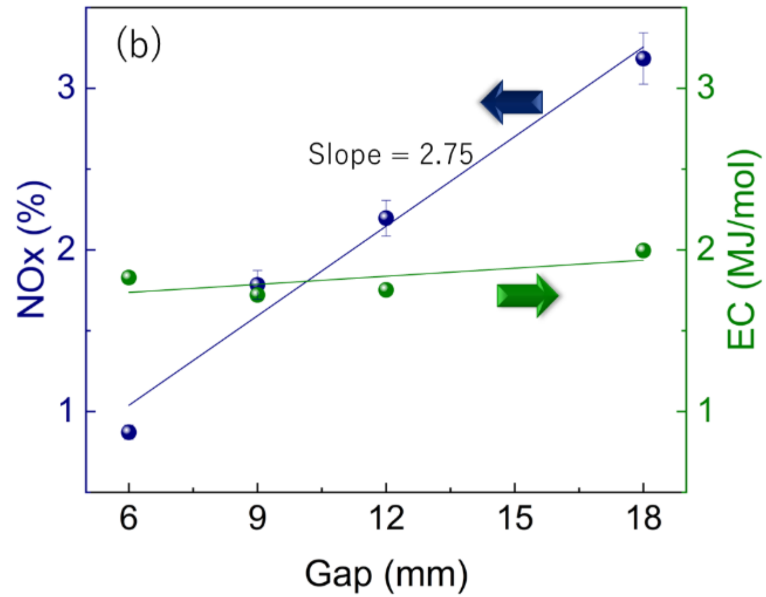
Power-to-X
Electrification（電化）

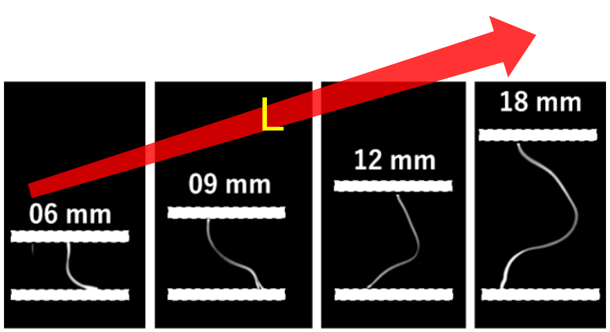


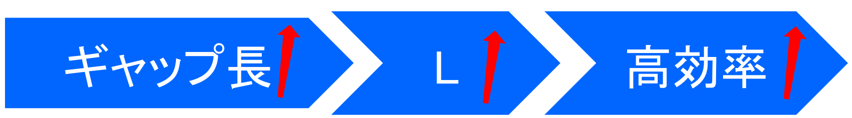


NO$_x$収率とエネルギーコスト

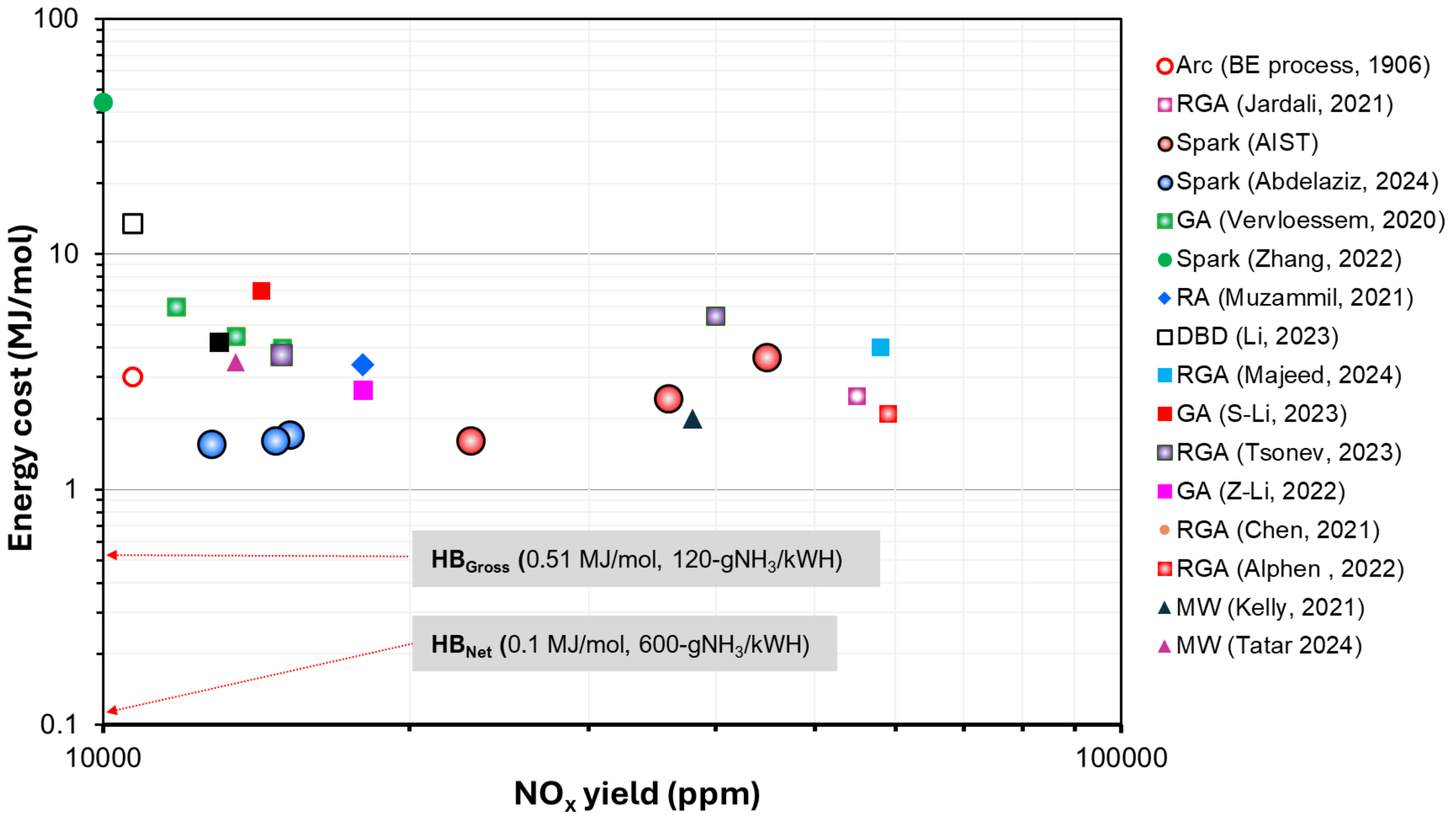








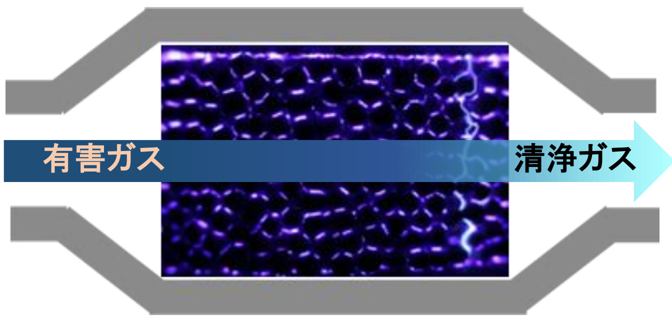
NO_x収率とエネルギーコスト



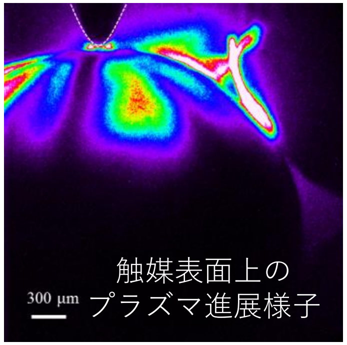
Summary

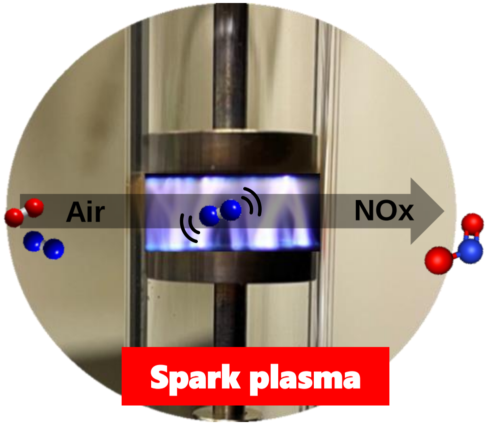
(微量成分が対象)　　　　　　　　　　　　(バルク変換)

環境浄化 ― 基礎研究 ― エネルギー変換



プラズマ反応器





プラズマ触媒法を用いた
VOC分解技術
排ガス浄化
室内空気浄化（CO除去）
水処理

TRL：4～5

プラズマ化学反応の機構解明
新規プラズマ反応器の開発
プラズマと触媒の相互作用

余剰電力を化成品Xとして
変換貯蔵
(X = NOx, NH_3, MeOH, CH_4)

TRL：2～3