

【金子・加藤研究室】プラズマで創る！癒す！育てる！

教授：金子俊郎、准教授：加藤俊顕、助教：高島圭介、佐々木渉太

ロ プラズマ医療・農業応用

医療・農業分野における新規応用技術の開発を目的として、独自のプラズマ生成制御技術を積極的に活用した革新的応用技術の開発に関する研究を行っています。

具体的には、プラズマを利用した高効率低侵襲遺伝子導入技術の開発、及び無農薬安全安心農業技術の開発等に関して研究を行っています。

プラズマ医療応用

DNAや薬を細胞の中に高効率で届ける
(ドラッグデリバリー)

60兆個の細胞でできる

プラズマ

DNA 薬

異常な細胞

正常な細胞

プラズマを用いた 高効率・高生存率薬剤導入

	導入細胞: 緑	死細胞: 白
未処理		
照射5秒	$\eta: 21\%$	生存率: 98%
照射1秒	$\eta: 55\%$	生存率: 91%
電気穿孔法		生存率: 56%

～実用化研究～ プラズマを利用した治療薬導入装置開発

低温プラズマ生成源

培養細胞に対する局所導入

体液中生成プラズマ源の開発

生体組織に対する局所導入

プラズマ農業応用

農作物に残留しない

消費者 無農薬イチゴ 安全・安心 健康増進

生産コスト削減

「**プラズマアグリシステム**」

システム販売 プラズマアグリシステム 100億円市場(全国)

イチゴ農家 無農薬により 安全な農作業に従事 更に1戸当たり 約300万円利益増

プラズマを活用した 減農薬農業

プラズマ源に空気をを用いる 超低コスト・安全・清潔

イチゴハウスを自立 走行するシステム開発

イチゴ炭疽病

イチゴ炭疽病の病原菌生殖環と発病過程
<イチゴ炭疽病菌 (Colletotrichum gloeosporioides)>

- 育苗期に感染
- 定植後の防除は困難 → 大幅な減収

→ 育苗期の防除が重要

汚染水滴の飛散

分生子

発芽管

20 μ m

植物体表面の分生子発芽抑制

空気プラズマ活性ガスによる発芽抑制

空気+水 O_2 N_2 H_2O

DBD プラズマ

プラズマ活性ガス噴霧時間 (秒)

水導入量 (μ L/min)

発芽率 (%)

水導入量 (μ L/min)

発芽率 (%)

気液界面プラズマによる発芽抑制

空気

送液ポンプ

気液界面プラズマ

気液界面プラズマ

発芽率 (%)

溶液量がガス噴霧の10倍以上

©宮城県山元町, 埼玉県越谷市で実証実験中

□ プラズマ応用新物質・ナノ工学

フラーレン、カーボンナノチューブ、グラフェン等のナノカーボン物質、及び原子オーダーの厚みを有する2次元シート物質に対して、プラズマを利用した構造制御合成と機能化、及び光・電子デバイス開発に関する研究を行っています。

具体的には、カーボンナノチューブのカイラリティ制御合成、グラフェンナノリボンの高度集積化合成、2次元原子シートの合成ダイナミクス解明、さらにこれら新規ナノ材料を使った新規不揮発性メモリや透明フレキシブル太陽電池の開発等を行っています。

原子内包フラーレンの多量合成

① alkali metal ② nitrogen

Li@C₆₀ C₆₀ N¹⁴ 0.568 0.570 337 338 B (mT)

720.727 m/z

原子層物質活用 透明フレキシブル太陽電池開発

異種電極 ショットキー接合領域 発電可

透明フレキシブルPET基板

Solar simulator PCE: 0.7% Jsc [pA] Vas [V]

ナノチューブのカイラリティ制御合成

Excitation wavelength [nm] Emission wavelength [nm] (6,4) (6,5) Axial growth (Higher x) Cap formation (Smaller d)

グラフェンの選択的エッジ修飾

マイドルプラズマ 修飾のプラズマ D-Beam Intensity [arb. unit]

グラフェンナノリボンの大規模集積化合成

Rapid Heating Plasma CVD Hydro carbon Ni nanobar Graphene nanoribbon 23nm 浮いたグラフェンナノリボン

グラフェンナノリボンの不揮発性メモリ応用

パシステント光伝導 (PPC) 光照射 光照射終了後電流がもとにもどらない 電流変化 (μA) t [sec]

ビット状態 1 0 300 μm 5 μm

PPC-GNRセルの集積化