

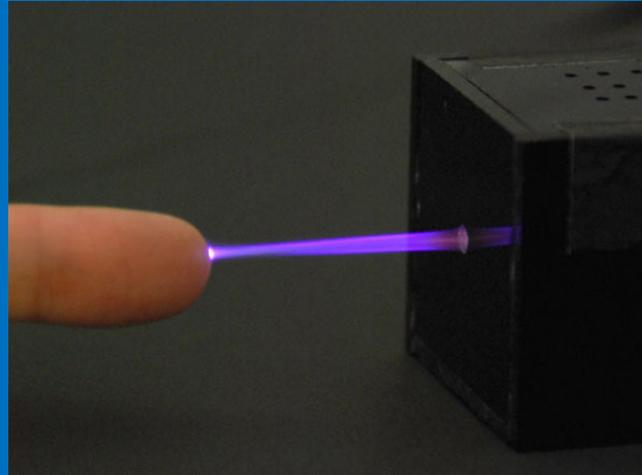
# 大気圧プラズマを用いた疾患治療装置の開発

東京都市大学 工学部医用工学科 教授 平田(ひらた) 孝道(たかみち)

## 大気圧プラズマ

真空 ⇒ 低気圧 ⇒ 大気圧 ⇒ 高気圧

大気圧プラズマ中には多種類の活性種が高密度に存在するため、通常の低圧ガスプラズマとは全く異なる性質を示します。

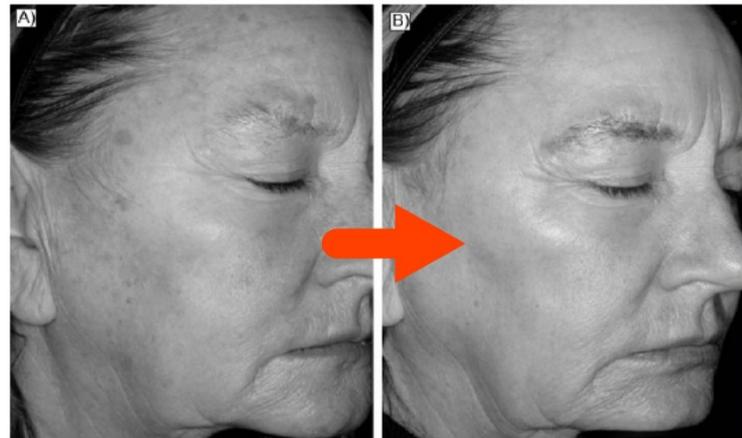
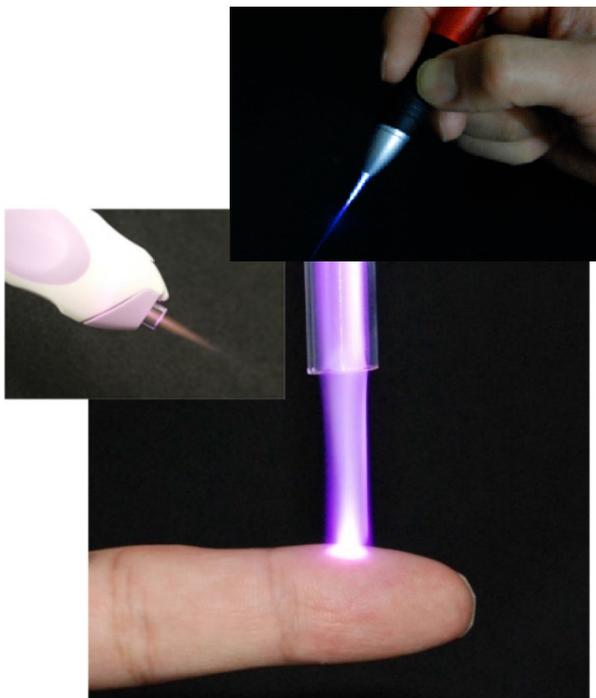


- 真空装置を使用しないために構造が単純
- プラズマ中のガス温度が室温に近いいため、生体組織への直接照射が可能
- エネルギーを自由に可変できるため、単一装置による多角的な使用が可能

# 世界的に注目されているプラズマ医療 (Plasma Medicine)



糖尿病性膿壊死



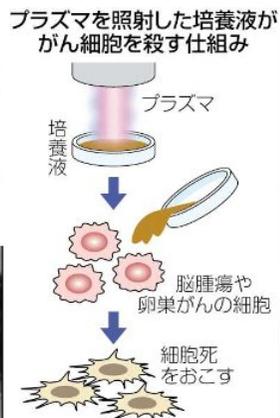
しみ・ソバカス除去



熱傷



潰瘍性まぶた損傷



皮膚ガン



アルゴンプラズマ止血

大気圧窒素プラズマ治療装置 (Portrait Plasma、 Rhytec社製 [米国] )

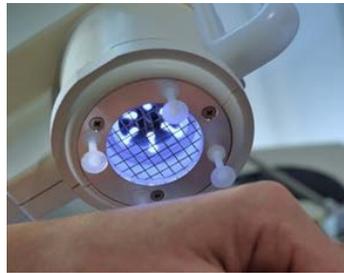
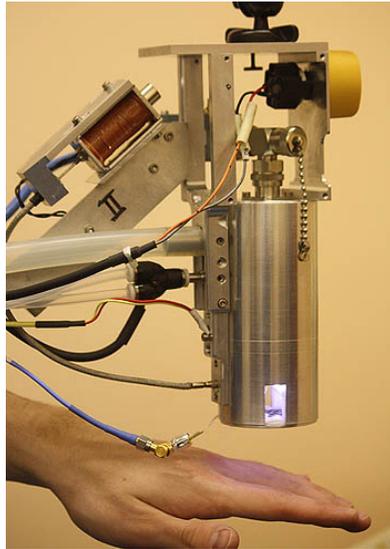


大気圧高周波窒素プラズマ治療装置 (NeoGen SPA、 Energist社製 [英国] )



日本では、美容・整形クリニックにおいて使用されている。

# 大気圧プラズマ治療装置の実用化事例 (MicroPlaSter、 ADTEC Plasma Technology社製 [ドイツ国] )

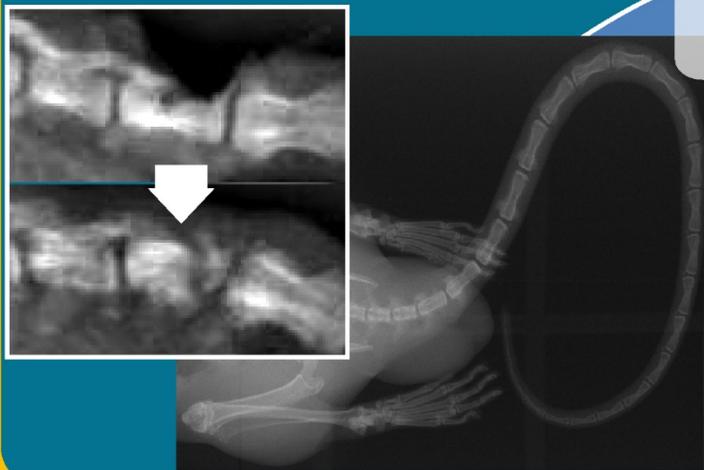


人体への臨床事例が3000件以上。2014年に欧州の医療機器認可

# 大気圧プラズマ発生装置を用いた“プラズマ医療”

(プラズマ照射・プラズマ吸入による生体の活性化及び再生医療への応用展開)

骨の再生



プラズマ吸入

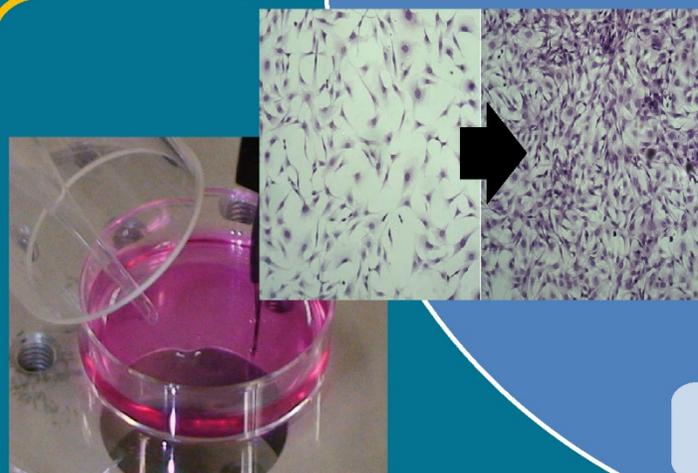
肺・新疾患の緩和治療  
(心筋梗塞・肺高血圧症)



大気圧プラズマ  
治療装置



プラズマ照射



細胞増殖・組織再生

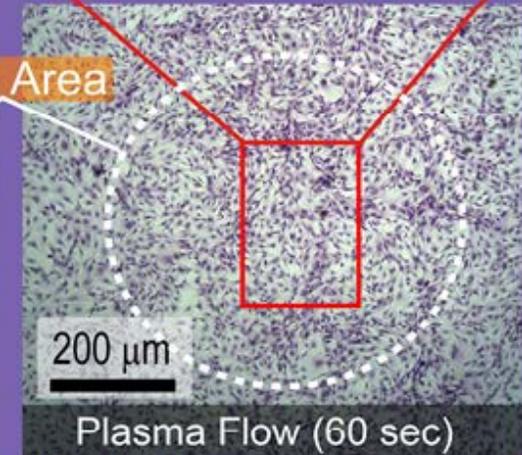
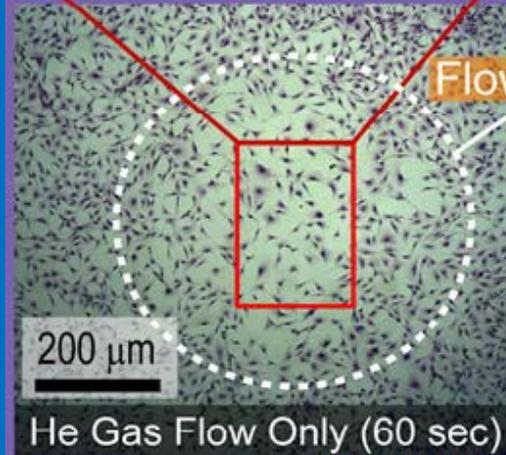
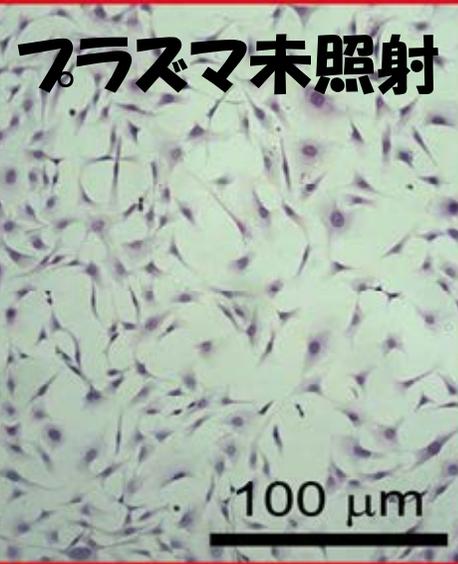


火傷・創傷治癒促進

# プラズマを照射すると細胞が増殖



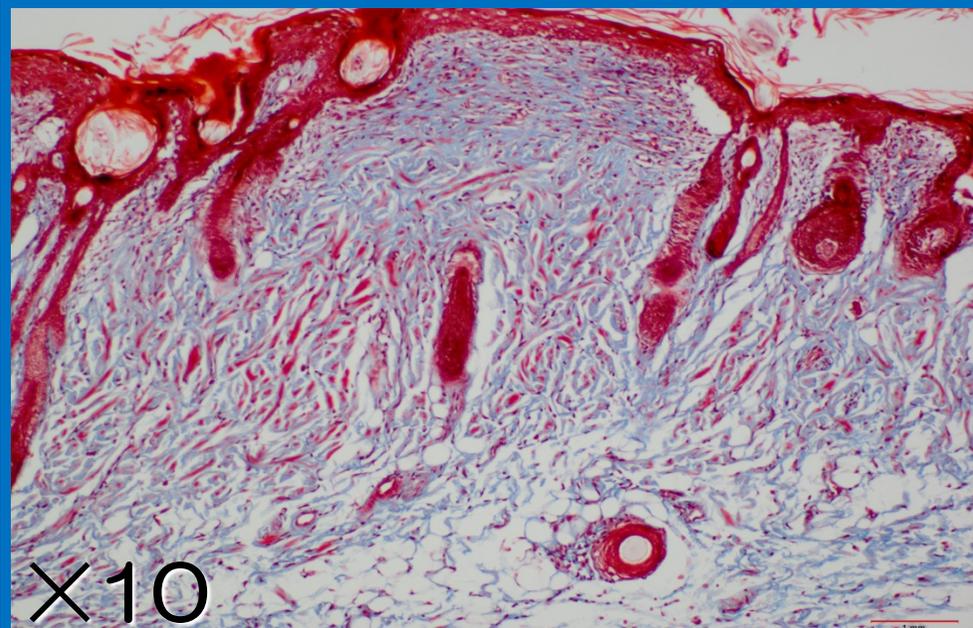
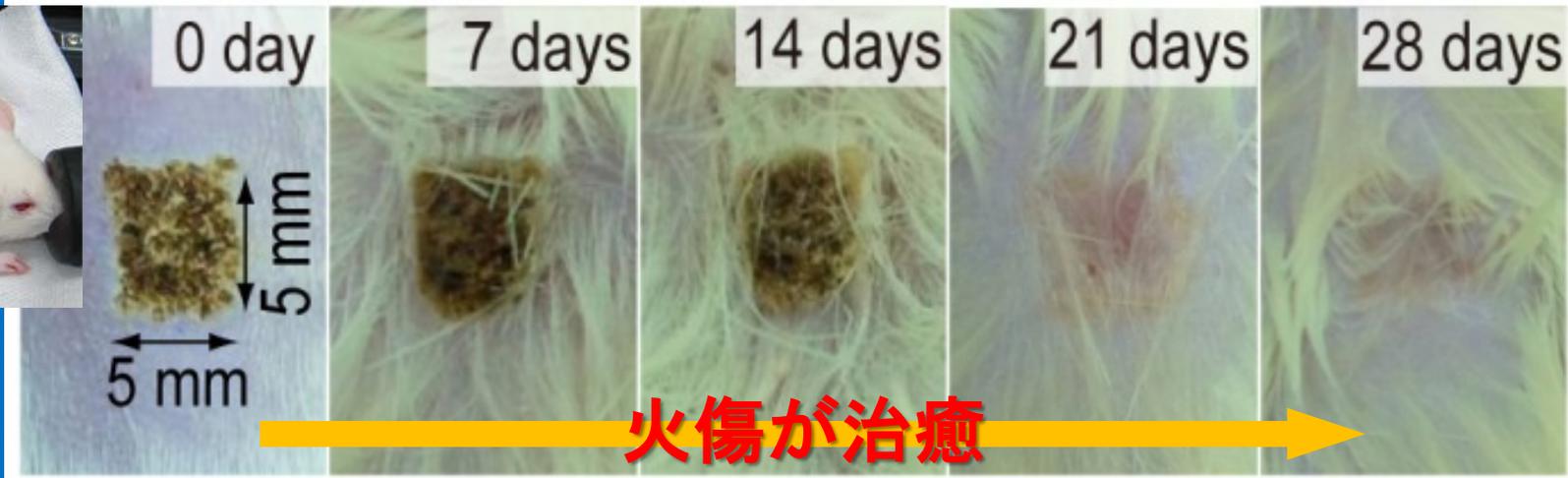
Hematoxylin-Eosin(HE) Dyeing



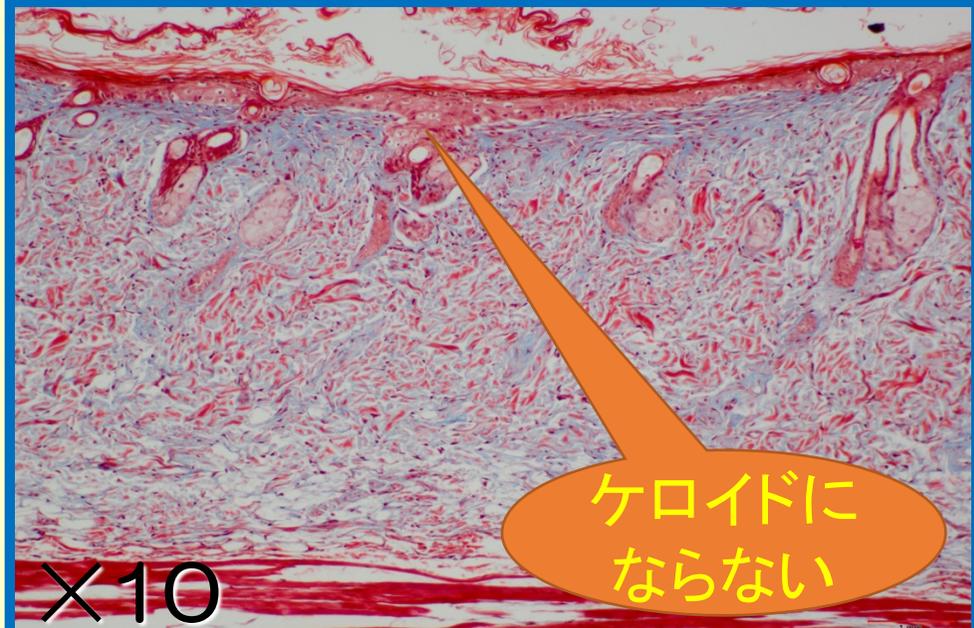
Cell: NIH-3T3 Cells

Medium: Serum Free Medium , Culture Time: 24 hr

# プラズマを照射すると火傷が治癒

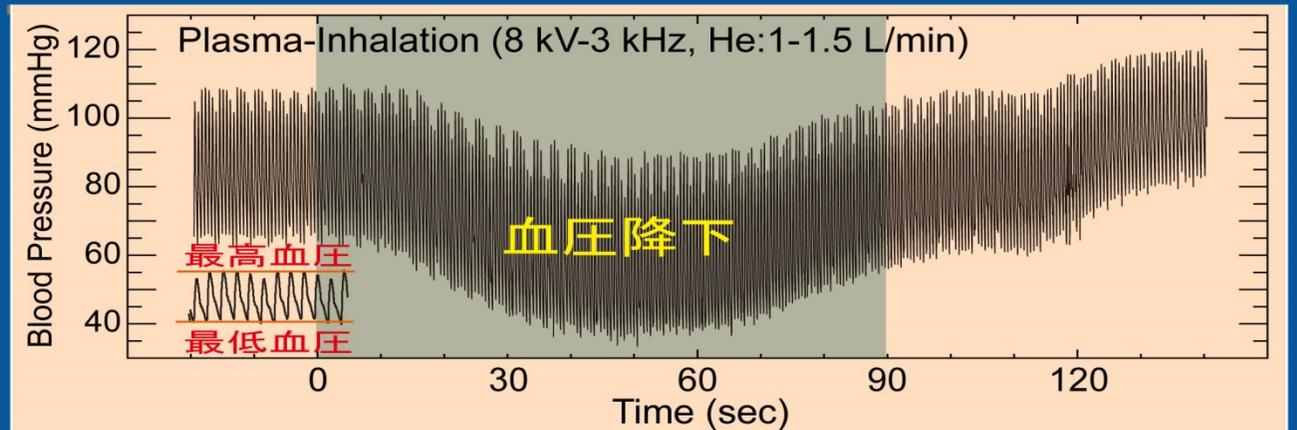
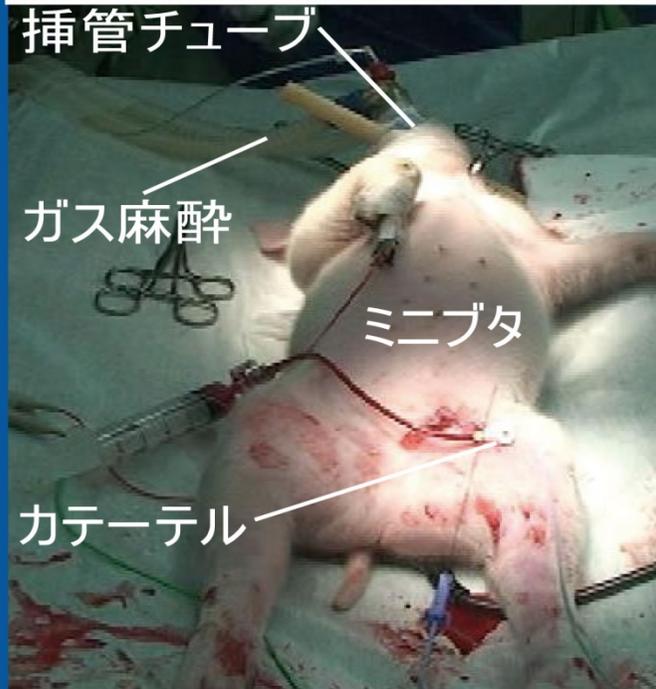
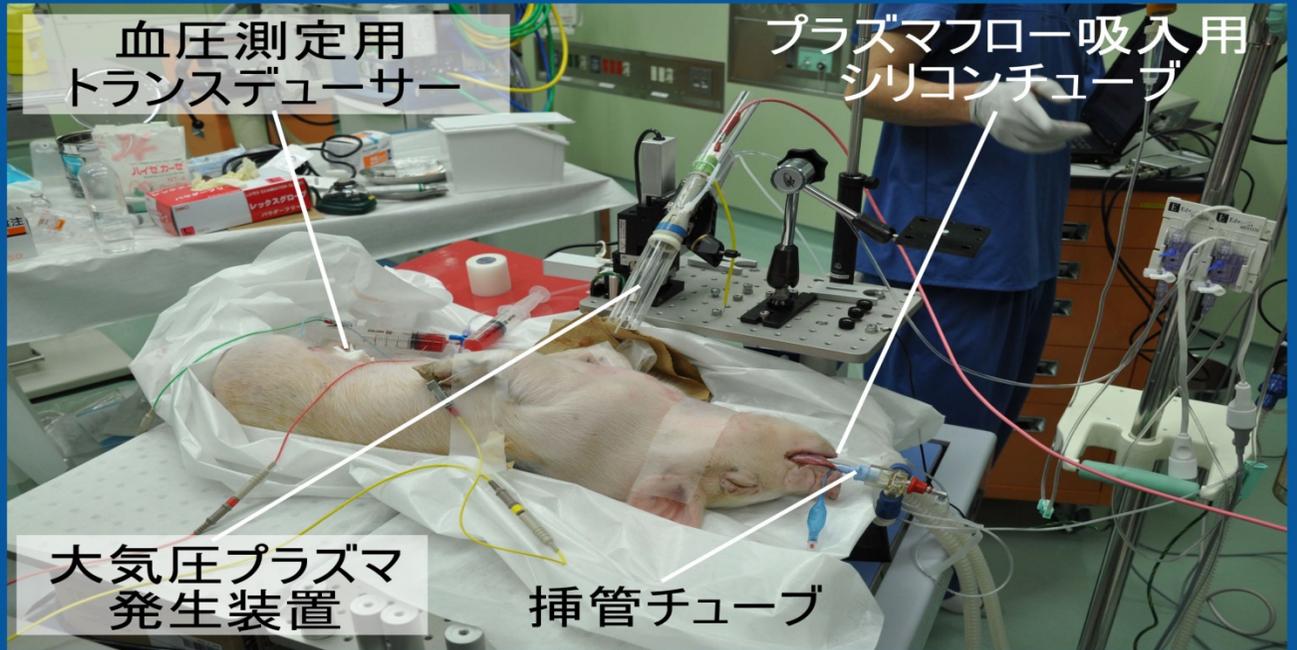
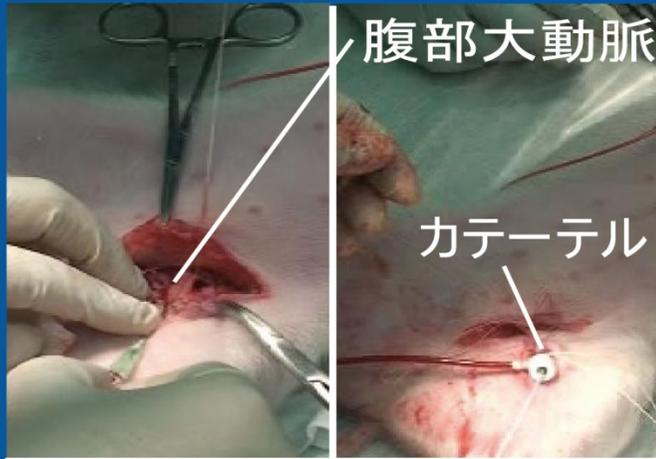


コントロール



プラズマ照射

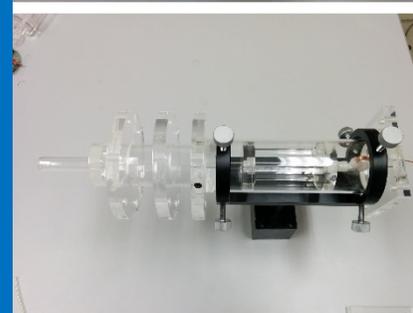
# プラズマを吸入すると血圧が下がる。



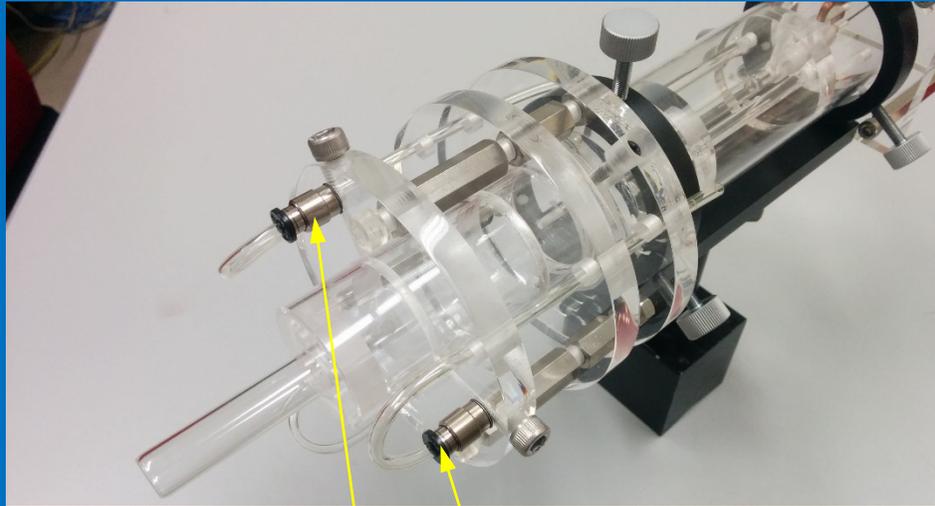
血管内皮 ⇒ 周囲平滑筋を弛緩 ⇒ 動脈拡張 ⇒ 血圧低下

世界で初めて実証 ⇒ 心疾患(狭心症・心筋梗塞)の緩和治療に有効

# 大気圧プラズマ治療装置(東京都市大学における大気圧プラズマ装置)



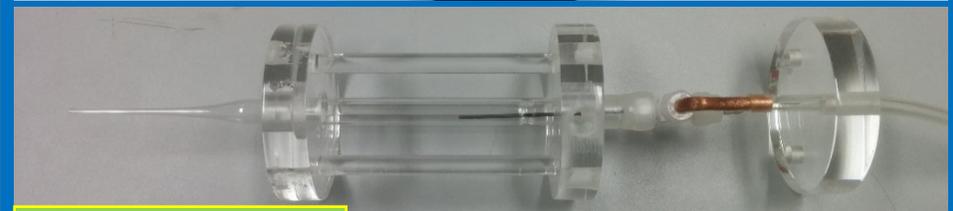
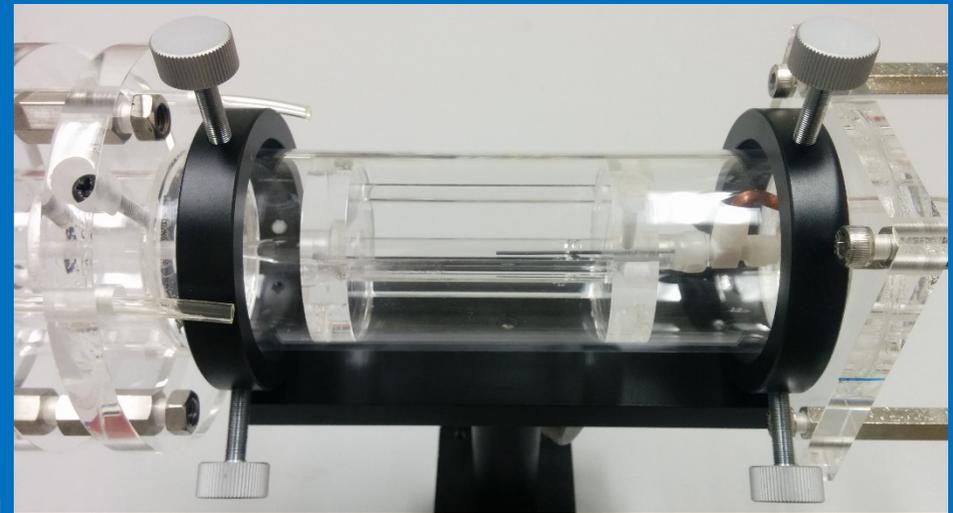
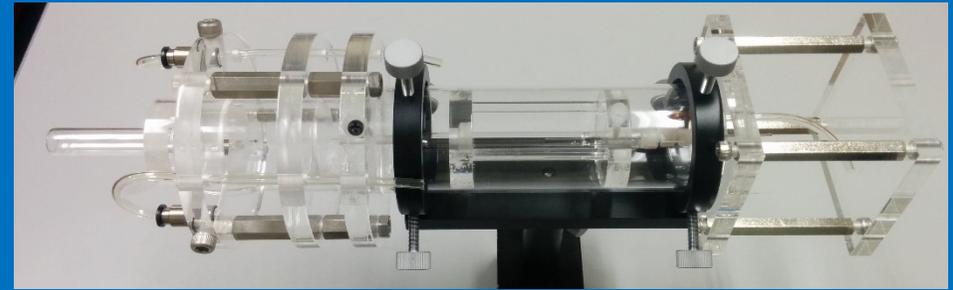
# 多目的型大気圧プラズマ発生装置の試作



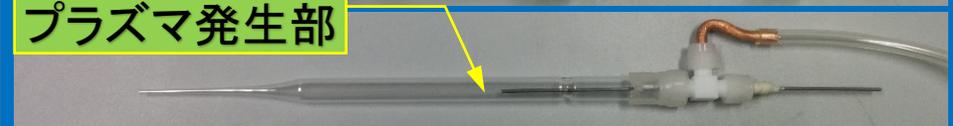
プラズマ周辺部ガス  
モニタリングチューブ

プラズマ中活性種  
生成制御用ガス導入口

- 表面改質から疾患治療の広範囲に亘る使用が可能。
  - 例) 創傷部位：(初期) 滅菌・殺菌  
(中・後期) 活性化による治癒促進
  - 例) 人工骨：(初期) 表面改質による生体適合性向上  
(中・後期) 骨芽細胞の活性化・増殖
  - 例) 心疾患：心筋梗塞・狭心症・虚血性心不全
    - (初期) 吸入による血管拡張 (血流量大)
    - (中・後期) 心機能の改善 (全身効果)

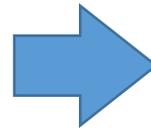


プラズマ発生部



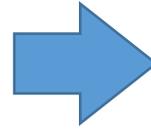
1台の装置による疾患治療が可能

人用医療機器



厚生労働省

動物用医療機器



農林水産省

動物用高度管理医療機器



人工心臓弁、人工心肺装置、人工腎臓装置、閉鎖循環式保育器、閉鎖循環式麻酔システム、ペースメーカー

**承認申請が必要**

動物用管理医療機器



麻酔器並びに麻酔用呼吸囊及びガス吸収かん、呼吸補助器、内臓機能代用器、保育器、医療用エックス線装置及び医療用エックス線装置用エックス線管の一部

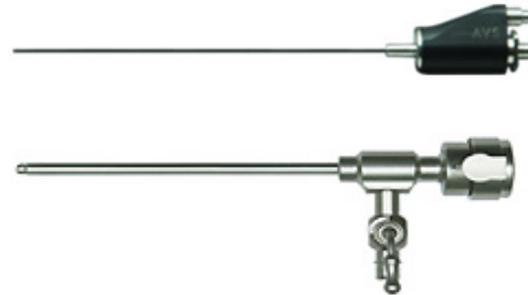
動物用一般医療機器



手術台及び治療台、医療用照明器、医療用消毒器、医療用殺菌水装置、聴診器 □ 打診器、内視鏡、電気メス

**届出が必要(承認申請不要)**

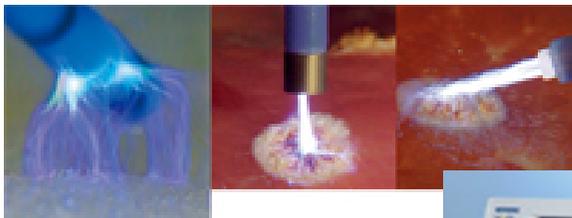
# 動物用一般医療機器に該当する既製品一例



動物用内視鏡システム



動物専用電気焼灼器（電気メス）



アルゴンプラズマ凝固装置



動物用レーザー治療装置