



# Development and Application of Brand-new Atmospheric Plasma Sources



Okino Lab.  
Department of Energy Sciences  
Tokyo Institute of Technology

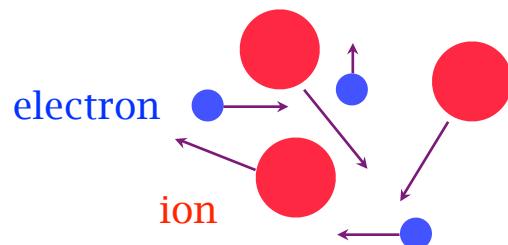
# What is plasma ?

Plasma is the fourth state of matter



A simple plasma consists of positive ions, electrons, excited atoms and radicals,,, in a sea of neutral atoms (molecules).

The particles in the plasma are moving in random directions.



Plasma has some different characteristics from normal gas.

0°C

100°C

a few 1000°C

ice

water

water vapor

ionized gas

Solid

Liquid

Gas

Plasma

# Plasmas around us

Natural :

Lightning bolt  
Solar wind  
Aurora



Artificial :

Fluorescent tube  
Neon sign  
Plasma display  
Xenon discharge light



# Characteristics of plasma

## Reactivity

Can generate dense high reactive species (radicals, ions, electrons,,).  
→ Semiconductor processing (CVD, etching)  
→ New material processing (CNT, DLC)

## Emissivity

Can emit light (~FIR~IR~visible~UV~EUV~)

The wavelength is depend on the gas species and the temperature  
→ PDP, Light source, Laser, Elemental analysis

## Electric conductivity

Has electric conductivity and the degree is controllable  
(depend on the temperature)  
→ Plasma switch

## High temperature

Has very high temperature (over 10,000 K) (Combustion : below 3,000 K)  
In the nuclear fusion plasma it is higher than 10,000,000 K.  
→ Decomposition of industrial wastes  
→ Cutting of high melting point material, Nuclear fusion

# Generation method of plasmas

In industrial use, plasma generation method is chosen according to demand of plasma pressure, temperature, purity, kind of gas,,

- ◆ **Discharge frequency**  
DC ~ HF (kHz) ~ RF (MHz) ~ Microwave (GHz) or HV pulse
- ◆ **Electrode**  
Electrode discharge or Electrode-less discharge
- ◆ **Pressure**  
Vacuum ~ Low ~ **Atmospheric** ~ High pressure

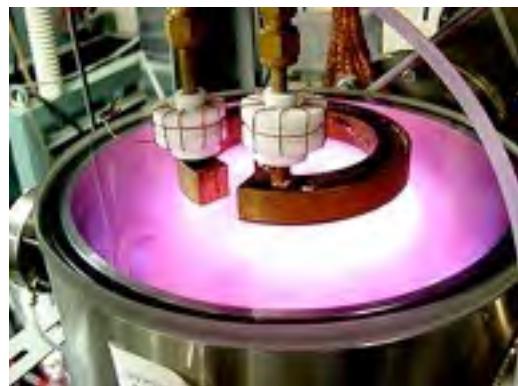


**It's very special !**

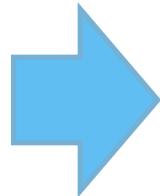
# Why atmospheric plasma is so special ?

## Merits

- (1) Eliminate vacuum chamber, pumping system → **Low cost**
- (2) Eliminate pumping → **Continuous processing**
- (3) High density plasma → **High speed processing**
- (4) Applicable for large targets → **Car, Airplane**
- (5) Applicable for hear sensitive targets → **Human skin, Foods**



Low pressure



Atmospheric

## Difficulty

Plasma generation is (was) not so easy  
(compare with usual low pressure plasma)

# Research of atmospheric plasmas

In recent years, atmospheric plasma research has been extremely and widely spread.

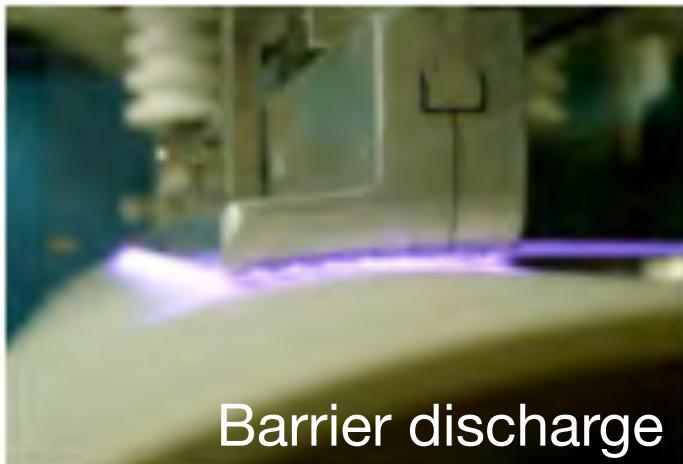
Presentation # in **IEEE ICOPS** (International Conference on Plasma Science).

until 2005	less than 1%
2006 Traverse City, MI, USA	1.0%
2007 Albuquerque, NM, USA	3.3%
2008 Karlsruhe, Germany	6.0%
2009 San Diego, CA, USA	13.1%
2010 Norfolk, VA, USA	25.0%
2011 Chicago, IL, USA	26.1%
2012 Edinburgh, UK	26.4%

It's because of Low Temperature Plasma !

# Atmospheric low temperature plasmas

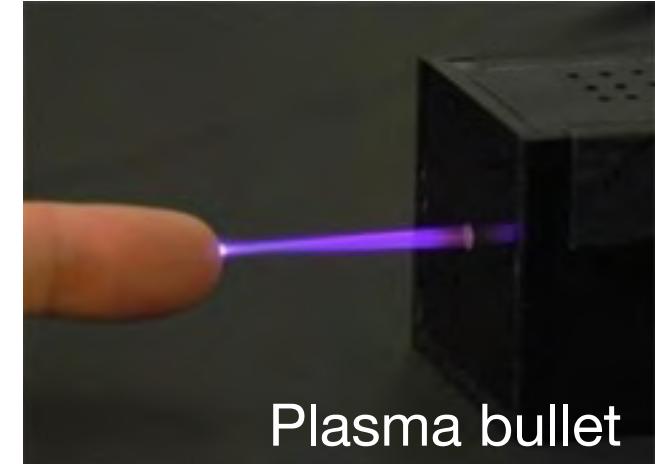
Atmospheric plasma research has been widely spread because  
**Low Temperature Plasma** could be generated.



Barrier discharge



Corona discharge



Plasma bullet

Applications :

Improvement of

✓ Adhesion

✓ Paintability

Sterilization

Merit:

- ✓ Low temperature  
(room temp  $\sim 200^{\circ}\text{C}$ )

Problems:

- ✓ Limitation of target size/material
- ✓ Limitation of plasma gas
- ✓ Temperature is not controllable

# Our atmospheric DAMAGE-FREE plasma sources

PAT.P

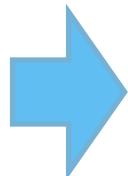
- ✓ Low temperature
- ✓ No electric shock



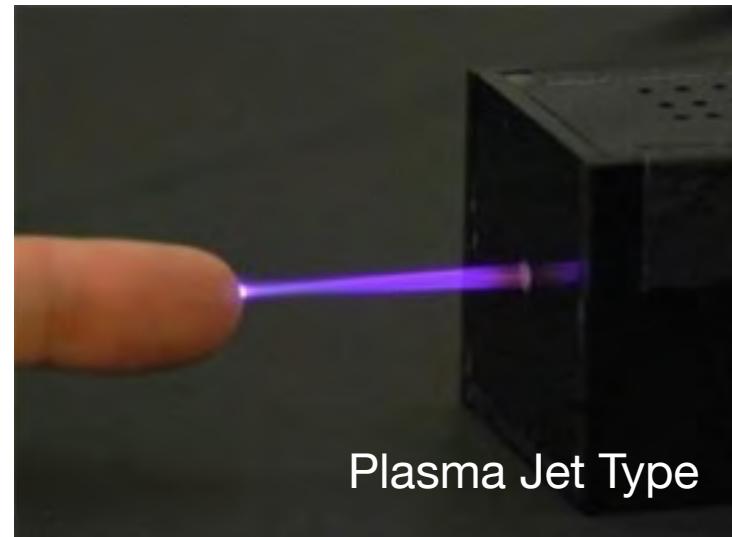
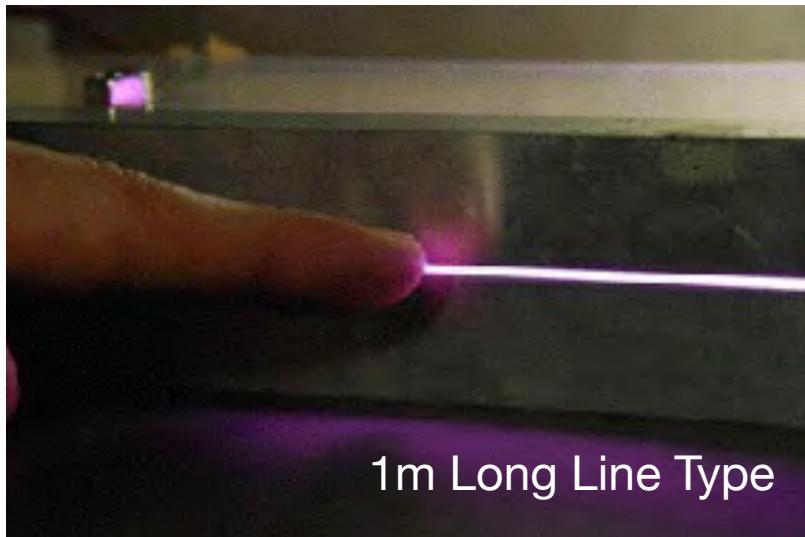
Damage-free plasma



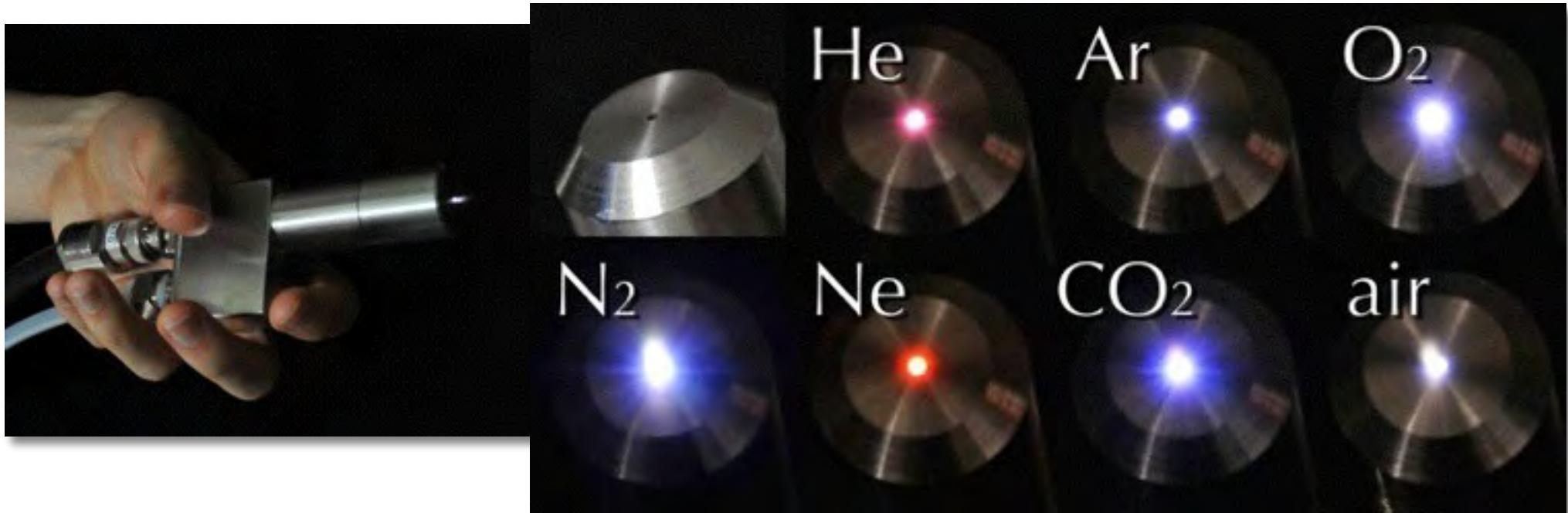
It's touchable !



Applicable for living body/  
metal/plastic/paper/textile.



# Atmospheric damage-free MULTI-GAS plasma jet



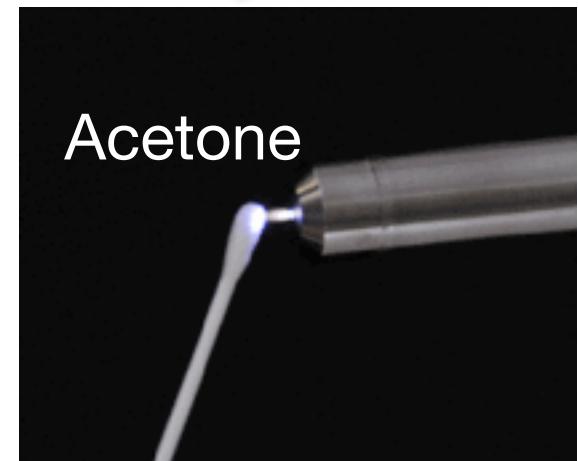
- Flow rate : 5 L/min
- Voltage : 6 kV~
- Power : 6~17 W

- ✓ Applicable for living body/metal/plastic/paper/textile
- ✓ Applicable for surface treatments
  - such as cleaning, hydrophilization, oxidation, azotizing, coating

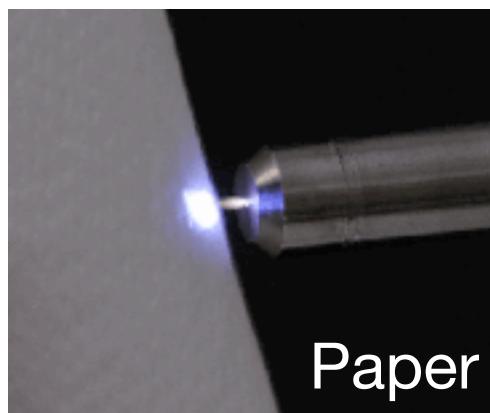
# Irradiation of damage-free multi-gas plasma jet #1



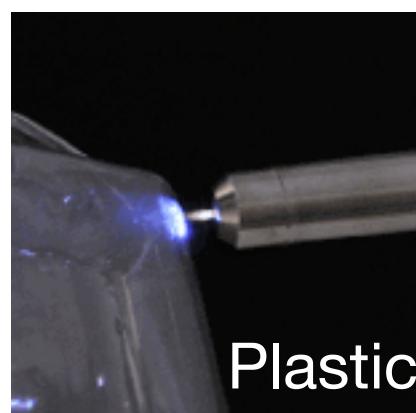
✓ You can touch the plasma (left)



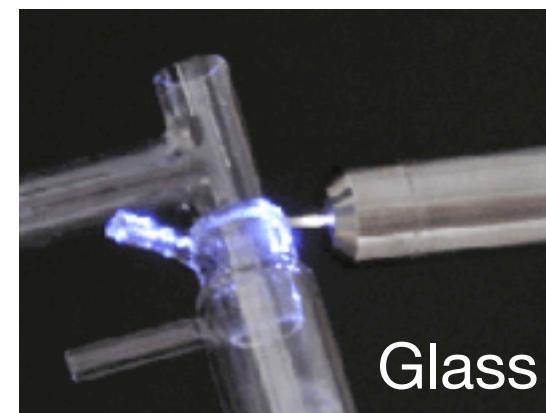
✓ Not ignite acetone (right)



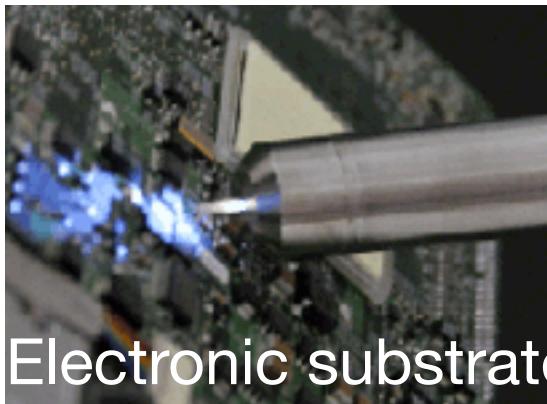
Paper



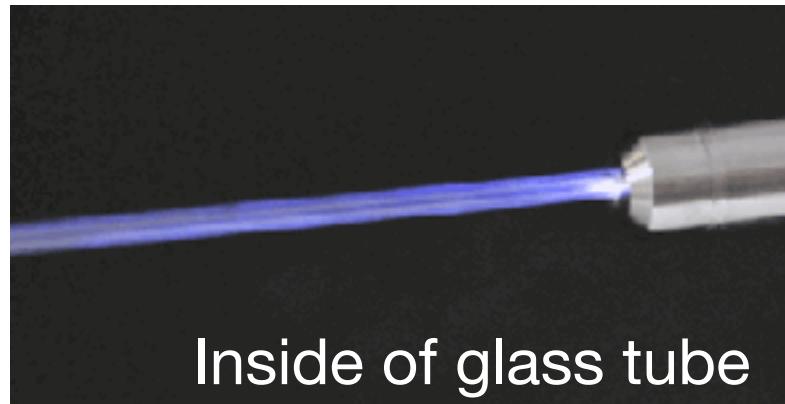
Plastic



Glass



Electronic substrate



Inside of glass tube

# Irradiation of damage-free multi-gas plasma jet #2



Fruits, Sashimi, Egg



# Irradiation of damage-free multi-gas plasma jet #3

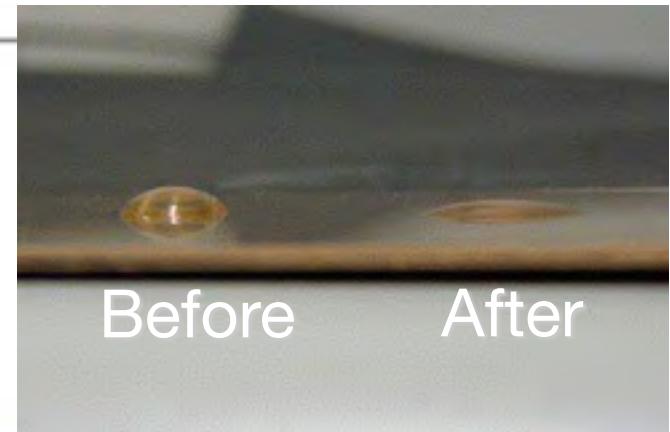
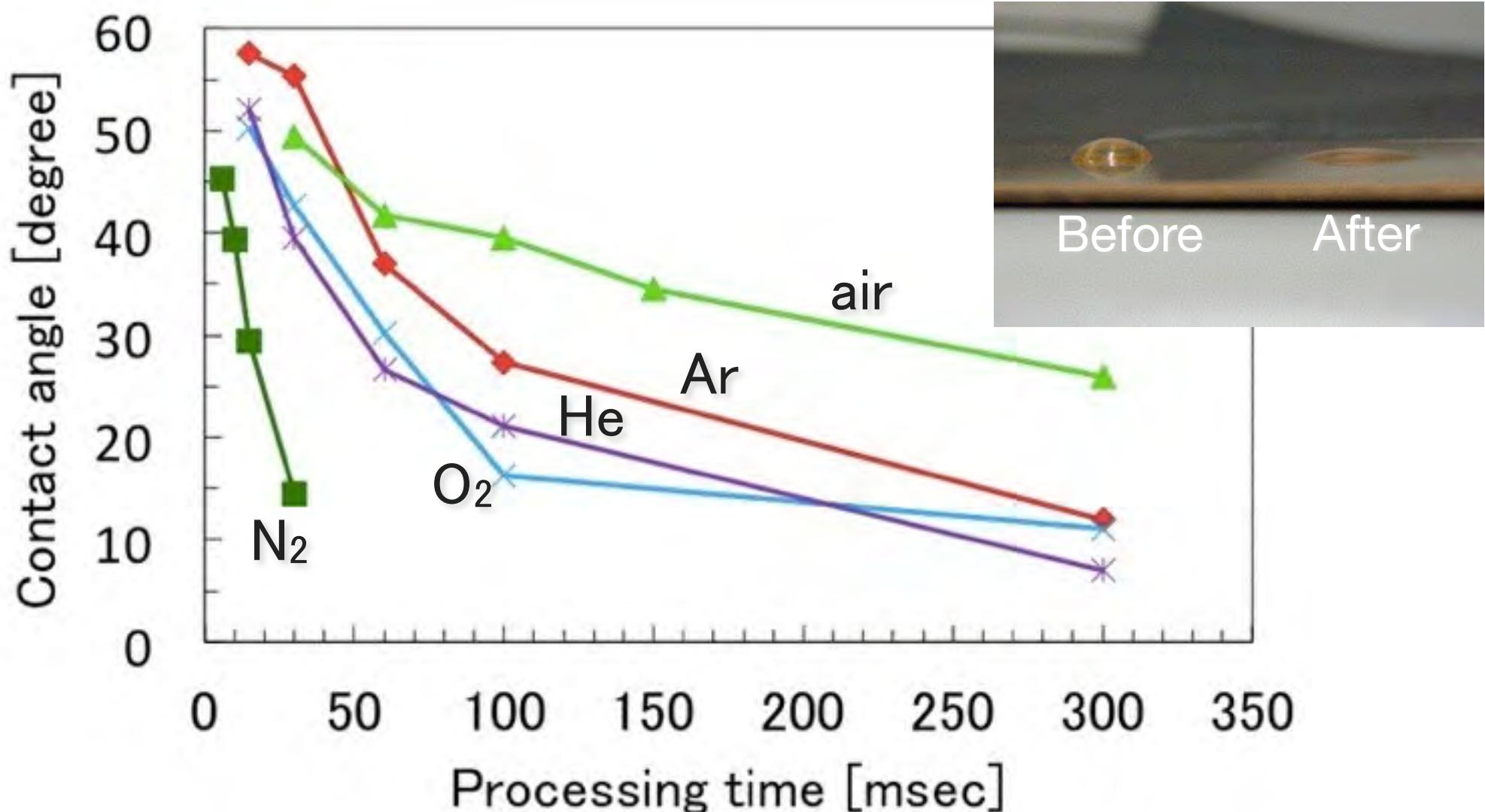


Ice cream, ice, chocolate were little bit melted.



The plasma gas temperature is around 40°C.

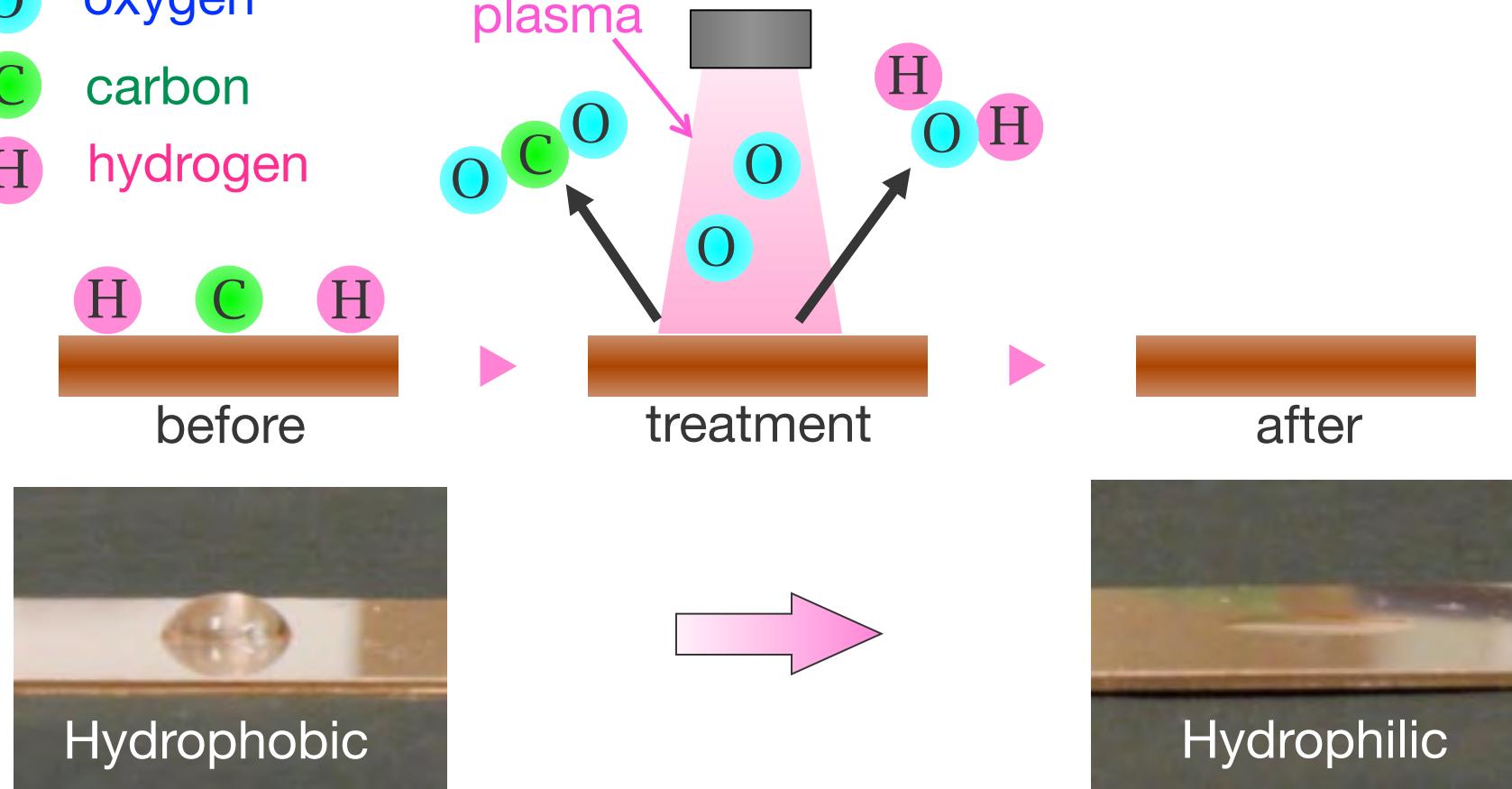
# Hydrophilization of Polyimide film



- ✓ Hydrophilized less than 1s plasma irradiation
- ✓ Treatment speed was depend on kind of the plasma gas

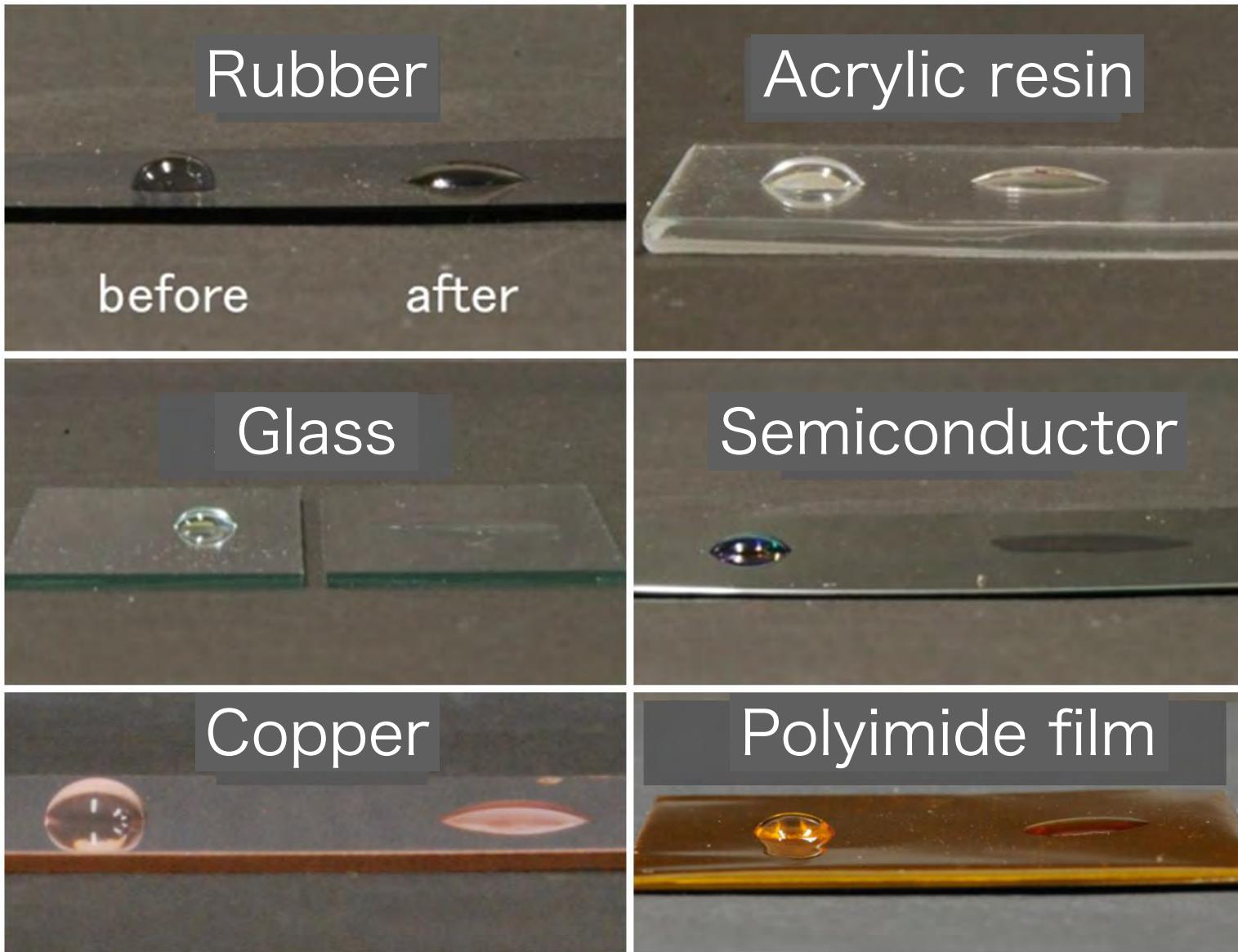
# Hydrophilization of metal surface

O oxygen  
C carbon  
H hydrogen



Organic contaminations on the surface are removed by oxygen radicals. Then, the metal surface is cleaned up and hydrophilized.

# Can hydrophilize almost all materials



✓ PTFE(Teflon)

# Can hydrophilize almost all materials

Gauze (Cotton100%)



Knit (Cotton100%)



Rayon



Weather (Poly65%, Cotton35%)



Shading curtain



Work clothes (Poly65%, Cotton35%)



# Can hydrophilize almost all materials

Cardboard



Woods



Natural rubber



Bamboo



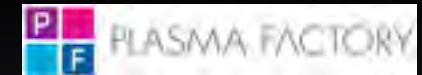
Drawing paper



Floor tile



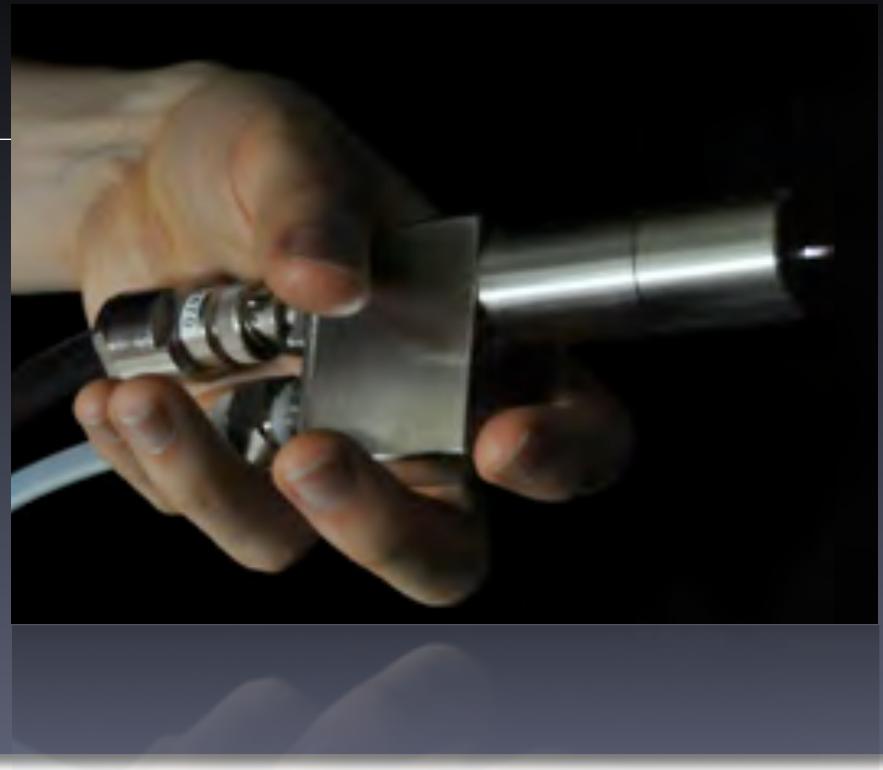
# Atmospheric damage-free MULTI-GAS plasma jet



ダメージフリーマルチガスプラズマジェット

## PF-DFMJ01

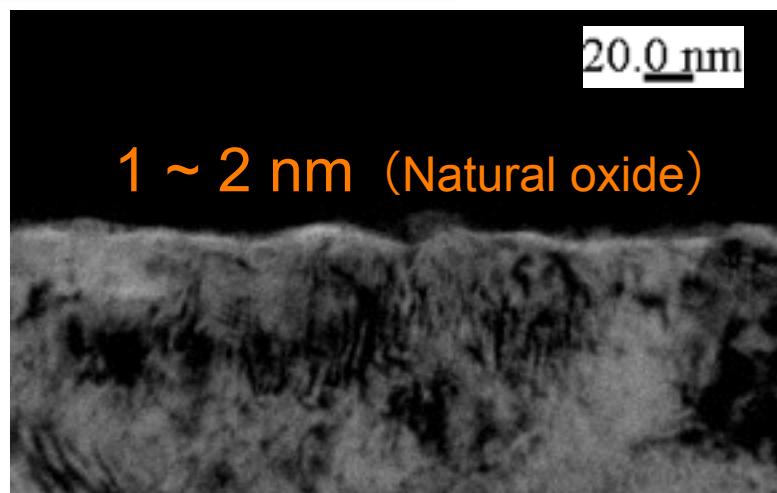
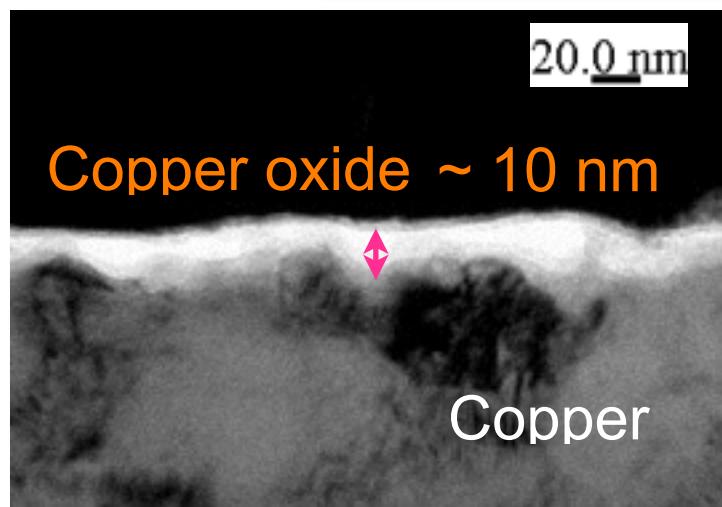
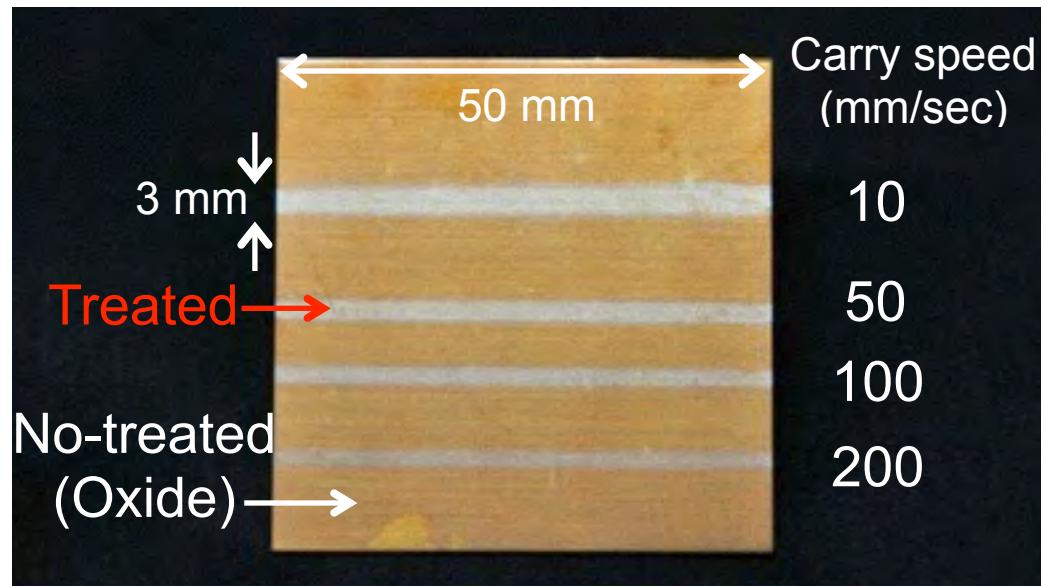
ハイエンドタイプのダメージフリーマルチガスプラズマジェット。専用設計のプラズマヘッドにより生成されたプラズマジェットを、直徑1mmのスポットより噴射。高密度かつダメージフリーなプラズマを必要とするあらゆる処理に。ガス流量計（4本）標準装備。



We are selling the plasma from our venture company,  
Plasma Factory, Inc.

# High speed removal of copper oxide

PAT.P



- ✓ Max carry speed: 700 mm/sec
- ✓ Removal speed: 93  $\mu\text{m/sec}$



# 日刊工業新聞

Business & Technology

2011年(平成23年)

9 29

14  
版

21228号 木曜日

発行所©日刊工業新聞社 2011

本社 電 03・5644・7000 東京都中央区日本橋小網町14-1 大阪支社 電 06・6946・3321 大阪市中央区北浜東2-16 名古屋支社 電 052・931・6151 名古屋市東区泉2-21-28 西部支社 電 092・271・5711 福岡市博多区古門戸町1-1

# Nikkan Kogyo Shimbun

## 2011.9.29

### プラズマ使い錆除去

#### 東工大、大気圧下で瞬時に

東京工業大学の沖野晃俊准教授らは、大気圧下でプラズマを発生する装置(写真)を使い、金属材料などの表面にある錆を瞬時に取り除く手法を開発した。錆の成分である酸化銅に覆われた銅板を用意。アルゴンと水素の混合ガスをイオンや電子が激しく動き回るプラスチック状態にして200度C

で銅板に吹き付けた。酸化銅と水素がぶつかって水と銅に変わる化学反応が進行し、銅板表面の酸化銅膜を取り除く。銅表面の錆の厚さを10ナノメートル(ナノは10億分の1)から2ナノメートルに減らせた。

沖野研が研究している大气圧下でプラズマを作り出す技術を応用した。大气圧下で処理できるた

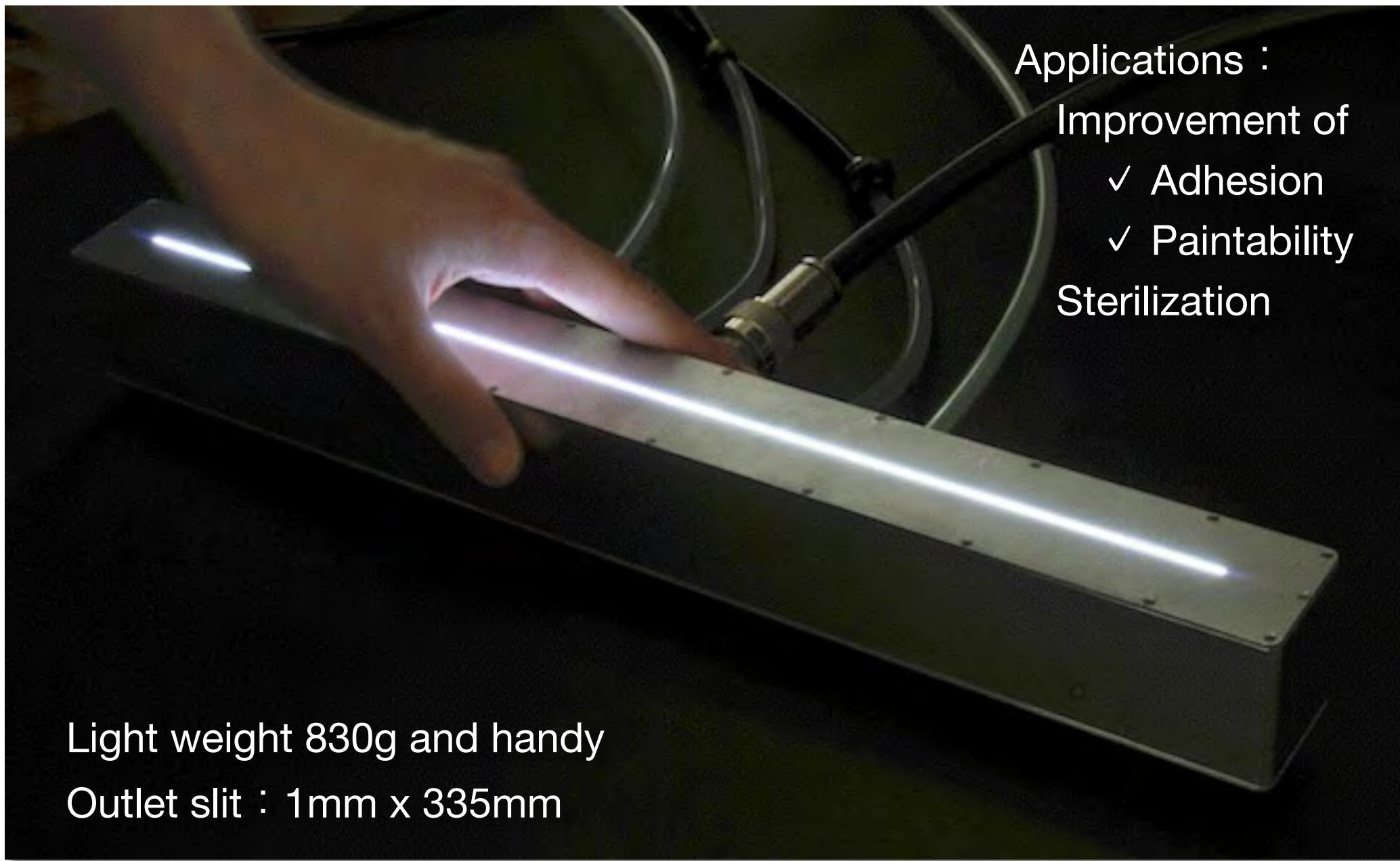
め真空装置などの大型設備を必要とせず、手軽に2ナノメートル程度の錆が残る

ハンダ付きやすくなる。金属材料にプラズマ処理した後に表面がすぐ酸化するため厚さは十分高まるという。従来、錆を取るには酸



を使った化学的な処理や研磨などの機械的な手法を利用しておらず、洗浄や廃液などの後処理が課題だった。さらに低気圧下でのプラズマ処理は、プラズマを数分間に吹き付け

# Atmospheric damage-free LINEAR plasma source



Light weight 830g and handy

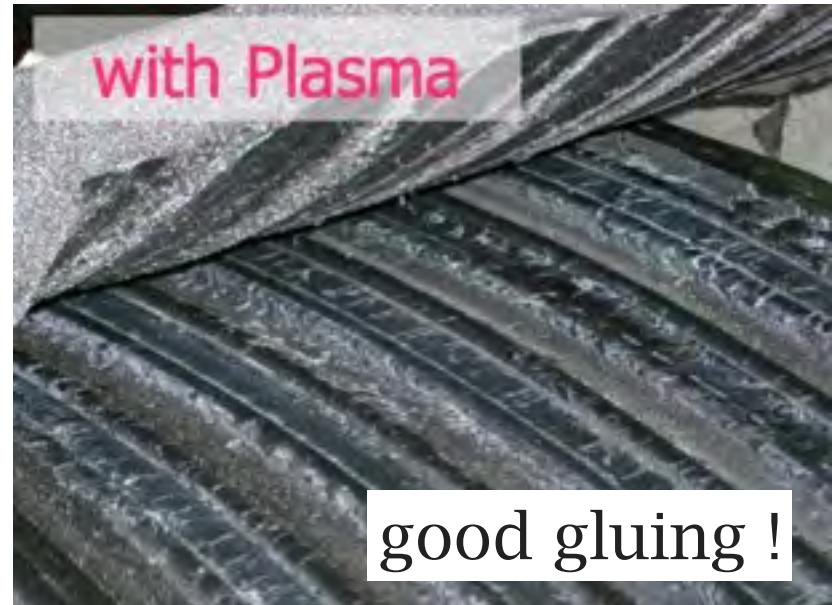
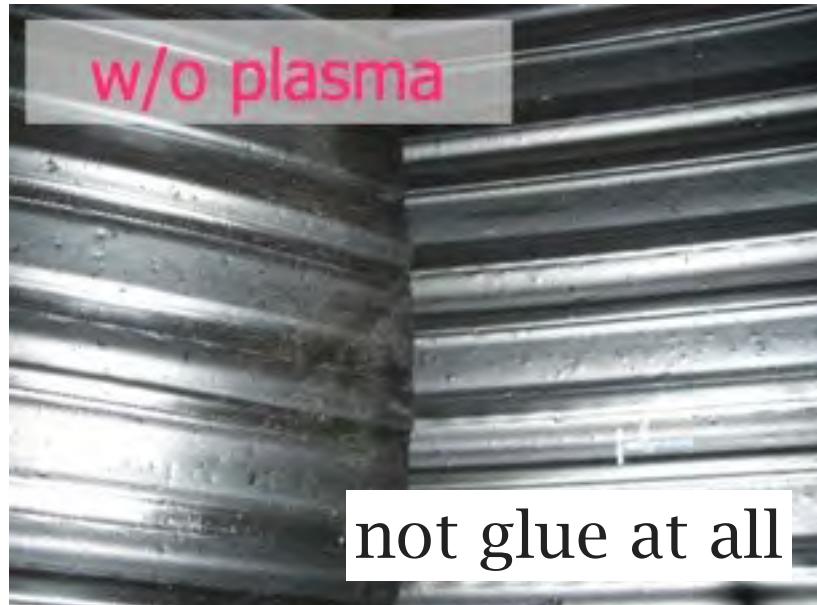
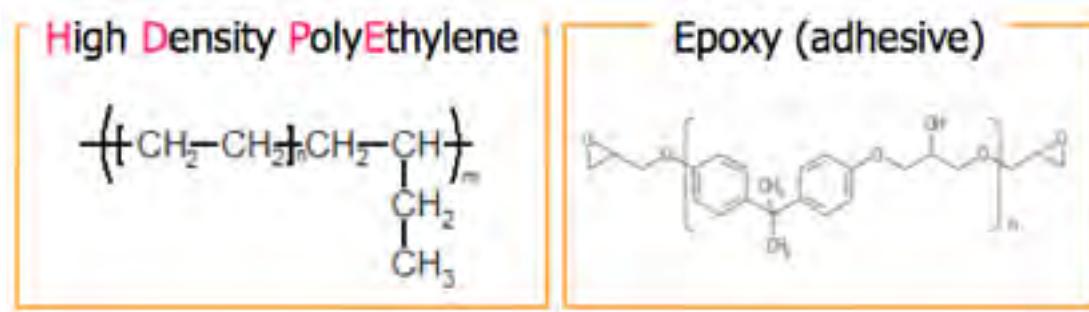
Outlet slit : 1mm x 335mm

Applications :  
Improvement of  
✓ Adhesion  
✓ Paintability  
Sterilization

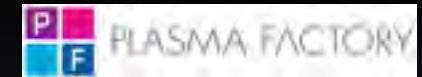
# Adhesion improvement of HDPE/epoxy resin

HIDEN to HIDEN adhesion test

- ✓ Target samples are treated under atmospheric pressure
- ✓ Apply epoxy resin adhesive and cure perform compress test



# Atmospheric damage-free LINEAR plasma source



リニア型ダメージフリープラズマ

## PF-DFL

大面積の表面処理に最適なリニア型ダメージフリープラズマ。  
特殊な電極配置や電源特性により、ダメージフリーかつ高密度  
なプラズマを照射可能。タッチ式操作パネルによる直感的操  
作でプラズマを生成可能です。ガス流量計（4本）標準装備。



We are selling the plasma from our venture company,  
Plasma Factory, Inc.

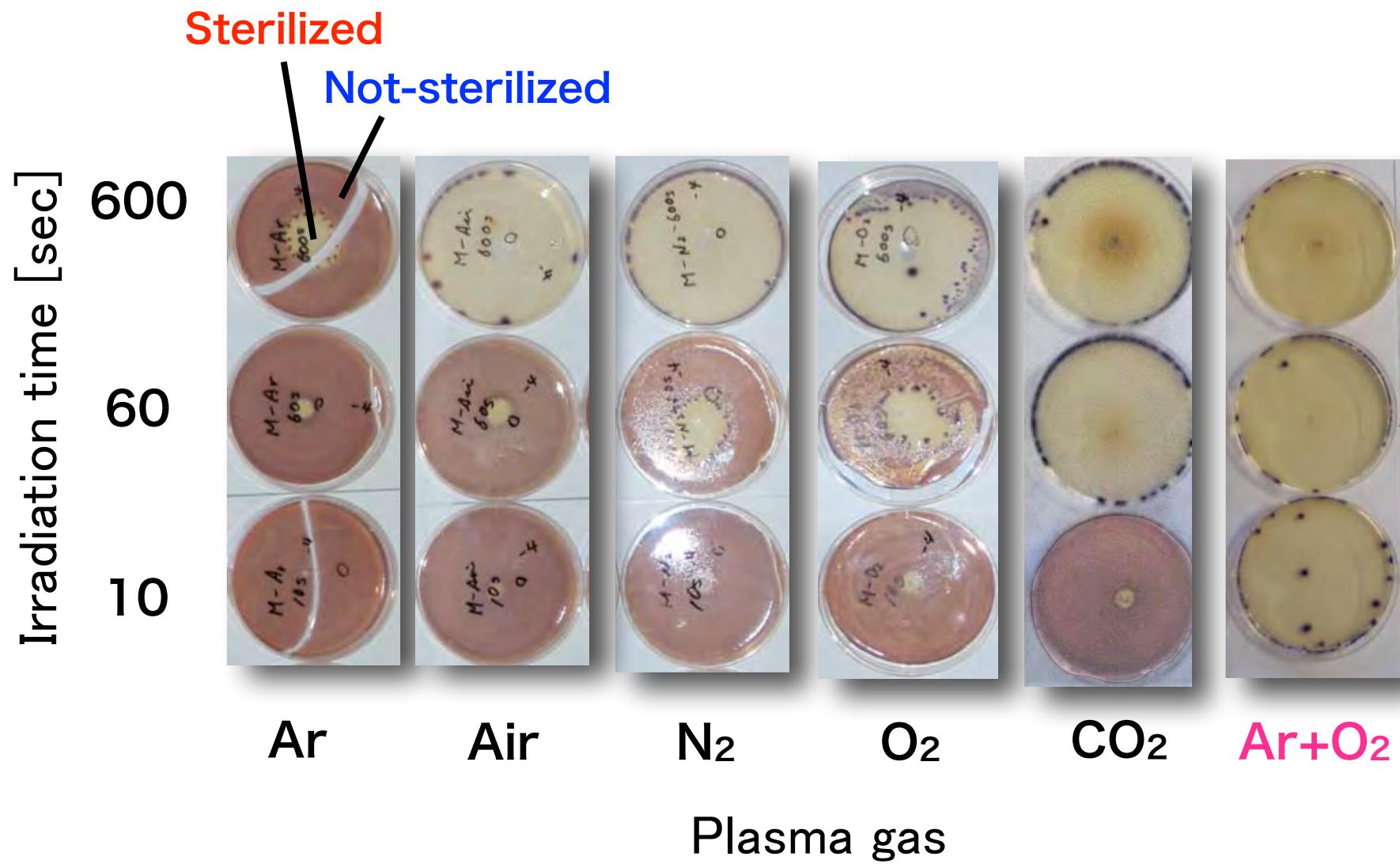
# Application for Medical Field

# Two problems of common plasma sources

1. Limitation of plasma gas

2. Temperature is not controllable

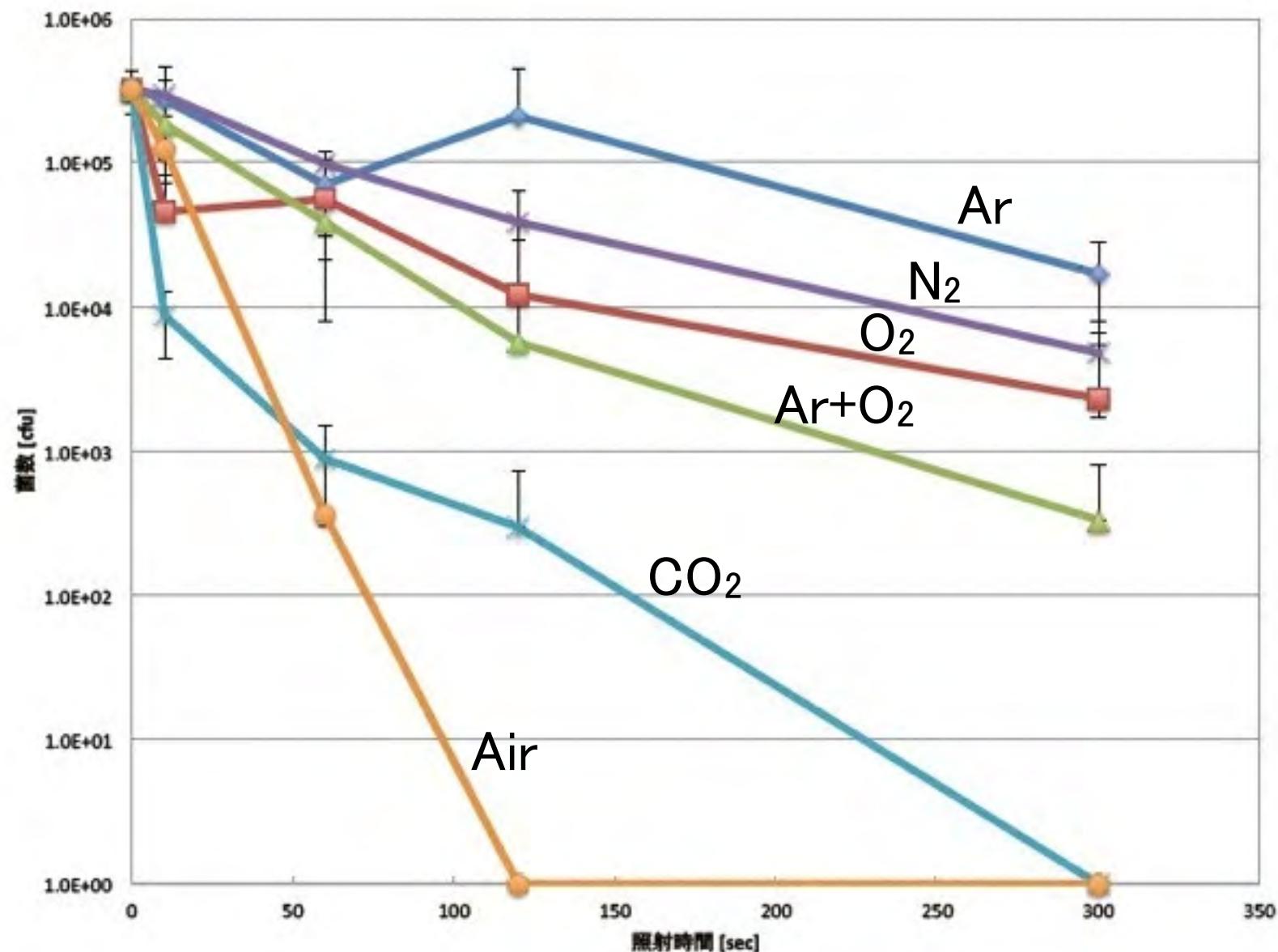
# Sterilization of *E.coli*



✓ Sterilization speed deeply depends on the plasma gas.

Confidential

# Sterilization of *S. mutans*



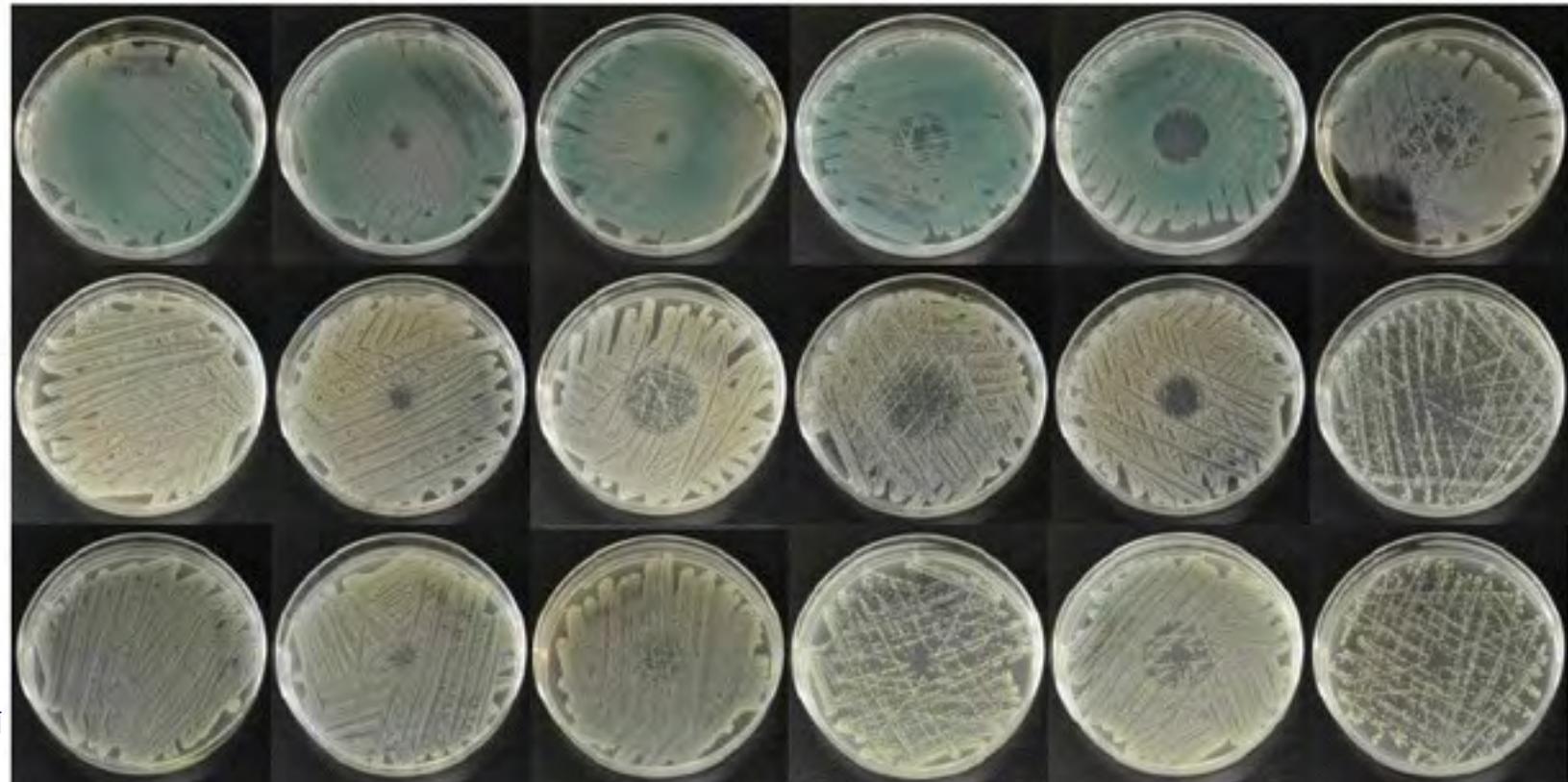
# Bactericidal effect against various bacteria

Confidential

綠膿菌  
*P. aeruginosa*  
グラム陰性好気性桿菌

黄色ブドウ球菌  
*S. aureus*  
グラム陽性通性嫌気性球菌

大腸菌  
*E. coli*  
グラム陰性通性嫌気性桿菌



Untreated

Ar

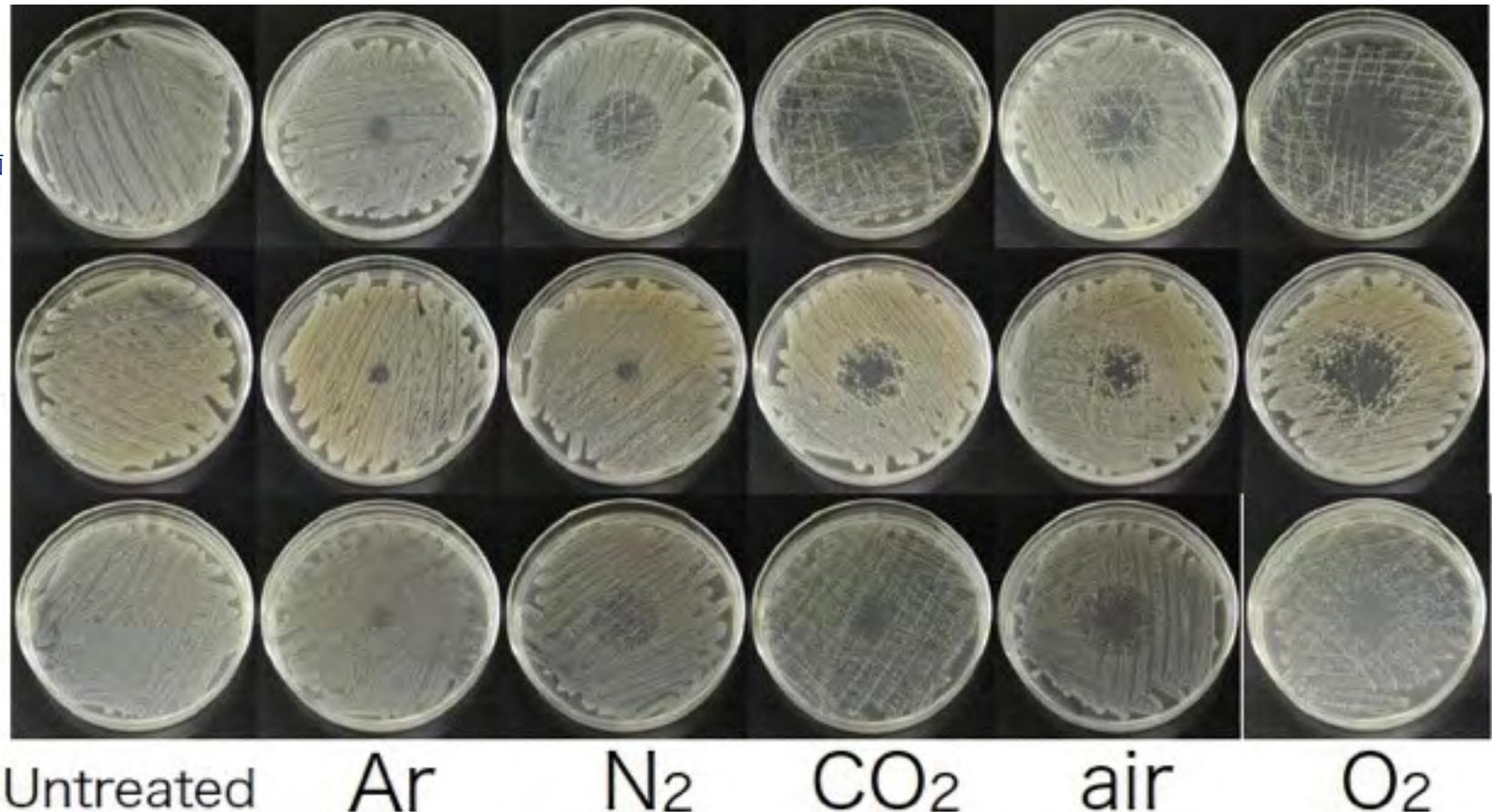
N<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>

air

O<sub>2</sub>

# Bactericidal effect against various bacteria

Confidential



# Bactericidal effect against various fungi

Confidential

*A. niger*  
NBRC  
105649

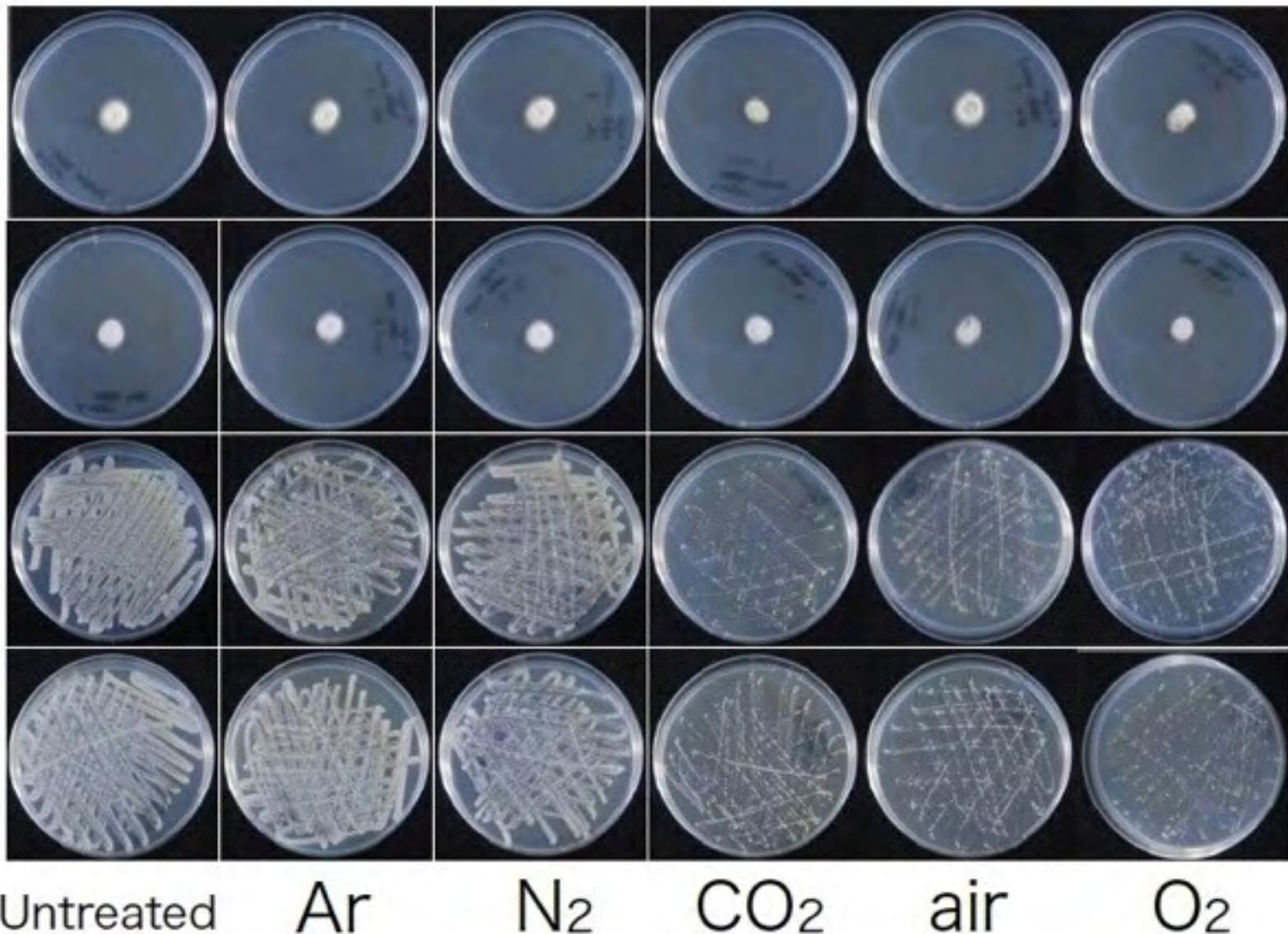
コウジカビ

*A. niger*  
NBRC 9455

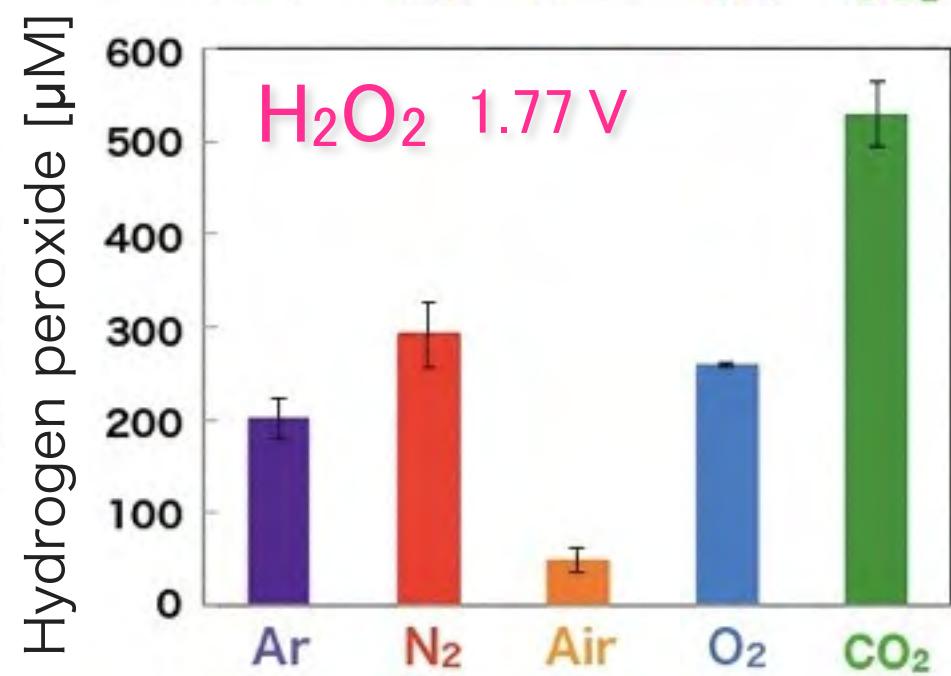
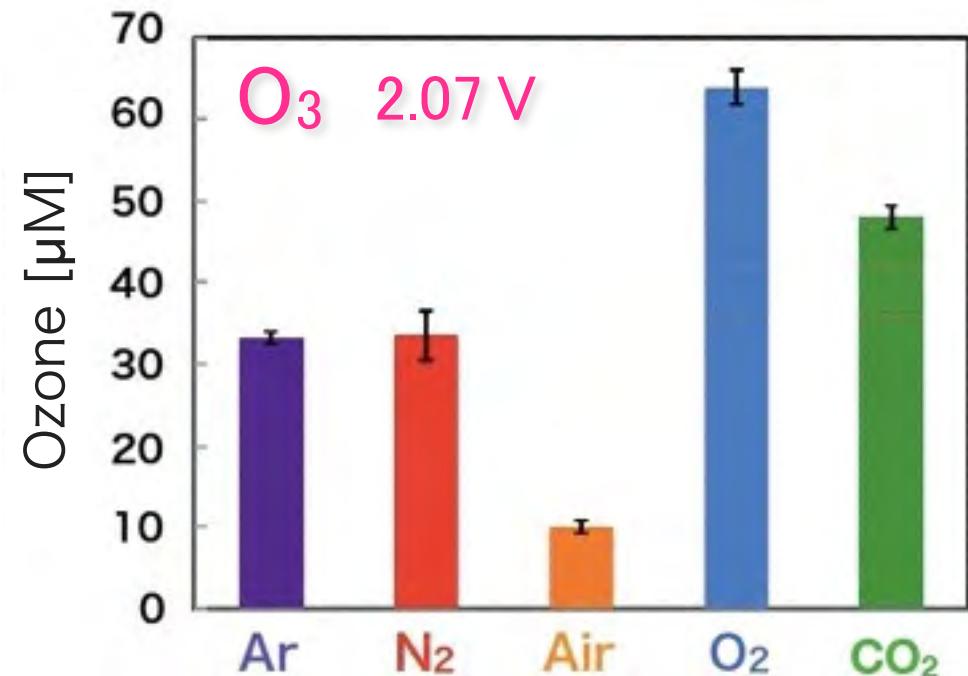
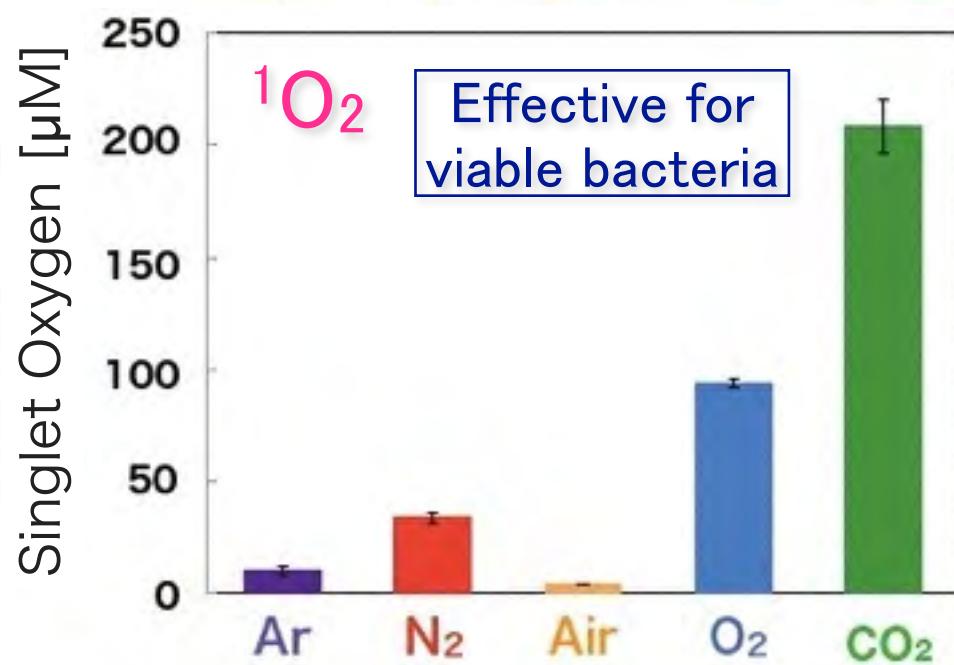
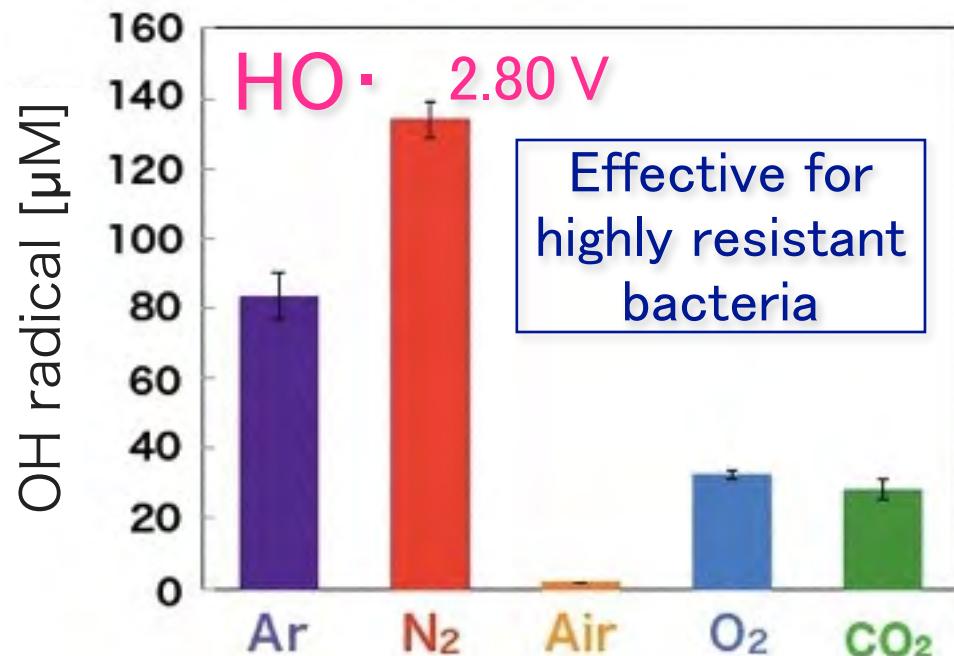
*C. albicans*  
NBRC 1594

カンジダ

*C. albicans*  
NBRC 1393



# Reactive species in plasma irradiated water

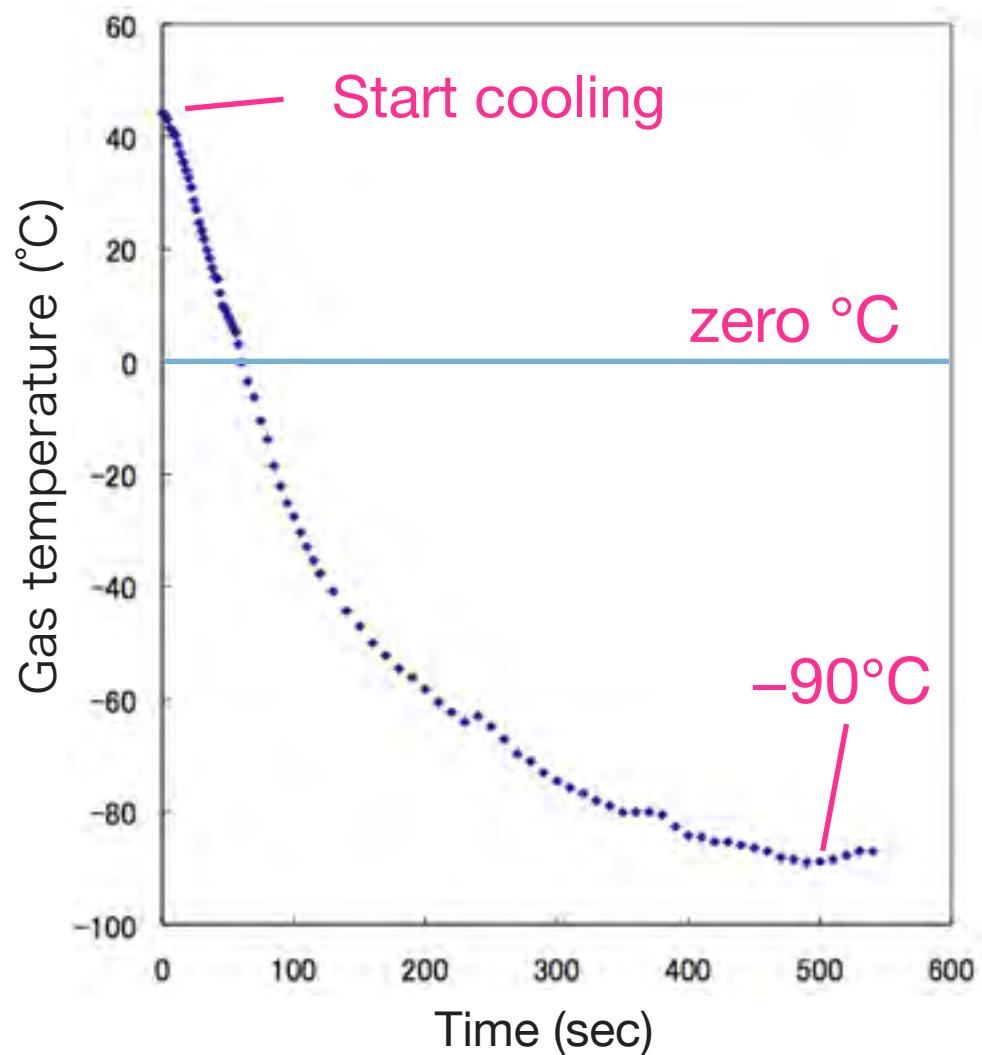
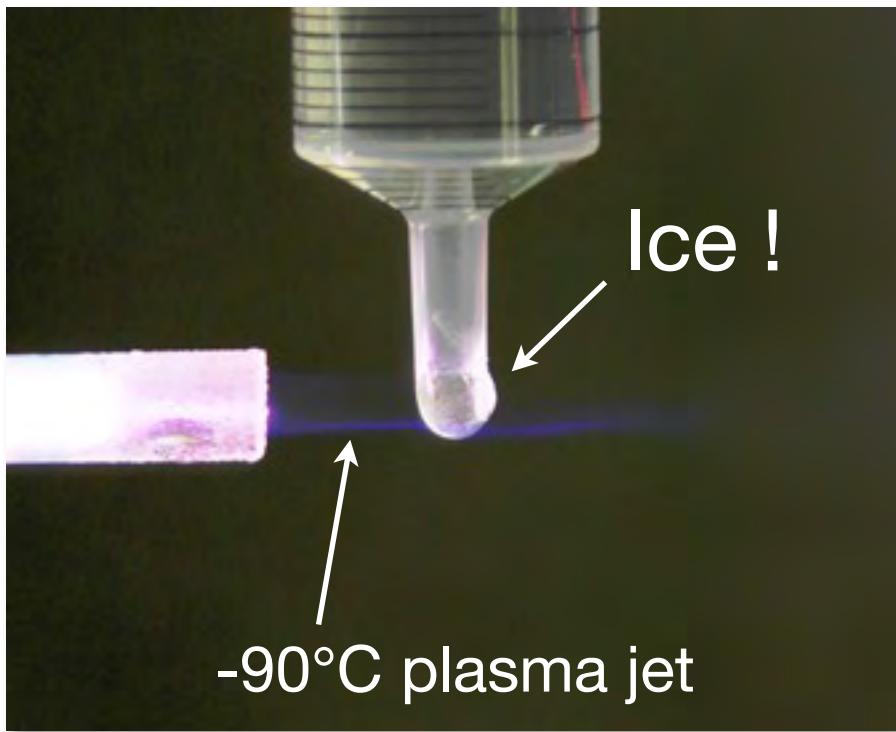


# Temperature controllable plasma

PAT Japan, USA, China

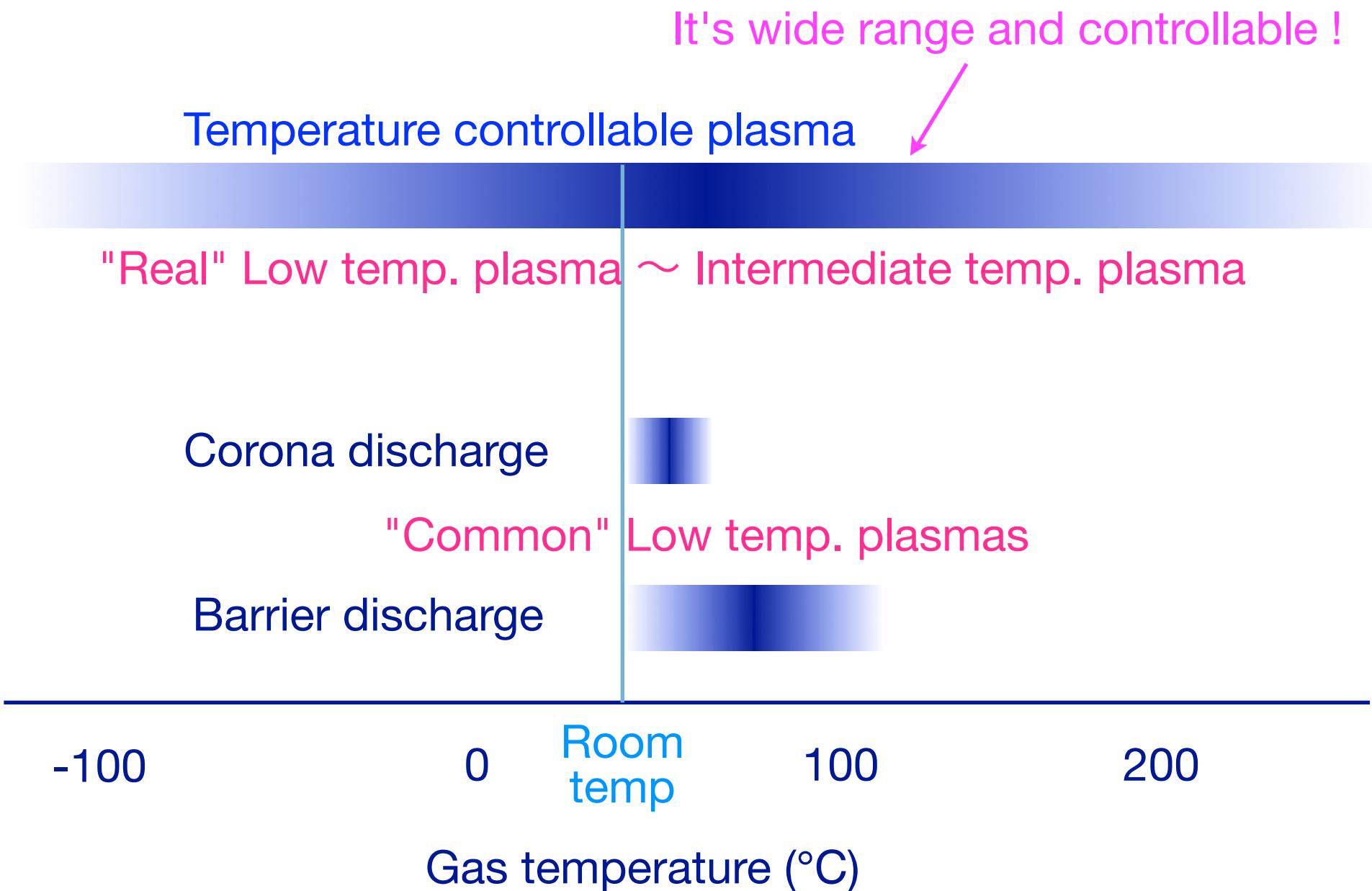
We made a technic for control the plasma temperature from high temp to **below zero °C**.

water freeze in a few second

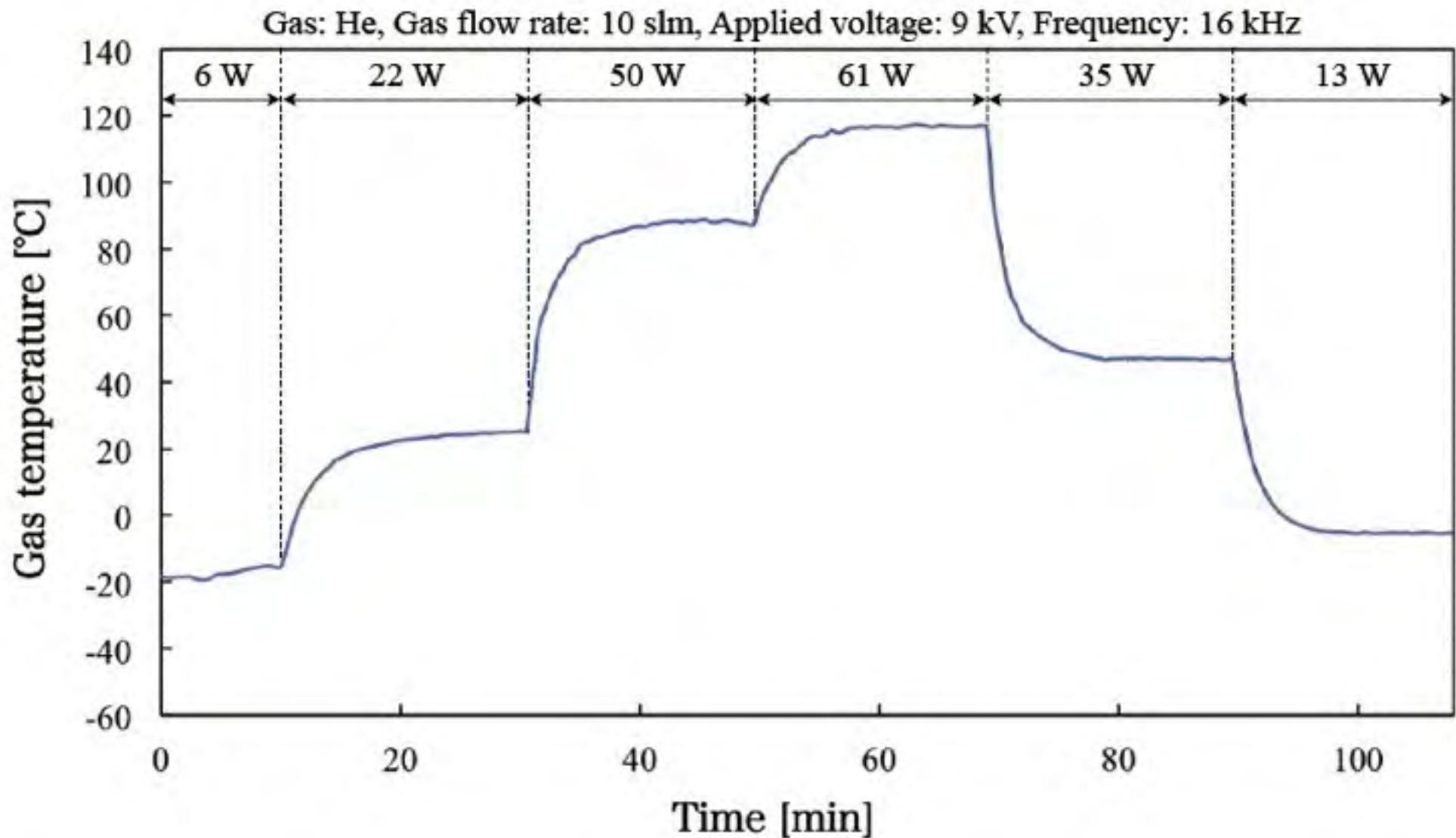


It's must use technic for medical/beauty use.

# Comparison of low temperature plasmas



# Control of the plasma gas temperature



Controllable from below 0 °C to high temperature

# Nikkan Kogyo Shimbun 2011.11.3

## 温度制御。プラズマ 一度C内

プラズマ装置 水点下でも使える

東工大

東京工業大学の沖野晃俊准教授らは、発生するプラズマの温度を±0.1度C以内の精度で制御で

きる大気圧プラズマ装置を開発した。プラズマは化学反応を起こしやすく、金属材料に吹き付け

表面の汚れを落とす処理などに使われている。発生するプラズマの温度を±90度—150度Cの範

囲で変えられる。氷点下

表された。

を含む室温以下のプラズマ発生装置の開発は初めてという。傷口の殺菌や材料表面の洗浄などの研究の進展が期待できる。

同大発ベンチャーのプラズマファクトリー（横浜市緑区）と共同で開発した。成果は名古屋市の名古屋大学で開かれた応用物理学学会プラズマエレクトロニクス分科会で発

ヘリウムなどのガスをパイプに流し、液体窒素でガスを約195度Cに冷却。冷却ガスをヒーターで適切な温度になるまで加熱した後プラズマ化すると、使用したい温度のプラズマを発生させられる。生成したプラズマの温度情報はヒーターフィードバックされる仕組み。

従来の大気圧プラズマ装置は室温のガスをプラズマ化していたため、プラズマの温度は室温より高い。そのため生体やプラスチックなど熱に弱い材料にプラズマを吹き付ける場合、放電電力を抑えてプラズマの温度を低くしていた。だが発生するプラズマのエネルギーが低く、プラズマの効果が弱まっていた。

# Fuji Sankei Business i. 2012.2.22

# Fuji Sankei Business i.

2012(平成24)年  
2月22日(水)  
<日刊1992号>

第2種電気登録

Fuji Sankei Business i.

2012年2月22日(水)

成長企業

II

## プラズマファクトリー 大気圧プラズマ装置 温度を精密制御 医療利用に道

### 飛躍カンパニー

「プラズマファクトリー」(横浜市緑区)は、温度を1度以内で精密制御できる大気圧プラズマ装置を開発した。これによって人体への短時間照射も可能となり、医療や美容分野などへのプラズマ利用が広大しそうだ。

これまで、真空容器内で生成される低気圧プラズマの方が、低電圧で済み安定的に生成できるため、半導体製造などで多く使われてきた。

しかし、ここ数年、大気圧下でのプラズマ生成研究が進み、真空容器に入れられない生物や大菌のものも処理できるようになった。

ただ、プラズマを生成させるにはガスを放電させるためガス

より温度が高くなり、また、微妙な温度コントロールができるのが課題となっていた。

同社は、ガスを液体窒素の冷却装置でマイナス195度まで冷やした後に、ヒーターで暖めることで、プラスマイナス1度以内の誤差で希望の温度のプラズマを生成することに成功した。今回ではマイナス80~150度の範囲で制御できるという。

同社は東京工業大の井野龍虎教授が教職後を務めている大学内ベンチャード。井野研究室はこれまで、「マルチガスプラズマ」や「ダメージフリープラズマ」などさまざまなプラズマ装置を開発している。

マルチガスプラズマ装置はガスを変更するだけで、さまざまなプラズマを安定的に生成できる。

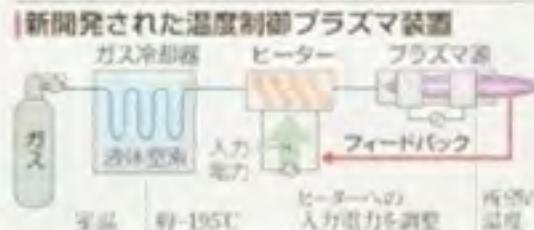
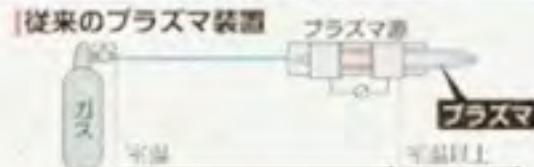
国内だけで約100台使用され

るプラズマ温度制御の実験装置。黄色い部分が照射部。白い箱に入った液体窒素で冷やした後、温度を制御する。



ている半導体用麻酔ガスの主成分である二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)に比べて約300倍の地中温化作用があるという。

これまで、プラズマを使った



気体の分解は、イオン化しやすい気体でプラズマを作成し、そこに分解する気体を混ぜていた。しかし、マルチガスプラズマの技術を応用して、複数ガスを直接プラズマ化できるようになり、これまでの5倍の速度で分解できるようになった。

ダメージフリープラズマは、特殊な電極配置や電極特性で外側に電界が漏れないため、生体や金属を近づけても直射電がはじまず照射光に放電箇所をもたらさないメリットがある。

これらの技術を組み合わせれ

ば、安全にプラズマを照射できるという。

高分子材料など協商変化に強い物質のほか、生物や食品の処理にも応用できる。

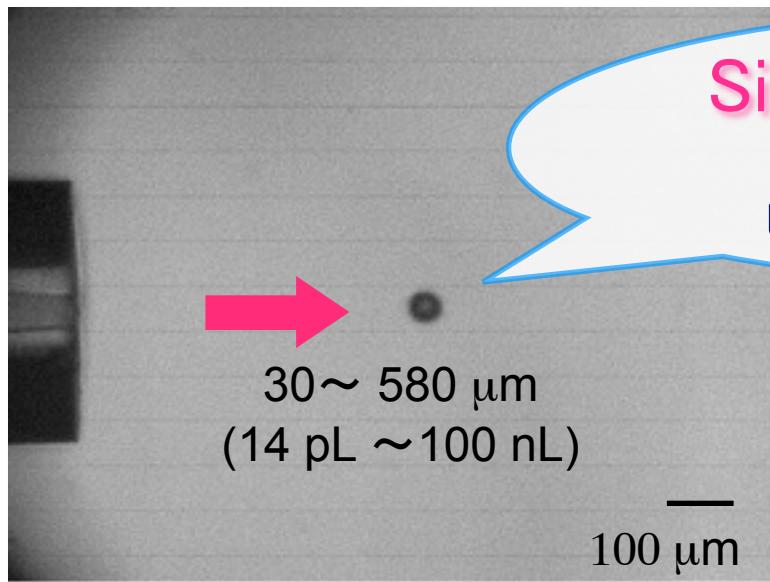
近年、医療にプラズマの利用が進んでおり、今回の温度制御とピンポイント照射などで、傷口への殺菌や治療促進、血液の凝固の促進など人体への応用範囲も拡大する可能性が広がった。

井野教授は「これからも、さまざまな分野に広げていきた」としている。(豊田久幸)

# Elemental analysis in single cell

# Droplet nebulizer for single cell analysis

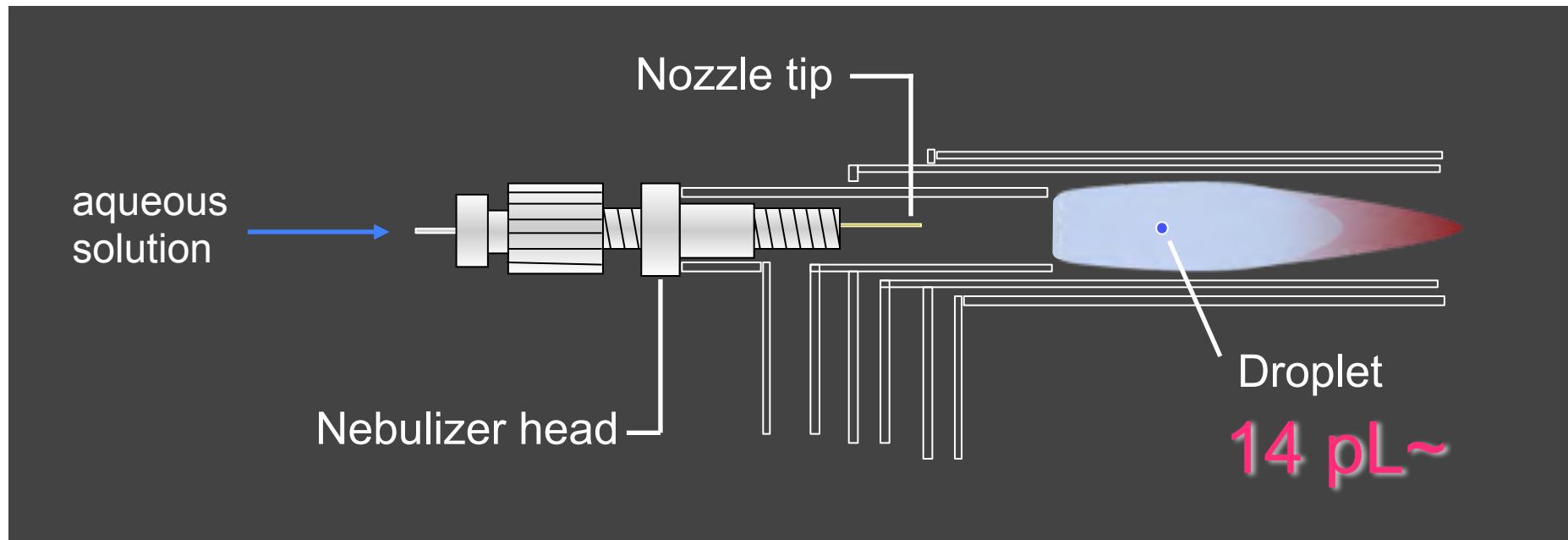
PAT Japan etc.



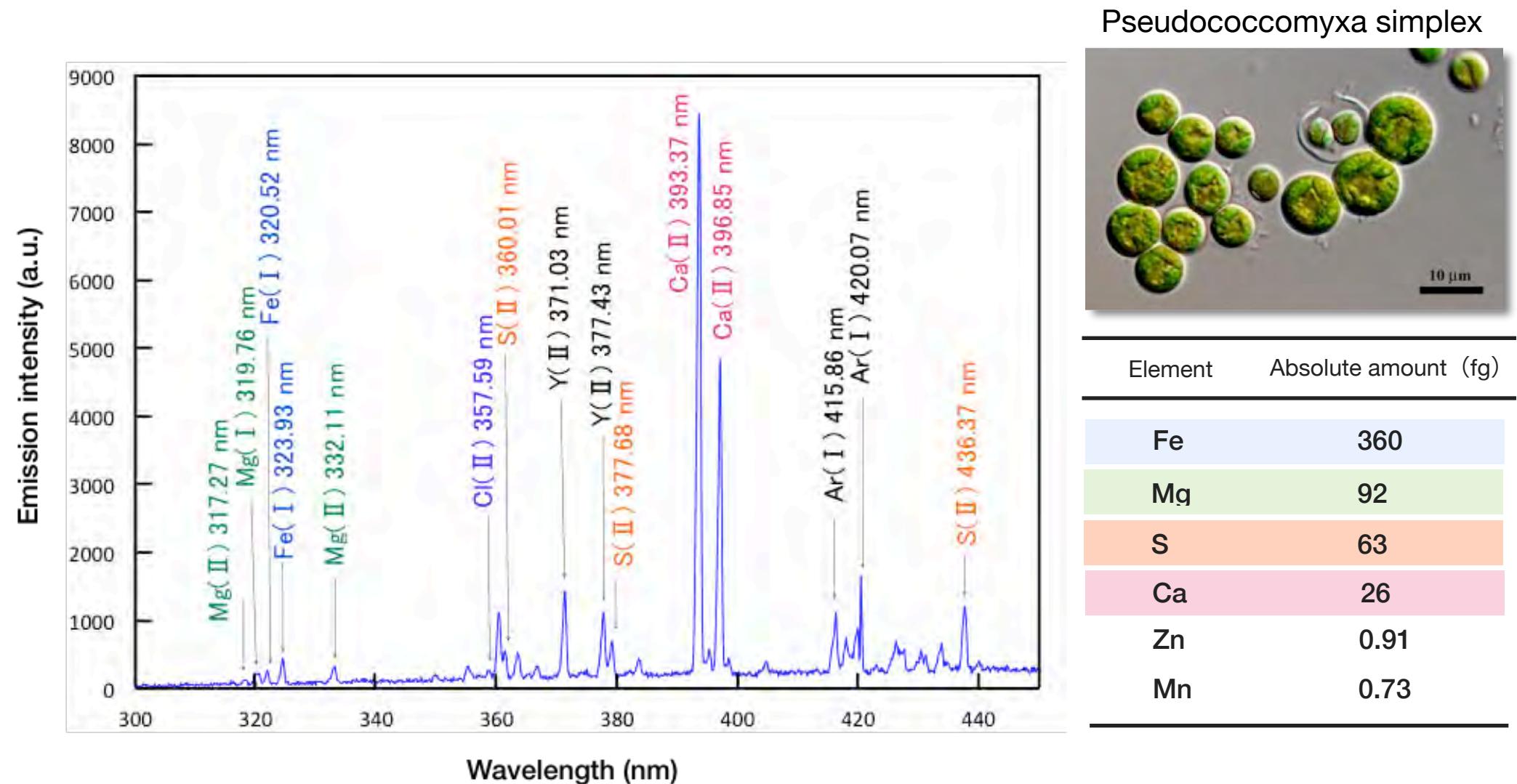
Single cell is included  
in a single droplet  
using microscope.



Individual analysis of single cell/particle



# Element analysis of single unicellular algae

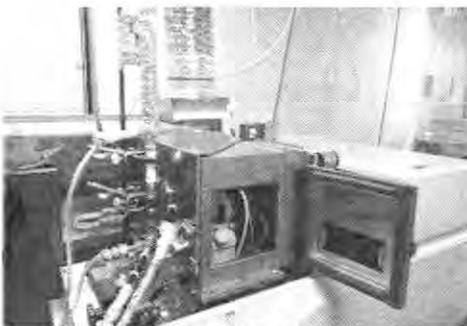


Fe, Mg, Ca contained in a single cell were observed by AES.

2014.10.16

# 单一細胞中の 微量金属分析

東工大



单一細胞の微量な金属元素を検出できるシステム

試料の余分  
水分除去

検出感度20倍

東京工業大学大学院総合理工学研究科の沖野晃俊教授らのグループは、单一細胞に含まれる微量な金属元素を分析する技術を開発した。高温のプラズマで試料をイオン化して質量分析する「誘導結合プラズマ質量分析法」(ICP-MS)を改良。試料の余分な水分を除去するシステムを付加して感度を高めた。藻類の单一細胞を解析した実験で、微量のモリブデンを検出することに成功。生命科学分野の基盤的な計測技術として注目される。

单一細胞に含まれる微量元素成分の分析に関しては、従来は大型の放射光施設を利用する方法しかなかった。このため研究室レベルの小型の機器で分析するのが困難だった。

グループはこれまで、微小液滴に細胞を1個だけ含ませて高温プラズマ中に放射する手法により、ICP-MSで单一

細胞を計測できる技術を開発していた。今回は感度をさらに高め、微量元素を検出できるようになった。

具体的には、液滴に含まれる余分な水分をあらかじめ除去する「脱溶媒システム」を附加した。これにより、解析対象の分子をイオン化するのに必要なエネルギーを効率的に使えるようになり、

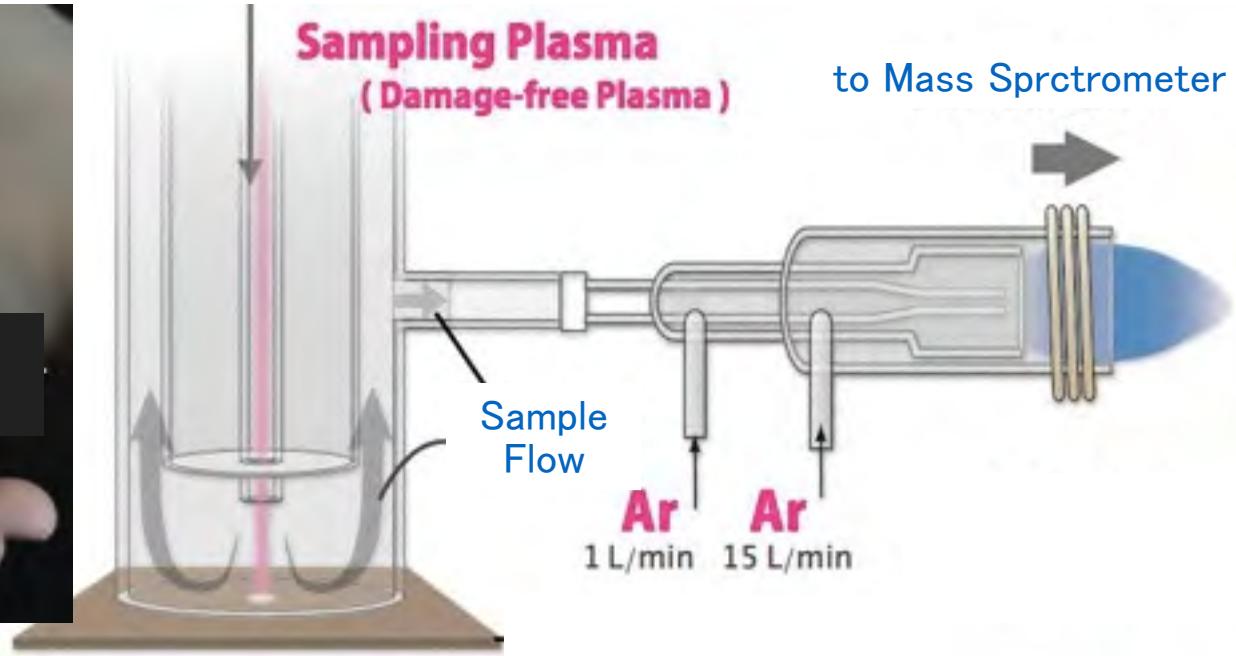
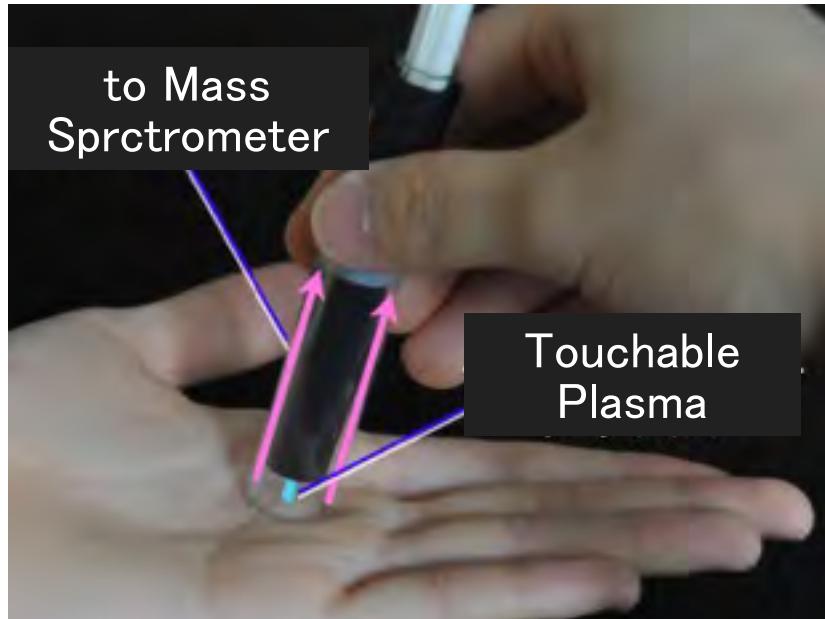
検出感度を従来比約20倍に高めることができたという。

単細胞藻類を解析する実験で、一つの細胞内には320アトモ（アトは100万分の1）しか含まれていないとされるモリブデンを検出することに成功した。单一細胞に含まれるあらゆる元素が検出できるようになれば、がん細胞やiPS細胞（人工多能性幹細胞）が作られるメカニズムの解明などに役立つと期待される。

# Measurement of adhesion material on heat sensitive surfaces

# Atmospheric Plasma Soft Ablation; APSA

PAT Japan etc.

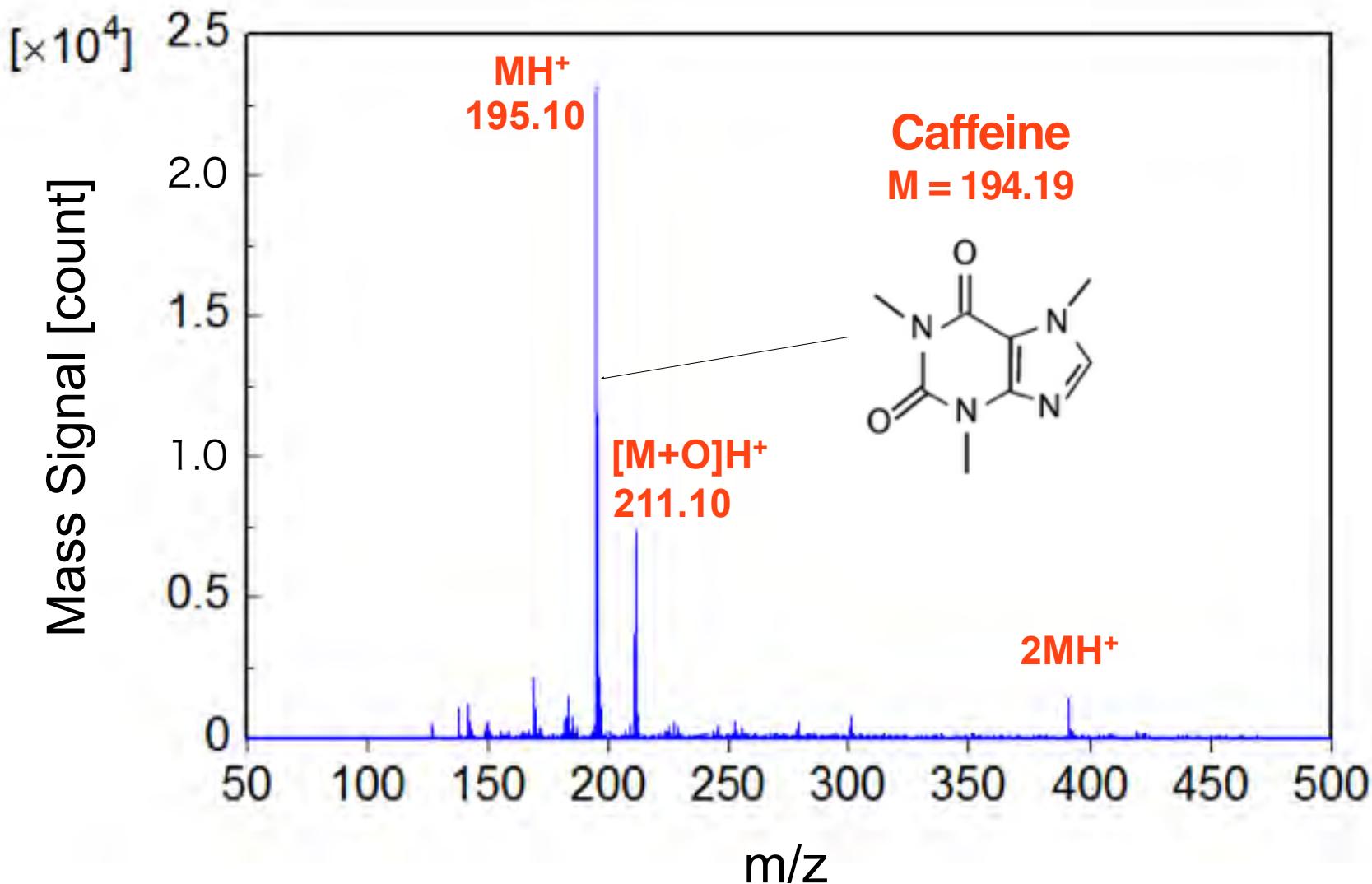


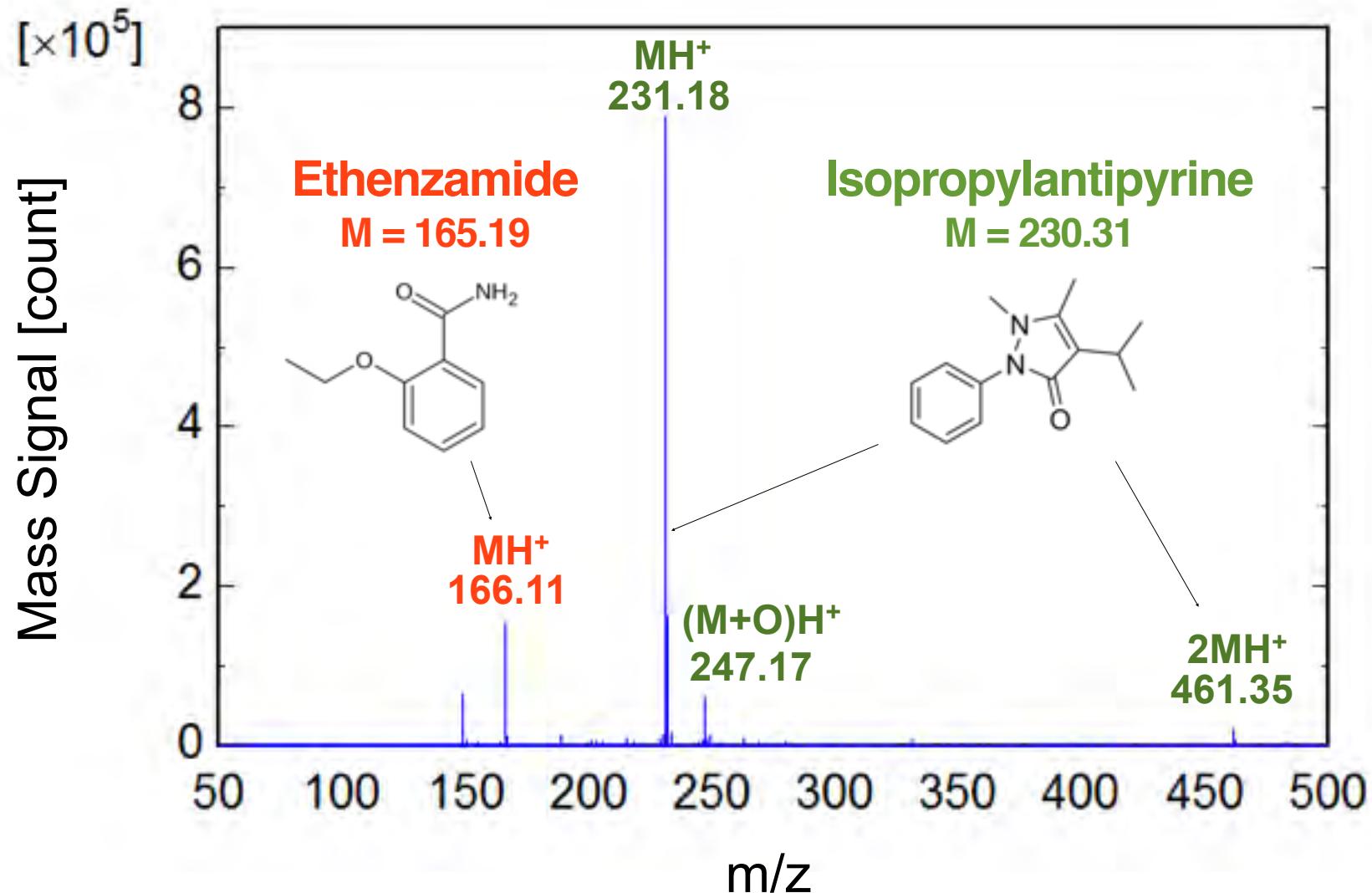
- Sampling surface adhesion materials without damaging to the surface
- Applicable to various mass spectrometers

- ✓ Disease diagnostics by sweat
- ✓ Security at airport
- ✓ Quality inspection of foods/drugs
- ✓ Measurement of cosmetics/sebum

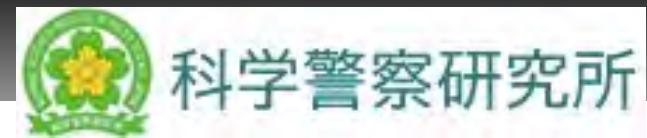
## Estaron Mocha®

Boiling point: 178°C    Gas temp: 55°C

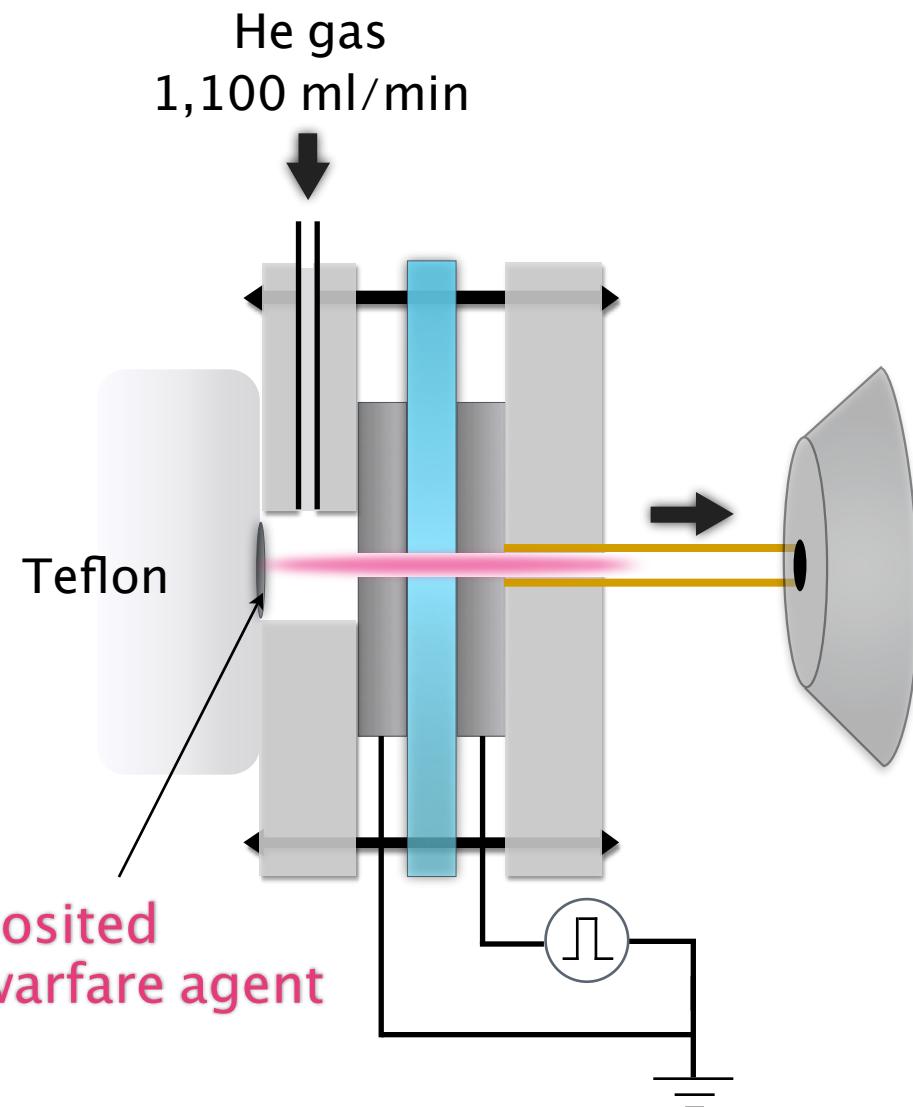


**Saridon®**isopropylantipyrine 150 mg  
Ethenzamide 250 mgB.P. : 319°C  
B.P. : 302°C

# Detection of chemical weapons

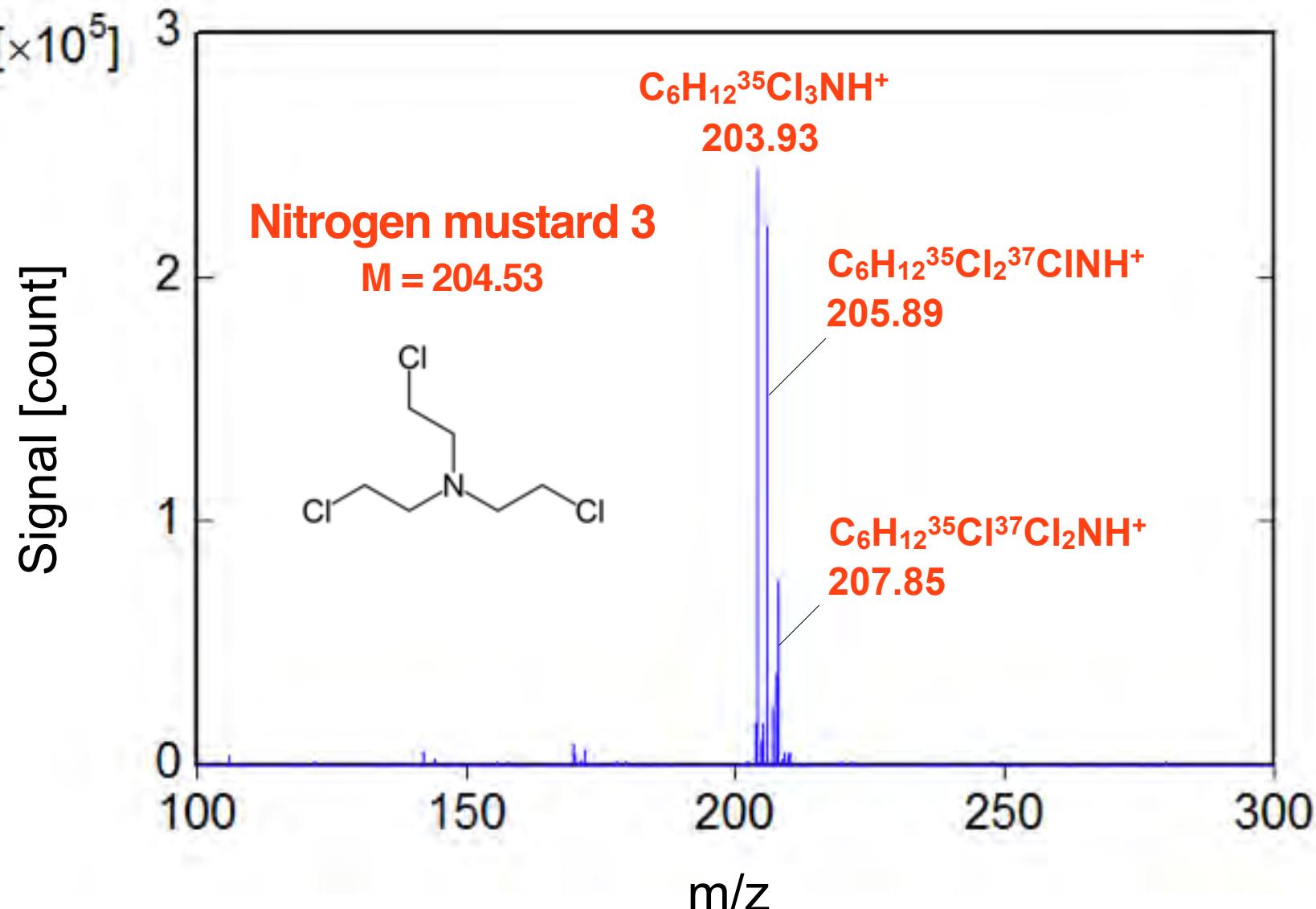


National Research Institute of Police Science



Ion trap  
mass spectrometer  
(Agilent technologies, 1100  
Series LC/MSD trap)

## NH3 (Blister agent)

1000 ppm in 5  $\mu$ L Hexane Boiling point : 143°C

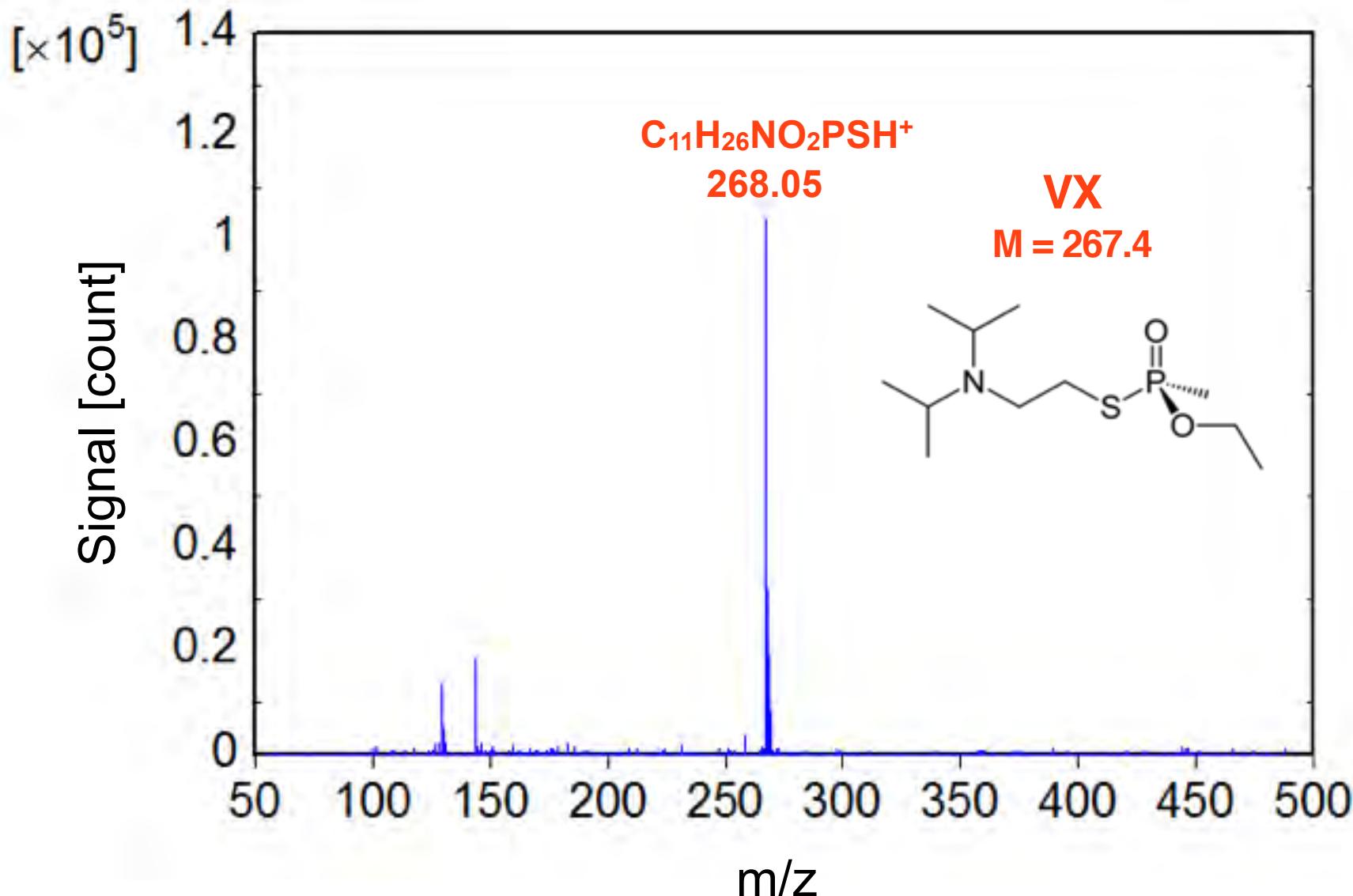
# VX (Nerve gas)

1000 ppm in 5  $\mu$ L Hexane

Boiling point : 298°C

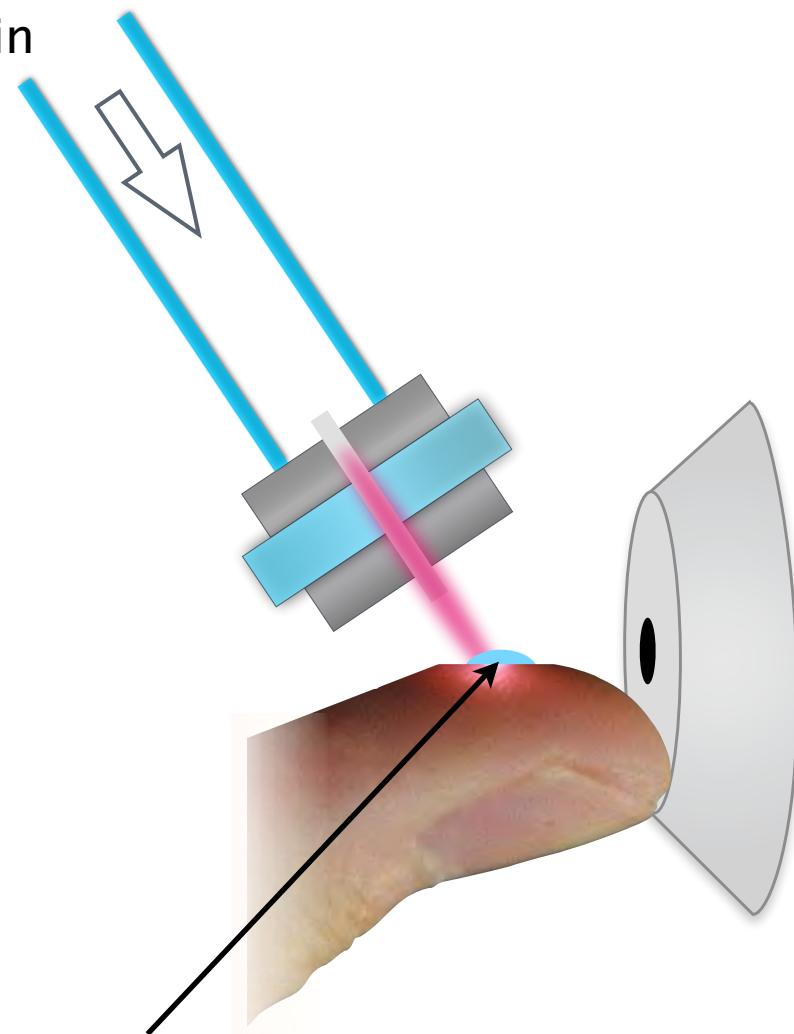
VX is the most dangerous nerve gas.

Median lethal dose : 0.1 g  $\cdot$  min/m<sup>3</sup>



# Isopropylantipyrine on a finger

He gas  
200 ml/min



Discharge capacitor : **12 µF**  
Discharge voltage : **380 V**  
Discharge frequency : **20 Hz**

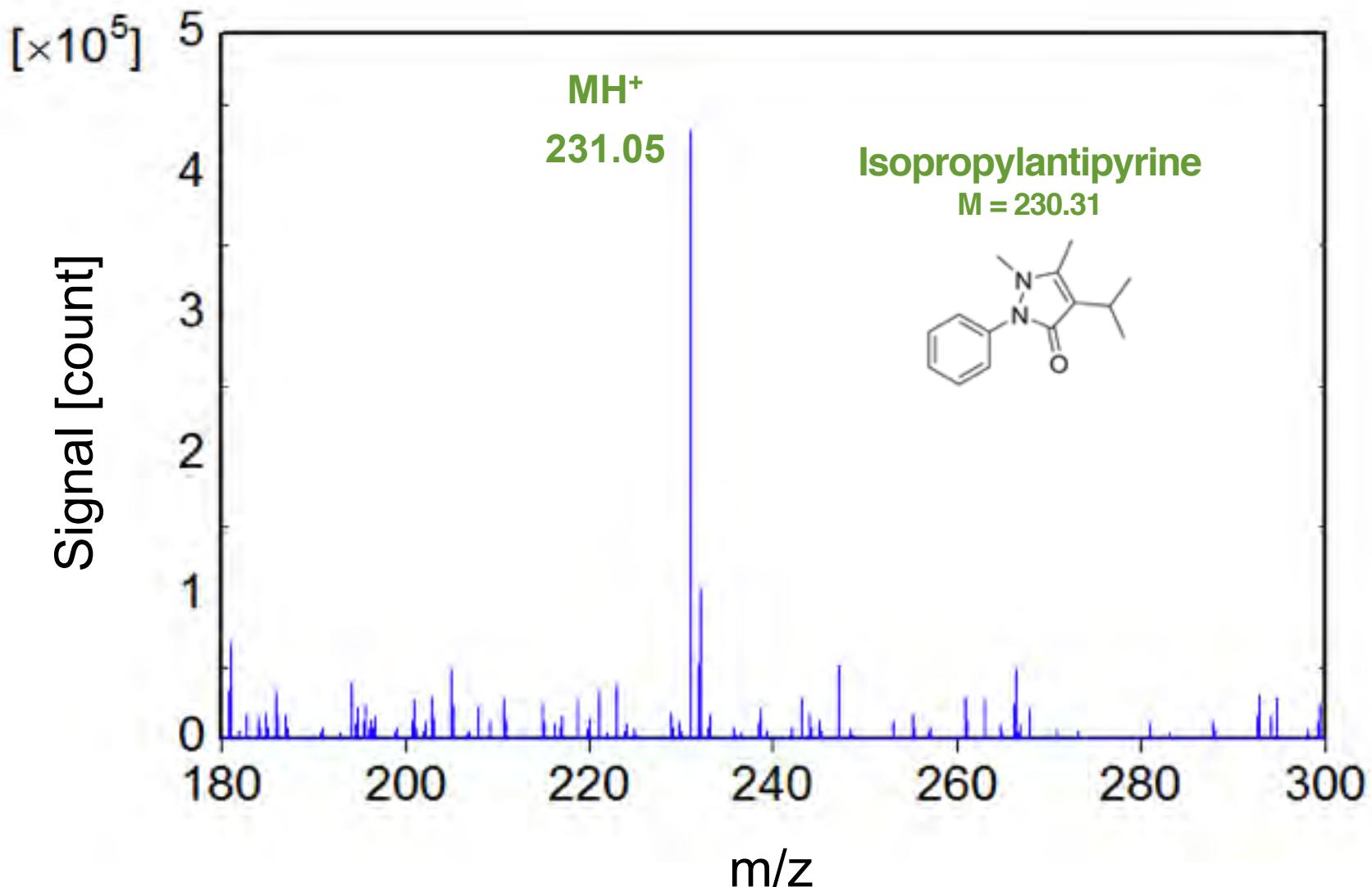


**Ion trap  
mass spectrometer**

(Agilent technologies, 1100  
Series LC/MSD trap)

$$\text{Isopropylantipyrine } 50 \text{ ppm} \text{ in } 10\mu\text{L methanol} = 0.540 \mu\text{g}$$

# Measurement of isopropylantipyrine on a fingher





# 日刊工業新聞

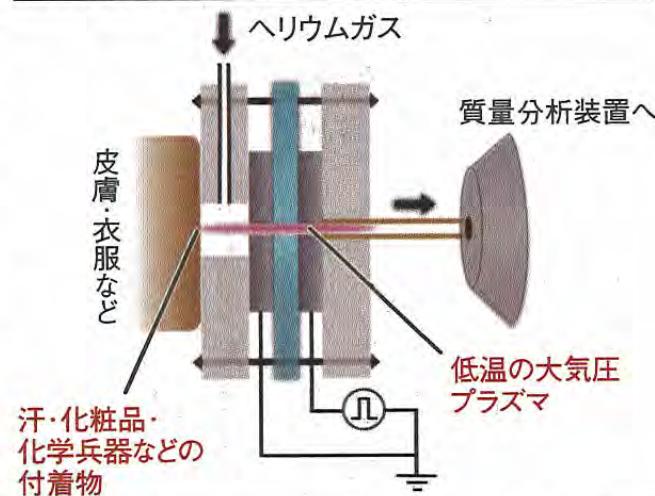
## Business & Technology

発行所©日刊工業新聞社 2014

いう極微量だった。また、神經ガスのタブンや催涙ガスのCNガスの分

析も同様に可能だった。前処理をすることなく試料を分析する手法とし

### 化学兵器分析のイメージ



ては、高温プラズマガスを用いるDART法などがある。だが、高温のため、皮膚などの付着物での使用は困難だった。1995年に発生した地下鉄サリン事件を教訓に、被害者の救助や二次被害防止のため、ガスの種類を素早く特定することが求められている。開発した装置が実用化されれば数秒単位でガスの種類が分かるため、素早い初期対応が可能になる。研究グループはさらに小型化する検討をしている。

東京工業大学大学院総合理工学研究科の沖野准教授らは科学警察研究所と共に、高出力の低温プラズマを使って化学生兵器の種類を数秒で検知する装置を開発した。神経ガスの一種であるVXガスを用いた実験では、プラズマの照射によってVXガスを付着物から離れてイオン化し、

質量を分析した。従来の分析手法では前処理だけで数時間かかっていた。また、装置の重量は数十kg程度のため、持ち運び也可能になる。テロ対策用の分析装置としての使用を想定している。

沖野准教授はさまざまな種類のガスを使って大気圧でプラズマをつくり出す技術を確立してお

り、これを応用した。実験では常温で液体のVXガスをガラス板上に乗せ、高出力のパルス電源によって生成したヘリウムのプラズマを照射した。プラズマ中のラジカルなど活性種の働きにより、VXガスをばらばらにすることなく分子状に脱離。水素イオンを加えて、質量を分析した。

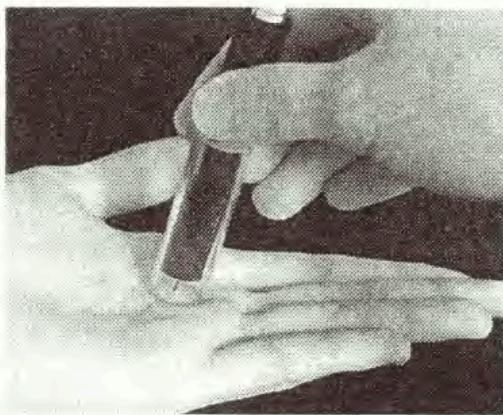
## 東工大、低温。プラズマ利用

# 化学兵器の種類 数秒で検知

Nikkan Kogyo Shimbun  
2014.5.22

生成したプラズマは電子温度だけが高く、分子温度は低いため、温度は60度C以下となる。実際の使用では、例えば皮膚や衣類などに付着したVXガスを調べる場合、皮膚などの表面に熱や放電による損傷を与えることなく安全に分析できる。検出限界値は0・8ナノダラ（ナノは10億分の1）と

## テロ対策などに活用 東工大と科警研



手にプラズマを当てて付着物を分析する

らは、セ氏50～60度の低温のプラズマを活用した。ペン型の先端部からプラズマを発し、皮膚表面などに付

着している物質の微粒子を引きはがす。この微粒子に水素イオンを加えて質量分析すると、種類がわかる。

科警研の実験ではマスタードガス、VX、サリン、催涙剤などを新技術で検出できた。検査コストは従来とほぼ同じという。これまで250度という高温のヘリウムガスを用いて分析するのが一般的だった。皮膚や熱に弱い素材などを傷つけずに調べるのは難しかった。

東京工業大学と警察庁科学警察研究所は、化学兵器として使われるマスターードガスやVXガス、サリンなどの有毒ガスを素早く検出する技術を開発した。衣服や皮膚に付着した化学物質をプラズマを使ってはがしき、3～4秒で種類を特定できる。プラズマがあたつても皮膚は損傷されず、安全という。空港やイベント

会場でのテロ対策などに役立つ。2～3年後の実用化を目指す。

テロなどで有毒ガスが使われた場合、その種類を素早く特定し、治療する必要がある。2020年の東京五輪の際に、1995年の地下鉄サリン事件に類似した事件が起きるケースを想定し、新技术を役立てる。

東工大の沖野晃俊准教授

## 有毒ガス、素早く検出

日本経済新聞

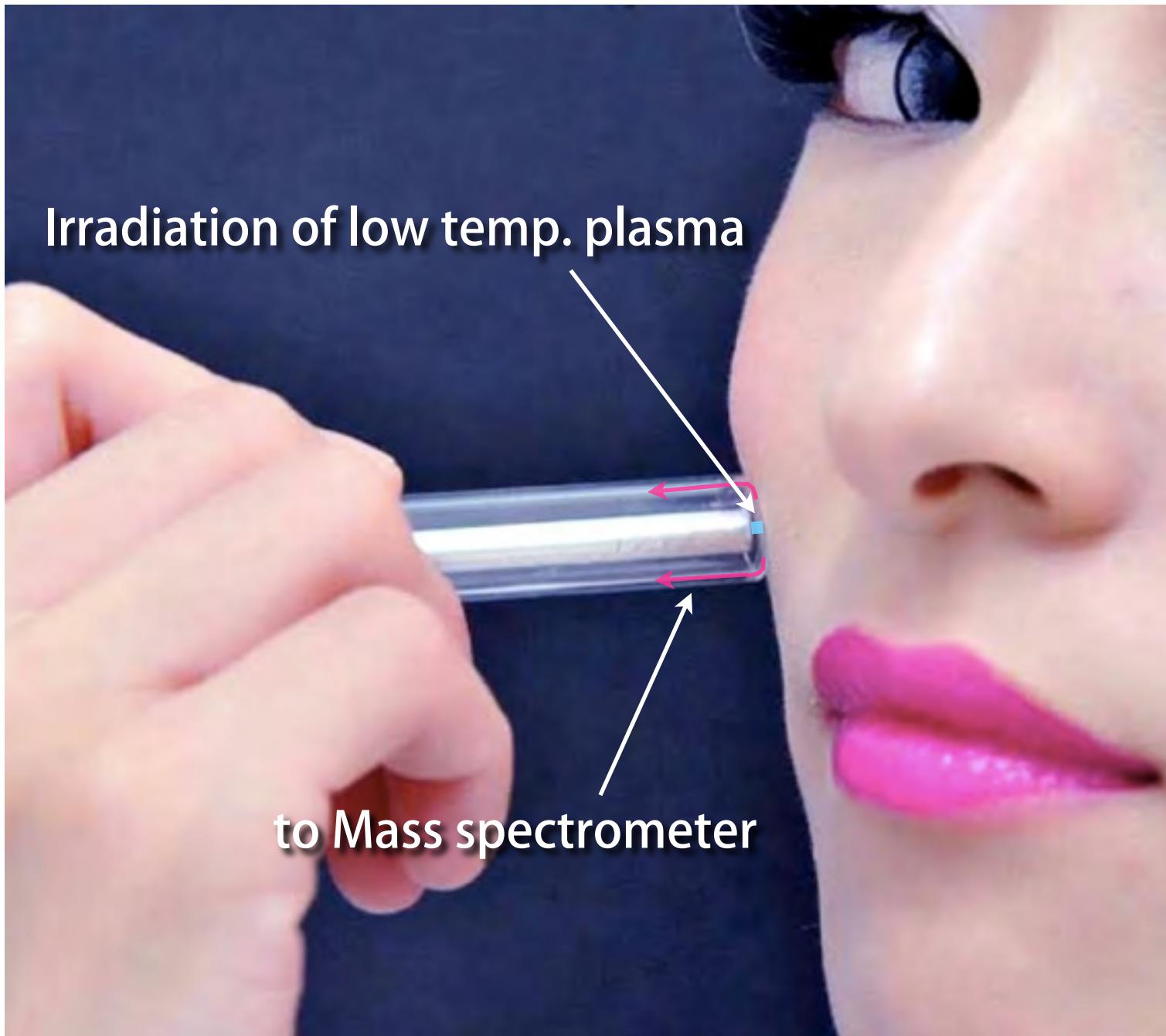
7月8日

火曜日

NIKKEI shimbun

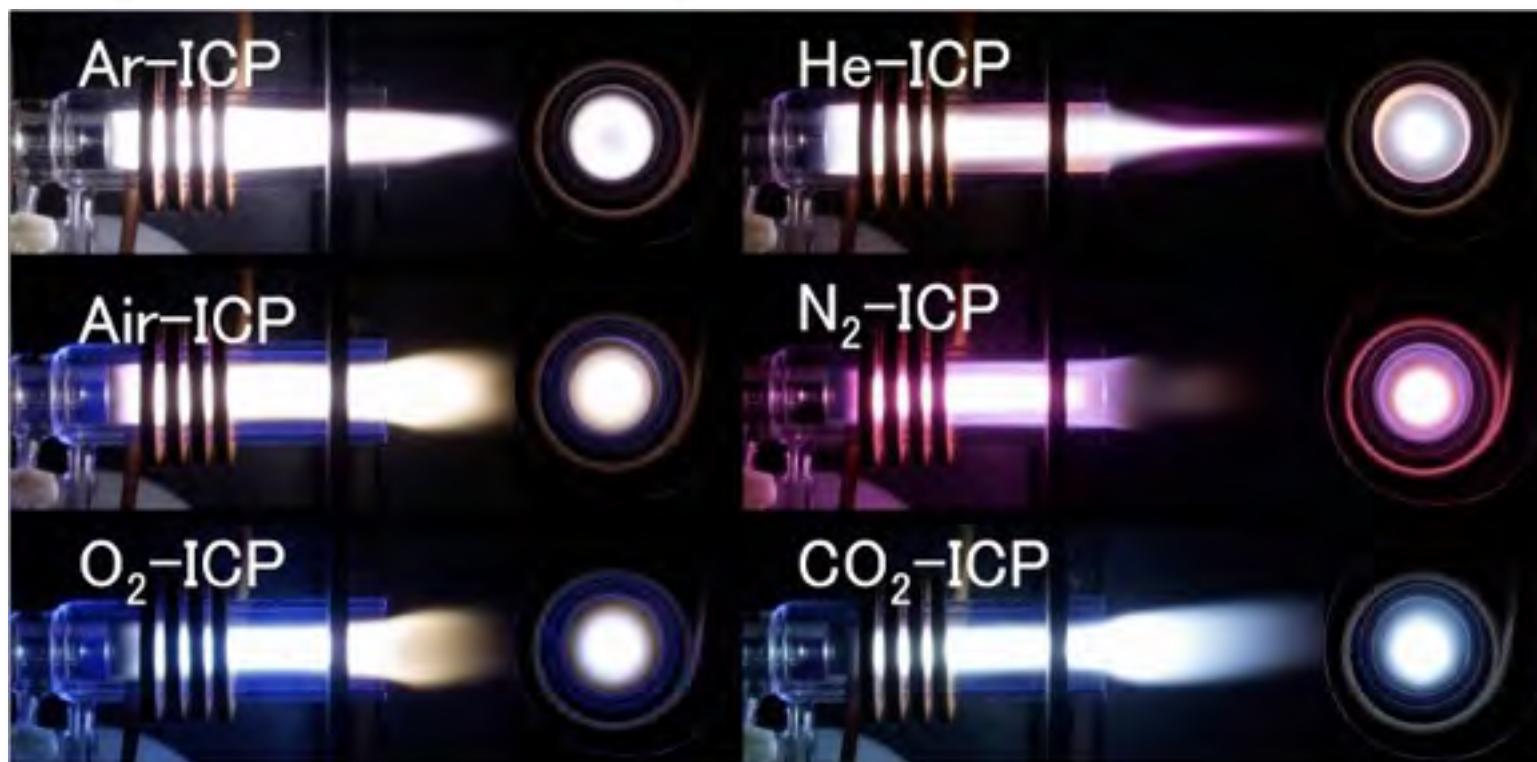
2014.7.8

We have a plan to apply it for human skin/cosmetics



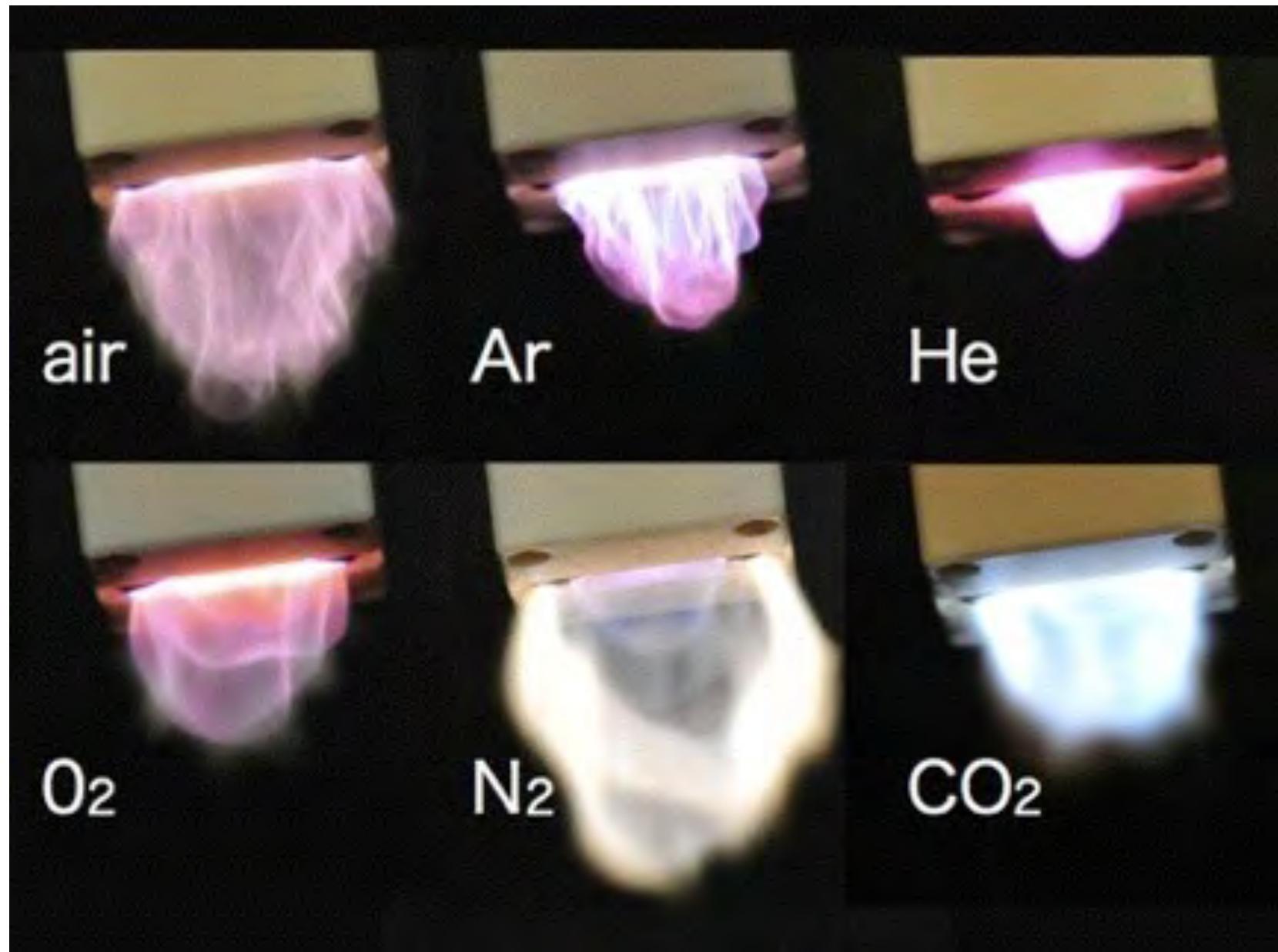
# Atmospheric multi-gas thermal plasma

- ✓ Can generate **not only Ar but He, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, air and their mixture gas plasma** in atmospheric pressure.
- ✓ **High purity thermal plasma** because it's electrode-less source.
  - High gas temp : 3,000 to 8,000 K
  - High electron temp :  $\sim$  10,000 K
  - High electron number density :  $\sim 10^{15} \text{ cm}^{-3}$



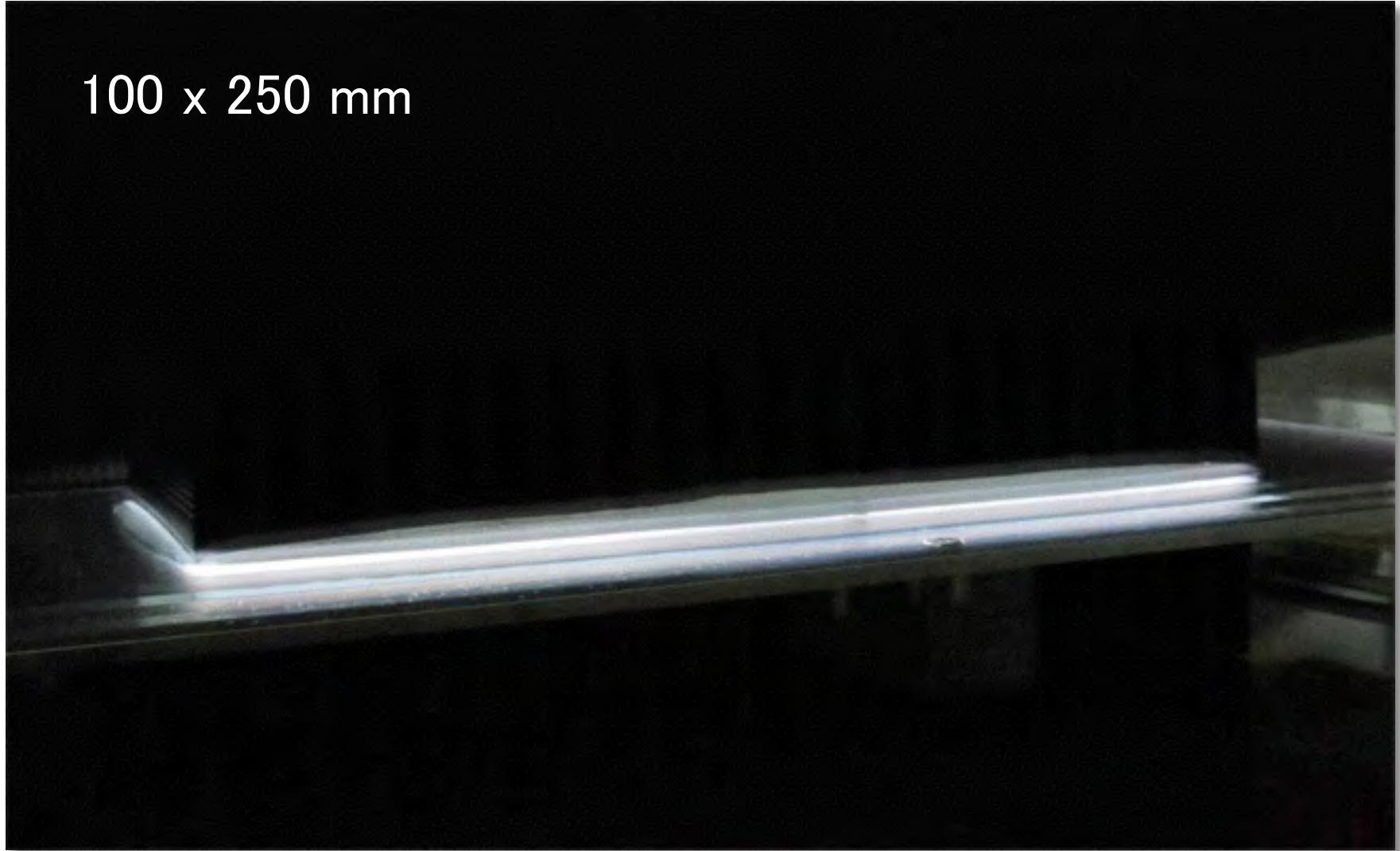
Only one device in the world!

# Atmospheric multi-gas colona device



# Atmospheric multi-gas large sized plane plasma

100 x 250 mm



# High power pulsed multi-gas micro plasma

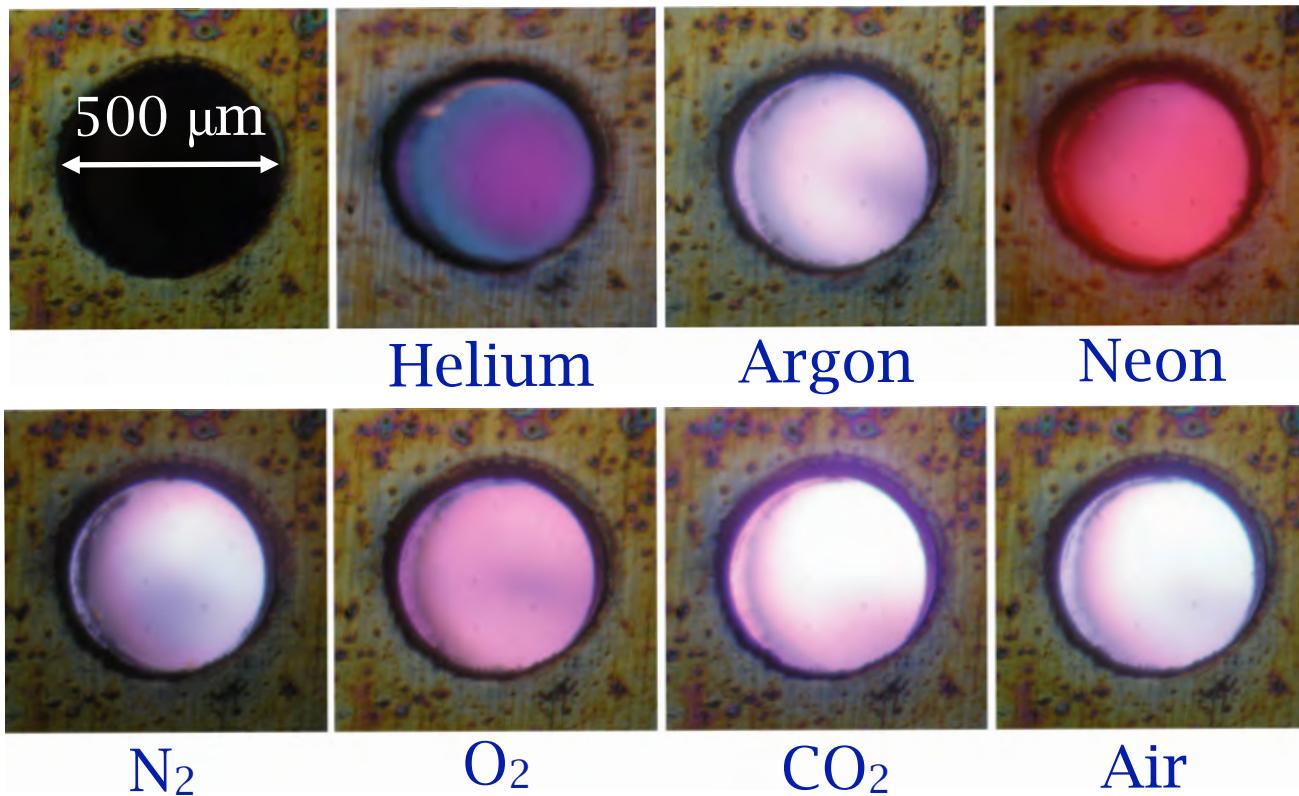
PAT.P

- ✓ Multi-gas plasma generation is possible
- ✓ High power drive up to 100 kW by pulsed operation
- ✓ Battery drive is possible ⇒ Mobile analysis/treatment
- ✓ Scale up is easy by two/three dimensional set up

High gas temp : 1,000 to 5,000 K

High electron temp :  $\sim$  30,000 K

High Electron number density :  $\sim 10^{15} \text{ cm}^{-3}$



# Highly durable water repellency coating of nylon line



Matsuda Special  
Black Stream Mark X

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「プ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



Iso Special  
Ento KB



Iso Special  
Goldish

On sale Oct. 2014 in Japan  
autumn 2015 in USA

# Okino Lab., Tokyo Tech.

## Development of original atmospheric plasma sources

- ⦿ Multi-gas thermal plasma
- ⦿ Multi-gas low temperature plasma
- ⦿ Linear type plasma, Large sized plasma
- ⦿ Temperature controllable plasma

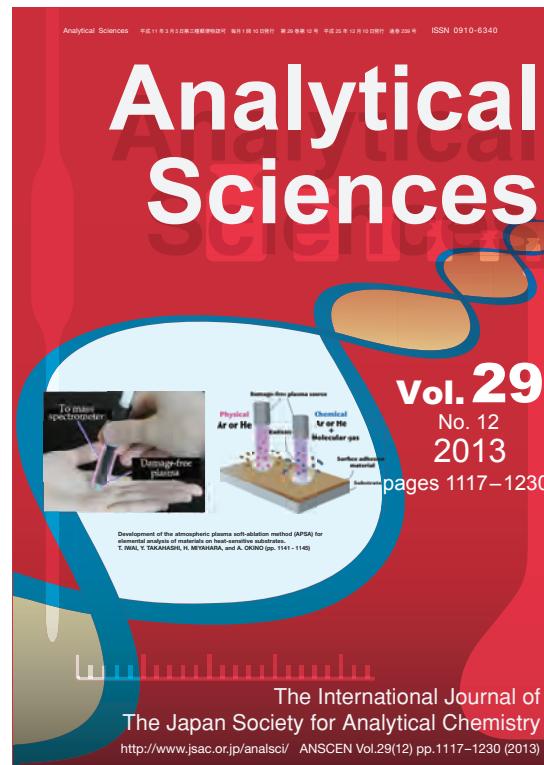
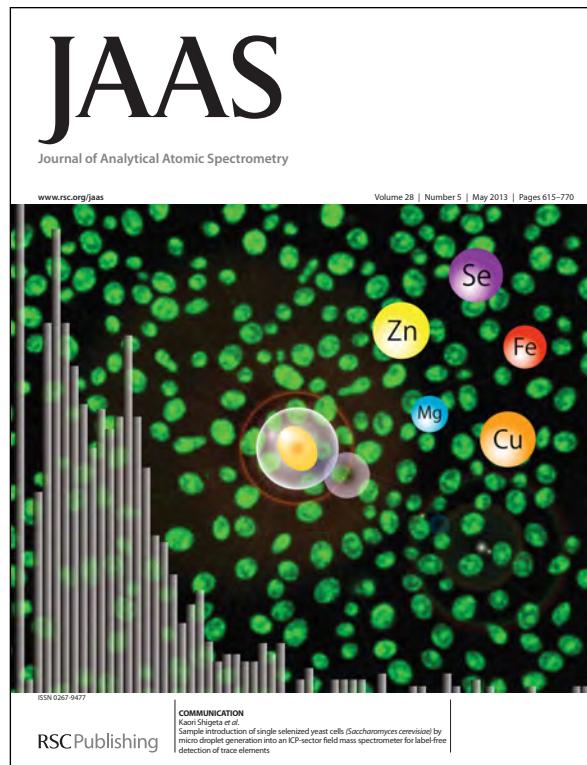
## Application for sensing/analysis

- ⦿ Droplet neblizer for single cell analysis
- ⦿ Measurement of surface adhesion materials; APSA
- ⦿ Ultra high sensitive plasma detector for GC

## Application for medical/environmental field

- ⦿ Sterilization, Plasma medicine
- ⦿ Applicaion for Beauty, Foods, Agriculture
- ⦿ Portable sterilizer for disaster
- ⦿ Decomposition of medical waste gases (N<sub>2</sub>O, EOG)

# Front cover of international journals



Journal Anal. At. Spectrom.  
May 2013

Analytical Sciences  
Dec. 2013

Journal Anal. At. Spectrom.  
Apr. 2014

# We established two venture company

## Plasma Concept Tokyo

Established in July, 2008



## Plasma Factory

Established in July, 2011



- ⌚ Development of new plasma sources
- ⌚ Consulting about plasma

- ⌚ Selling original plasma sources
- ⌚ Plasma treatment service

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「プ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。

