

大気圧場における低温プラズマ生成に与える 雰囲気温度の影響

内燃機関工学研究室 平井彩加

発表概要

1. 序論

- 1.1 研究背景
- 1.2 研究目的
- 1.3 先行研究
- 1.3 プラズマとは
- 1.4 コロナ放電

2. 実験概要

- 2.1 実験装置
- 2.2 使用した電極
- 2.3 実験方法

3. 実験結果

4. まとめ

発表概要

1. 序論

- 1.1 研究背景
- 1.2 研究目的
- 1.3 先行研究
- 1.3 プラズマとは
- 1.4 コロナ放電

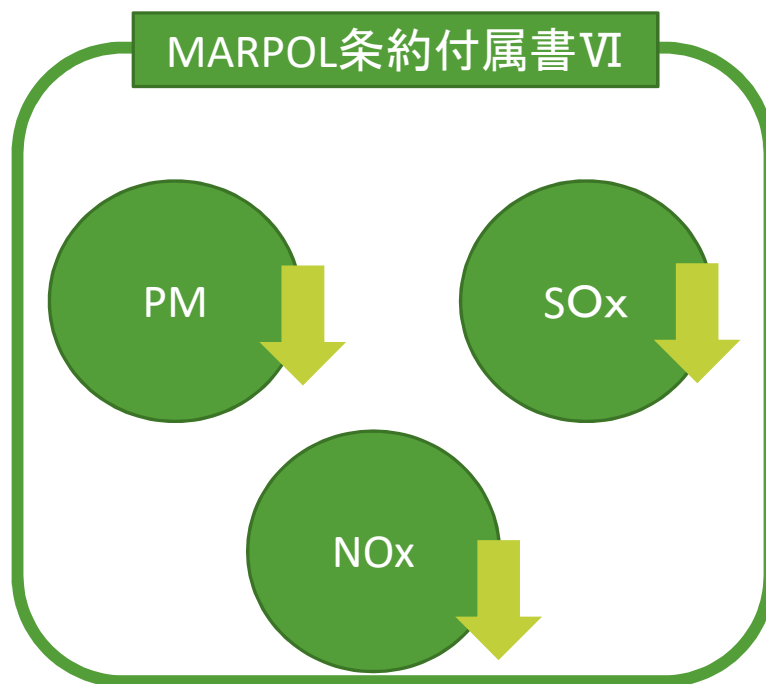
2. 実験概要

- 2.1 実験装置
- 2.2 使用した電極
- 2.3 実験方法

3. 実験結果

4. まとめ

研究背景



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



13 気候変動に
具体的な対策を



研究目的

現在環境規制に対応していくために...

- 低硫黄燃料油
- スクラバーでの排ガス処理
- 水エマルジョン燃料
- 排気再循環(EGR)

等を複合的に利用している

環境対策としてプラズマに着目した。

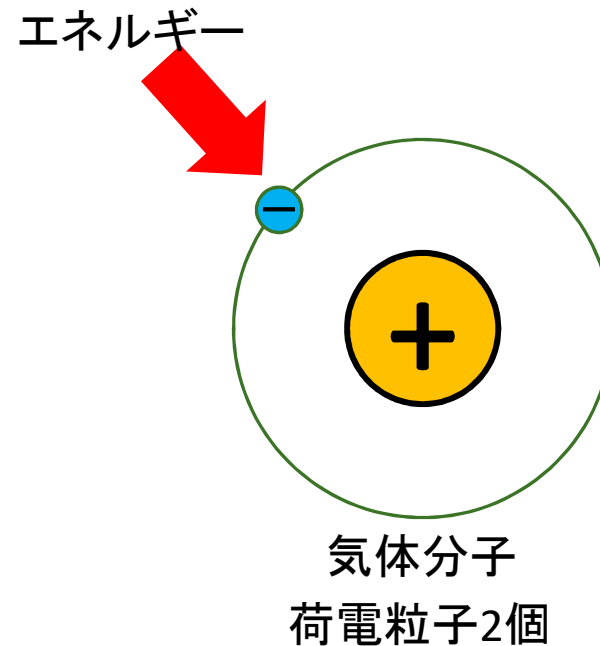
ラジカル添加による大気汚染物質の分解を目標

今回の研究では温度変化とラジカルの生成量の関係について調べた。

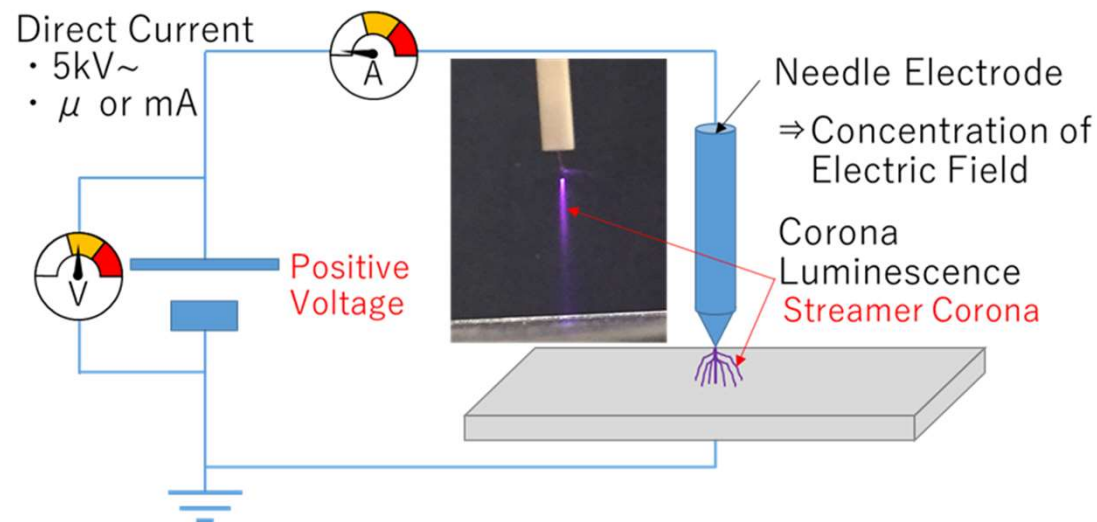
プラズマとは

プラズマとは、気体が外部から熱や電気エネルギーを得て、その結果気体分子から電子が飛び出して荷電粒子が増えている状態。

プラズマはイオンの温度によって熱平衡プラズマと熱非平衡プラズマに大別できる。



コロナ放電



正コロナの模式図

温度を上昇させると...
↓
イオン化が促進される
↓
コロナ放電が促進される

発表概要

1. 序論

- 1.1 研究背景
- 1.2 研究目的
- 1.3 プラズマとは
- 1.4 コロナ放電

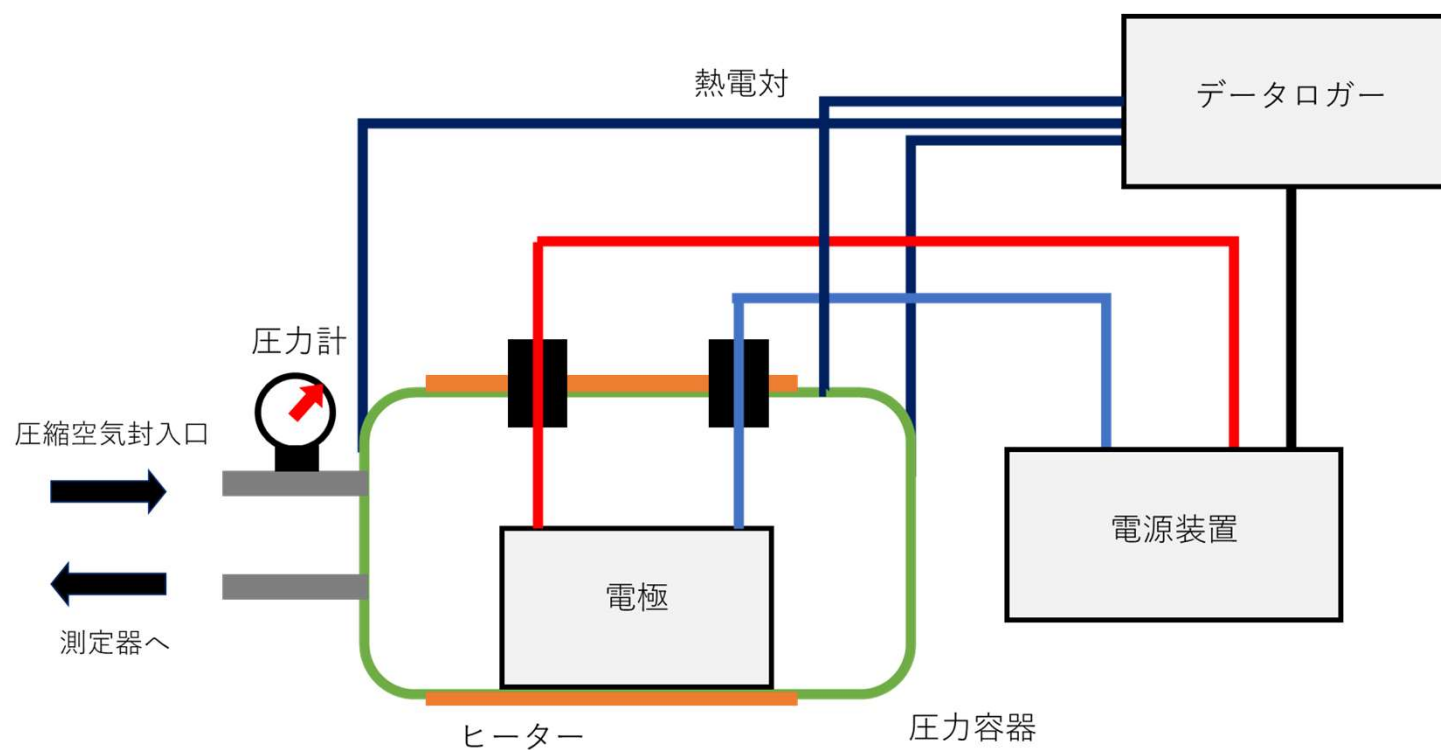
2. 実験概要

- 2.1 実験装置
- 2.2 使用した電極
- 2.3 実験方法

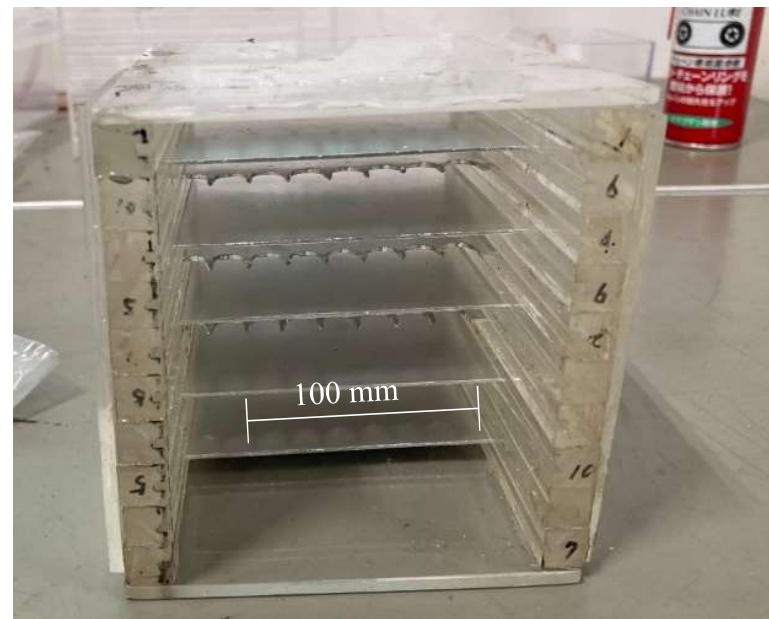
3. 実験結果

4. まとめ

実験装置



使用した電極



実験方法

実験条件

- 放電時間: 60、300[s]
- 電流値: 0.05、0.1、0.2、0.3[mA]
- 雰囲気温度: 10、27、43、55[°C]

圧力容器を常温のまま、またはヒーターで加熱した後に圧縮空気を封入し、一定時間放電を行い、オゾン濃度[ppm]の変化を計測した。

発表概要

1. 序論

- 1.1 研究背景
- 1.2 研究目的
- 1.3 先行研究
- 1.3 プラズマとは
- 1.4 コロナ放電

2. 実験概要

- 2.1 実験装置
- 2.2 使用した電極
- 2.3 実験方法

3. 実験結果

4. まとめ

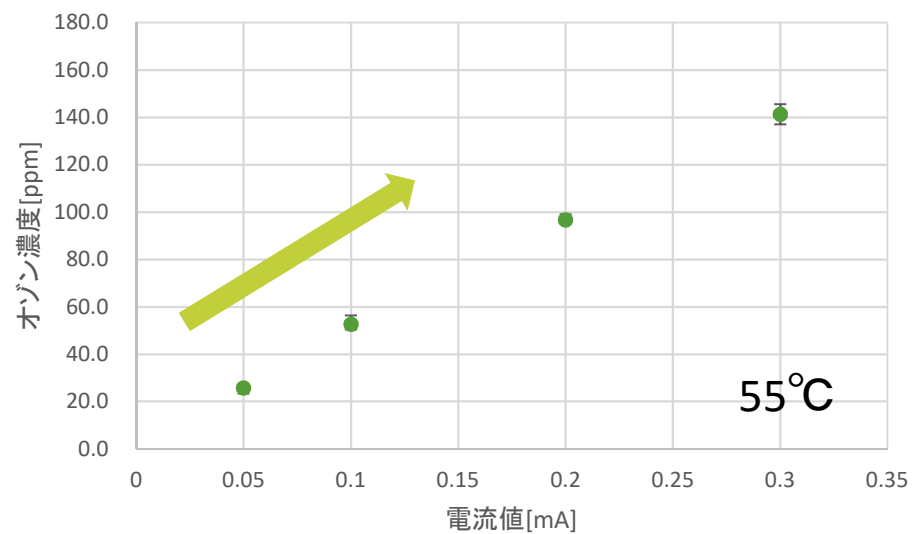
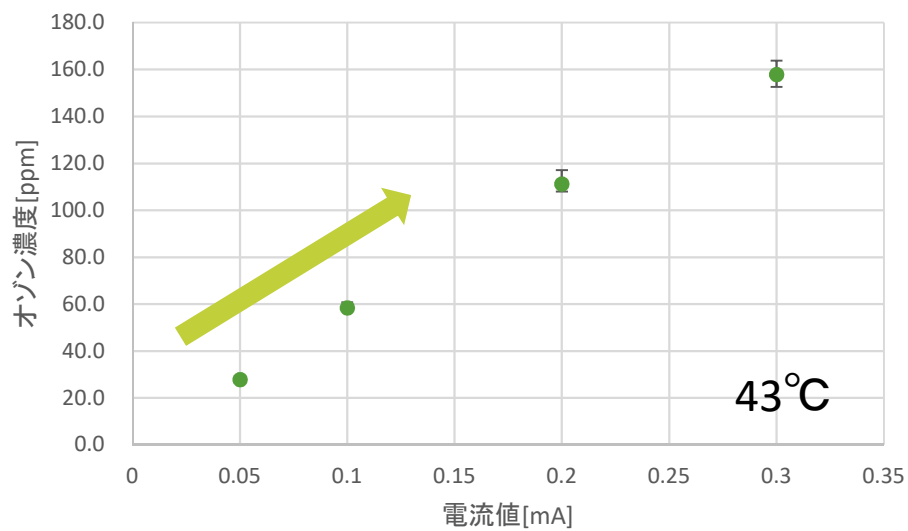
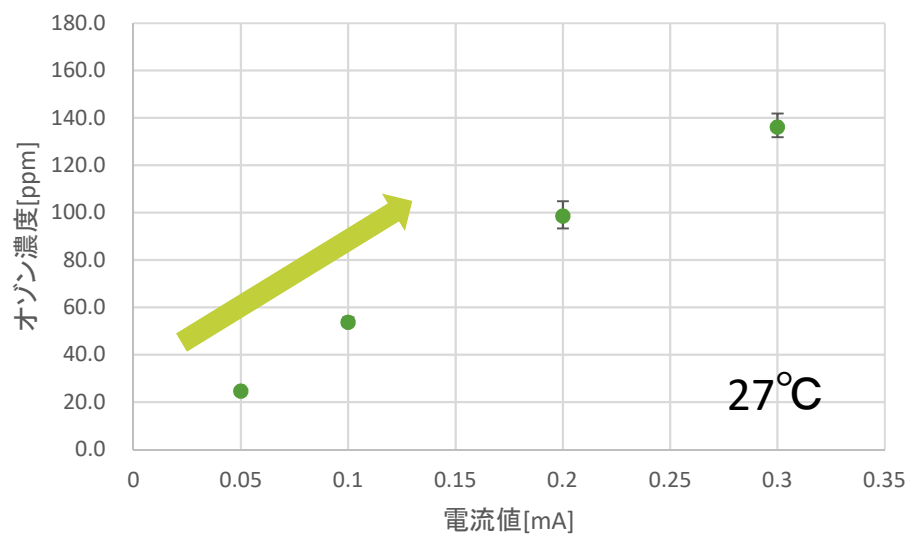
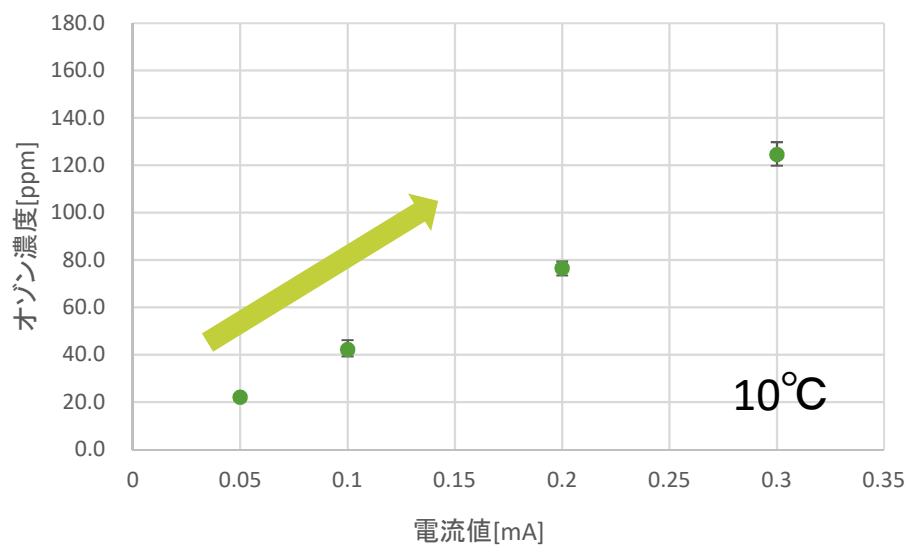


図 放電時間を300sとしたときの電流値とオゾン濃度の関係

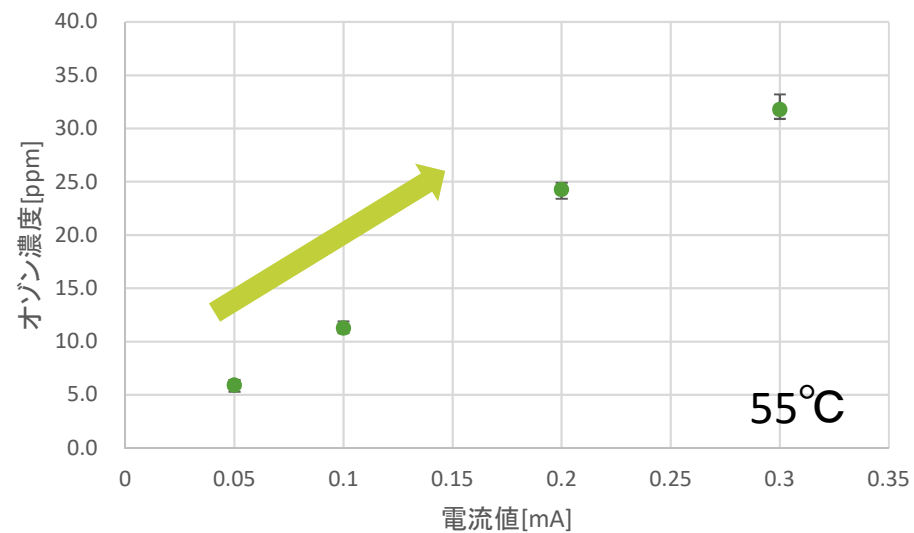
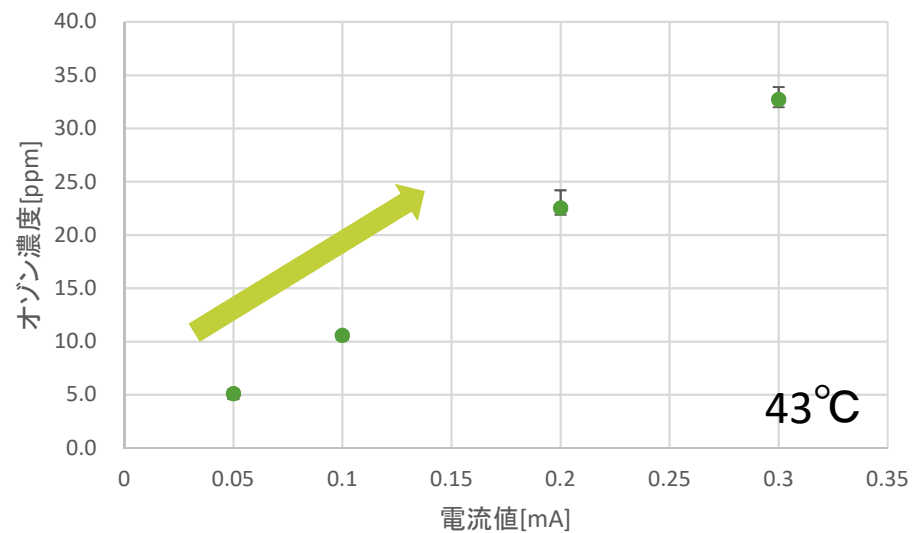
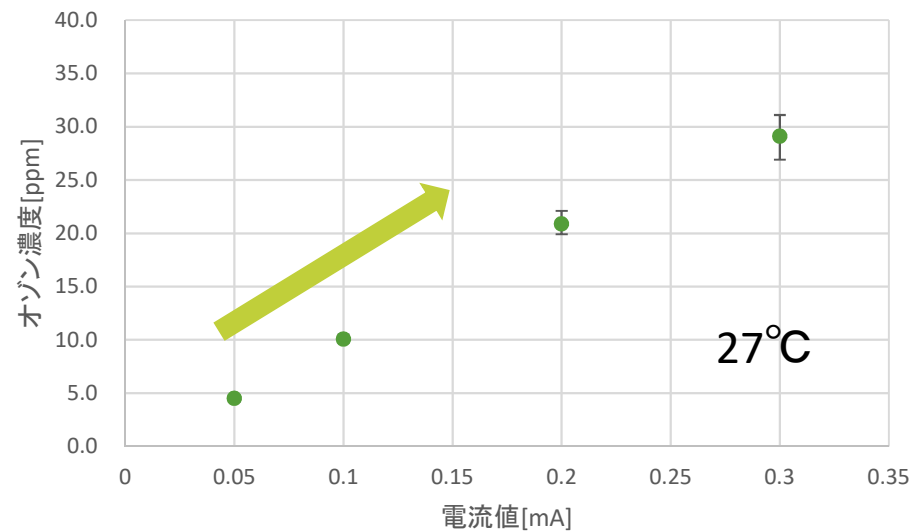
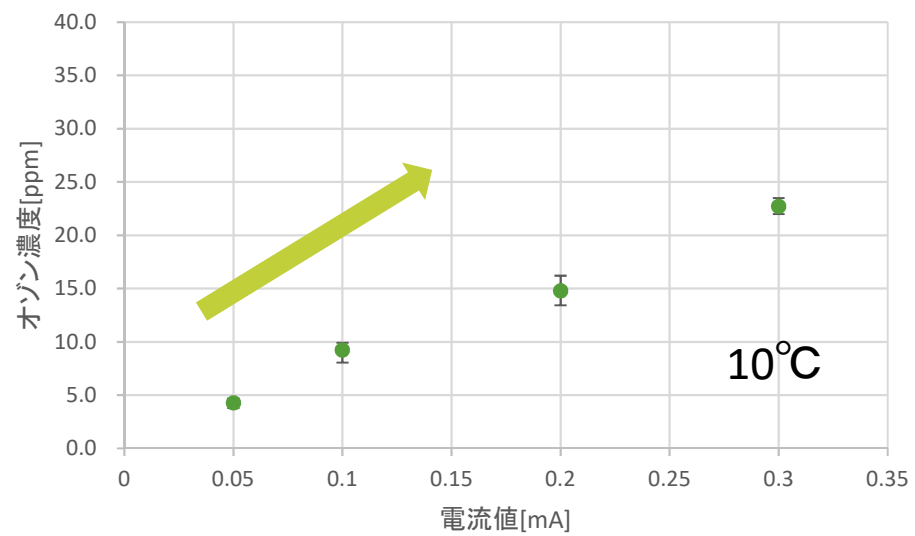


図 放電時間を60sとしたときの電流値とオゾン濃度の関係

電流値を増加させる
↓
電子に与えられる
エネルギーが増加
↓
コロナ放電が促進される
↓
オゾン生成量が増加

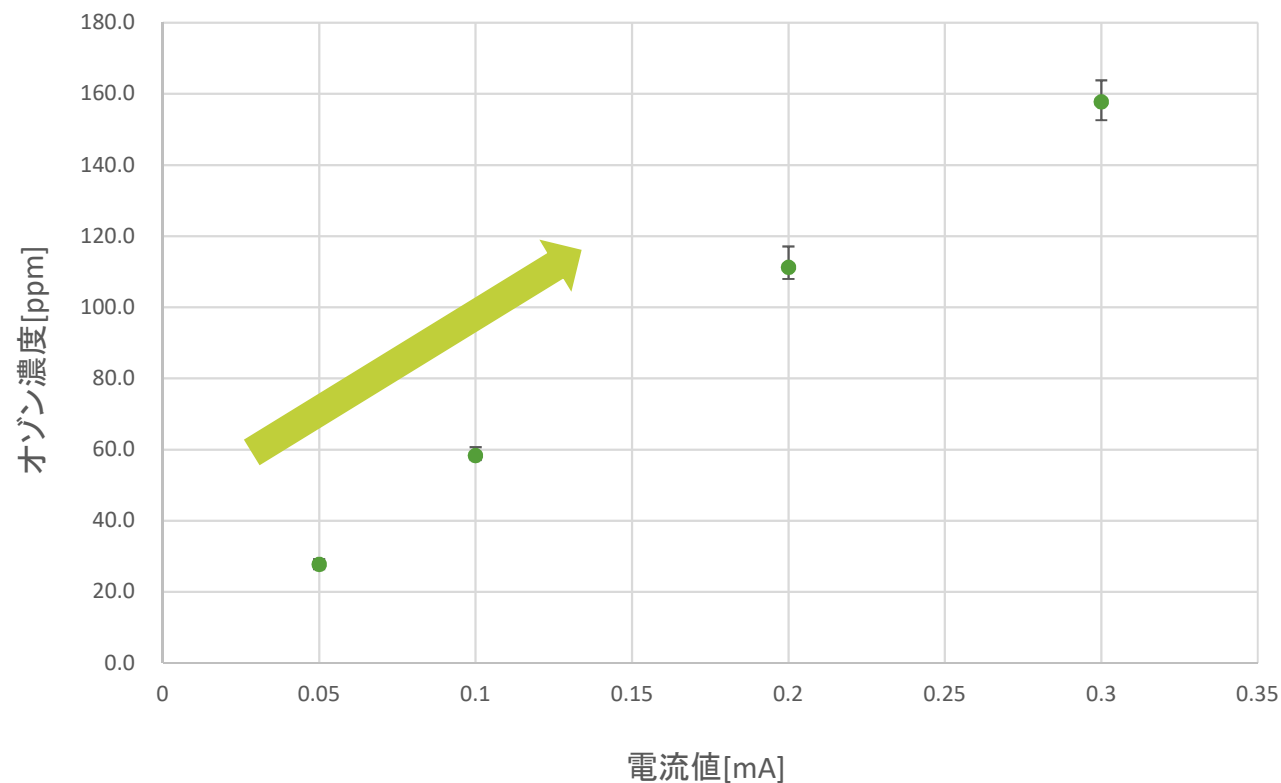


図 放電時間が300s、雰囲気温度が43℃のときの電流値とオゾン濃度の関係

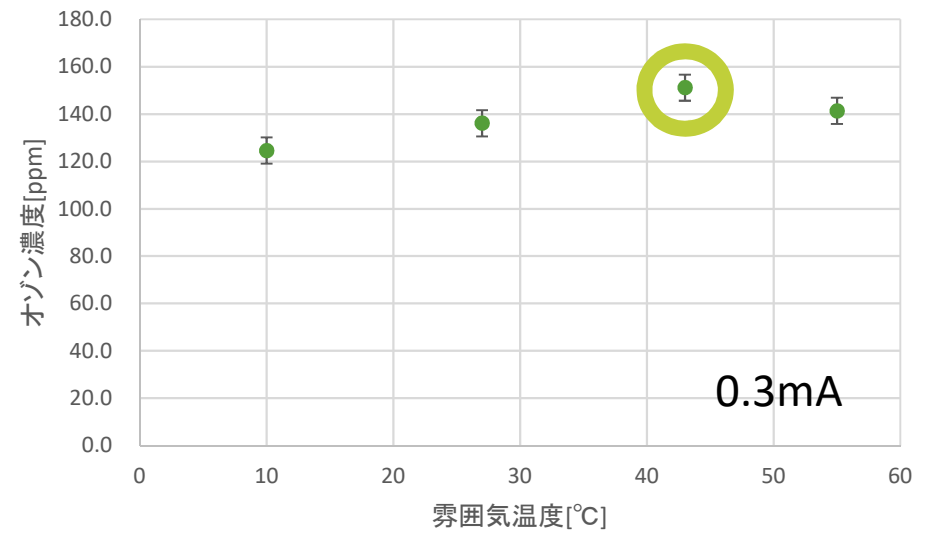
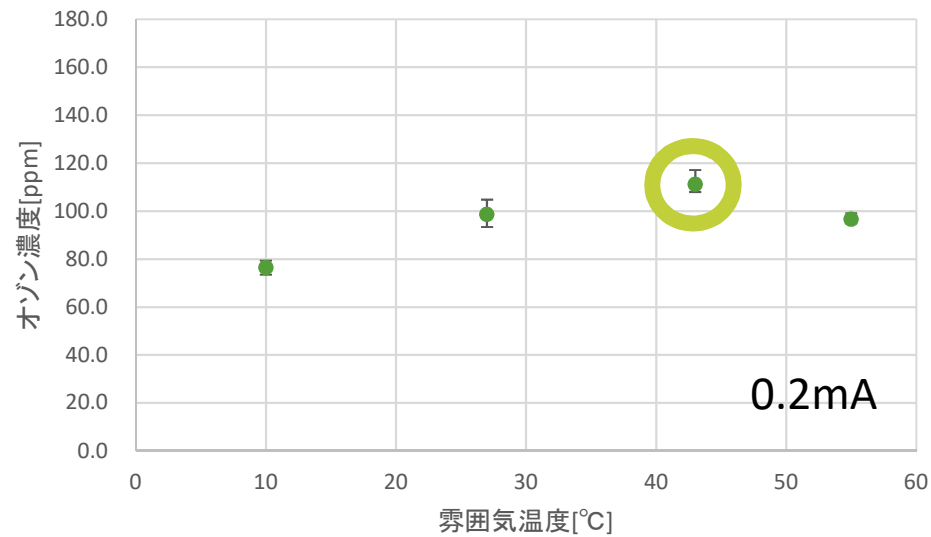
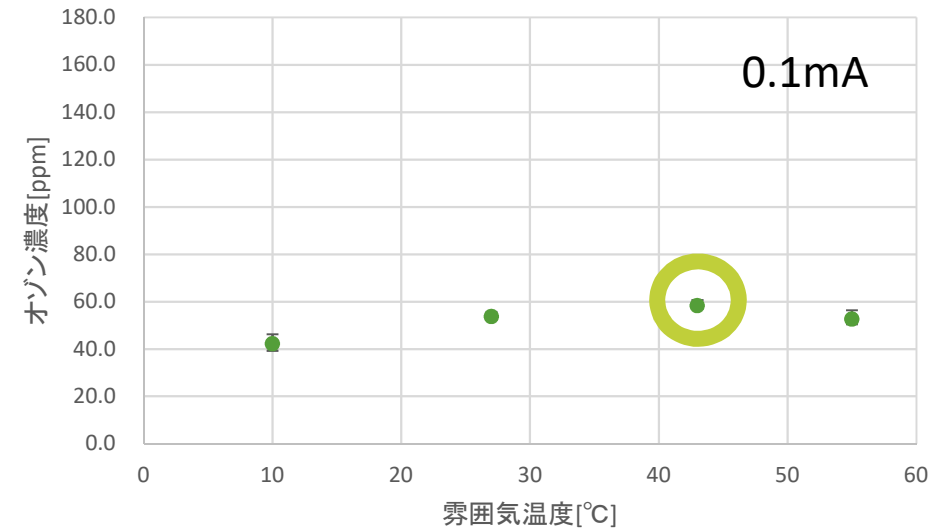
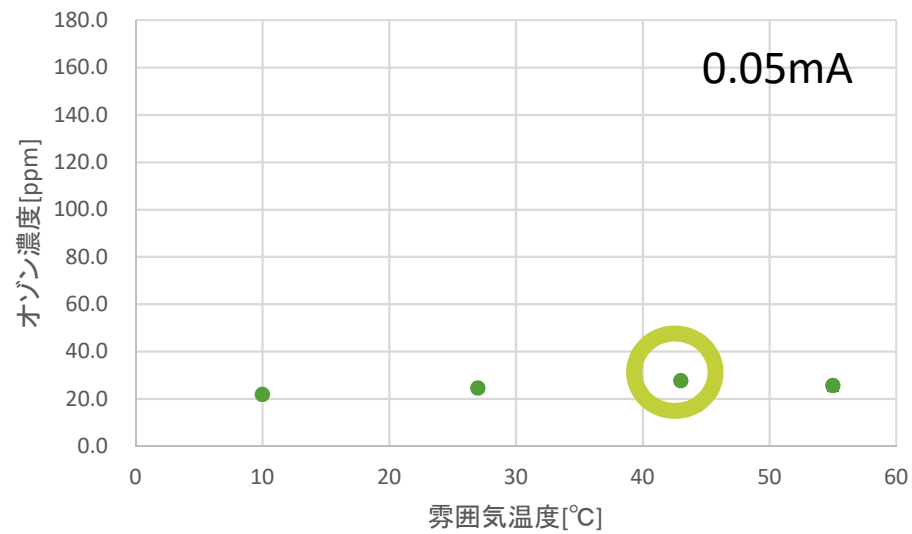


図 放電時間を300sとしたときの霧囲気温度とオゾン濃度の関係

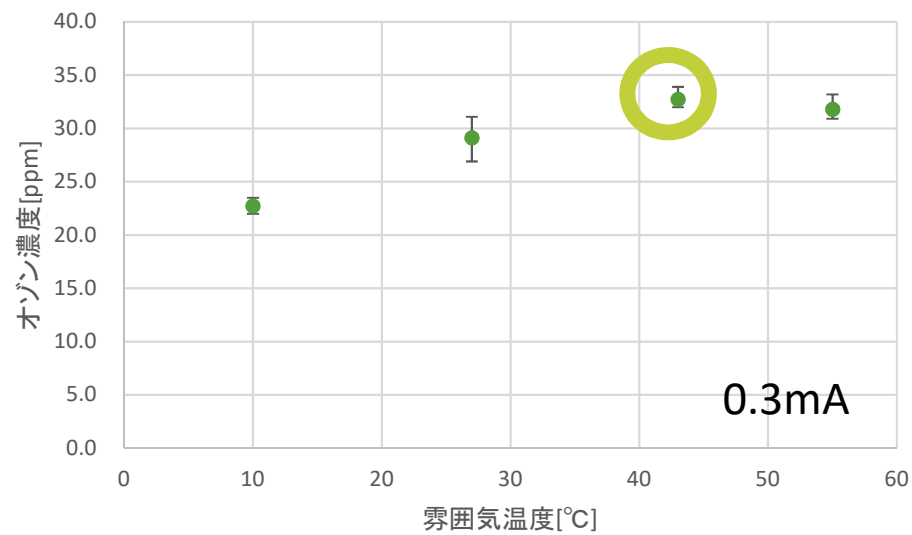
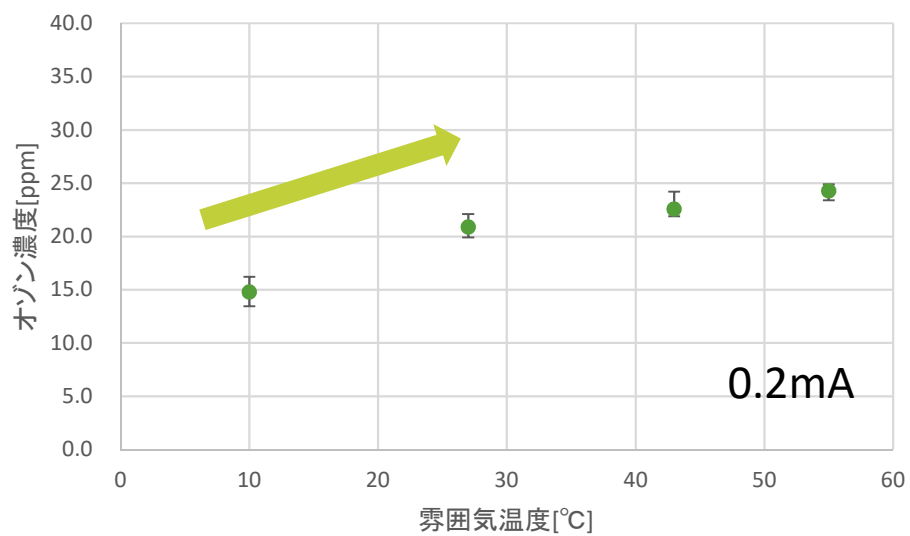
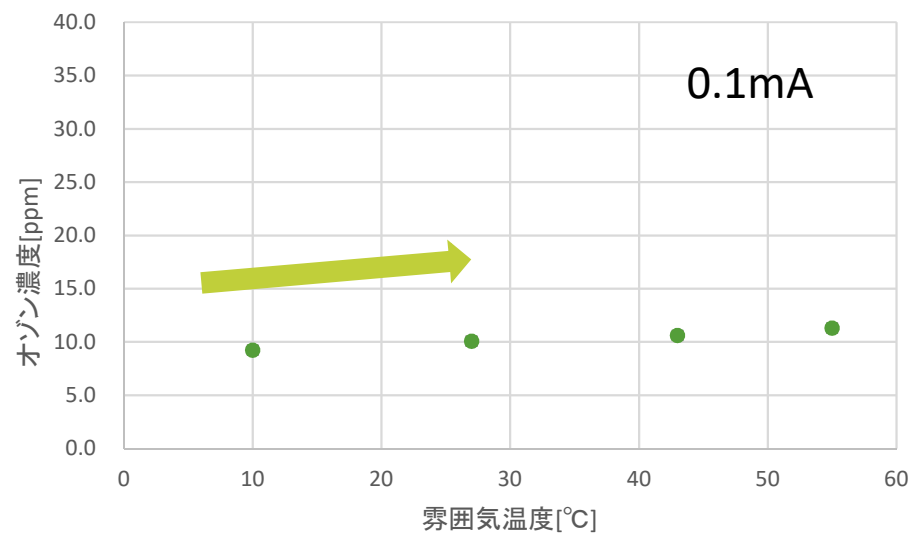
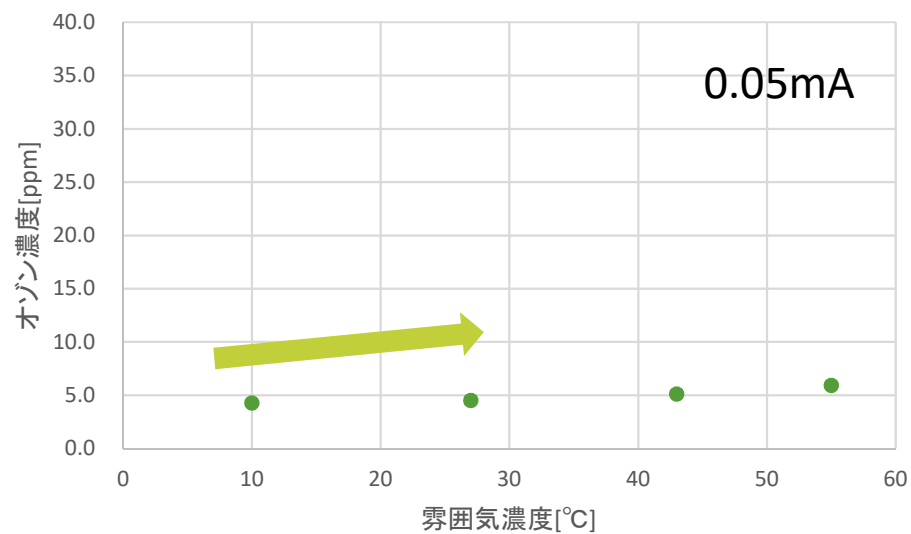


図 放電時間を60sとしたときの雰囲気温度とオゾン濃度の関係

オゾンは熱分解される
 ↓
 放電時間の長い300sの方が
 影響を受けやすい
 ↓
55°Cのときに増加率が減少した

55°Cの時どの電流値でも
 スパーク放電が発生した
 ↓
 安定したコロナ放電にならなかった
 ↓
オゾン生成量が減少した

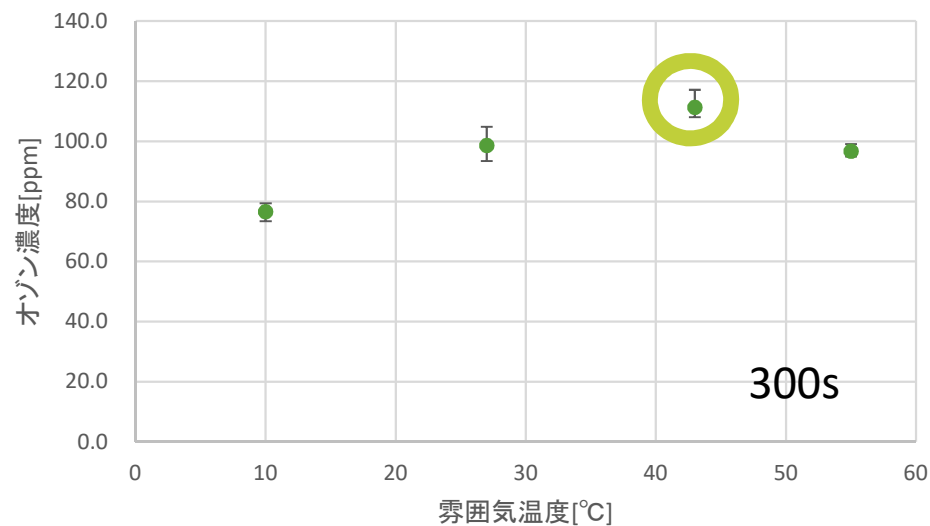
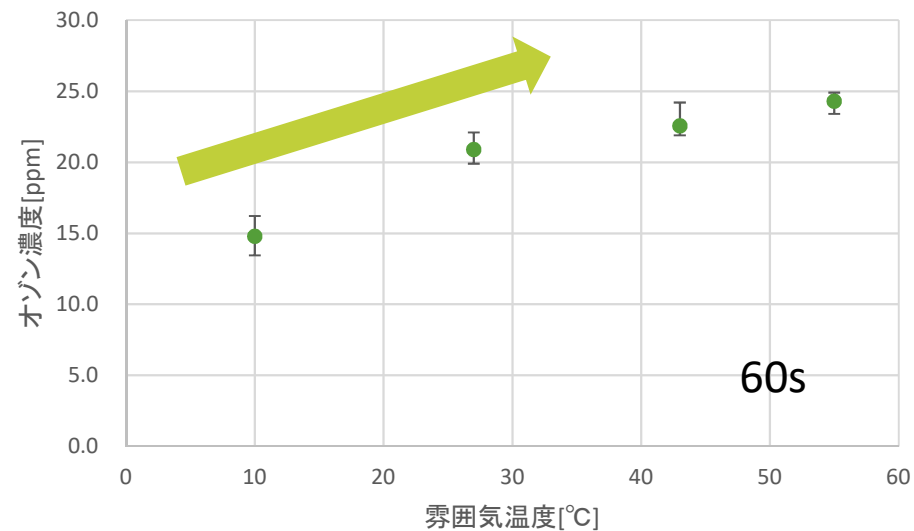


図 電流値が0.2mAのときの雰囲気温度とオゾン濃度の関係

発表概要

1. 序論

- 1.1 研究背景
- 1.2 研究目的
- 1.3 先行研究
- 1.3 プラズマとは
- 1.4 コロナ放電

2. 実験概要

- 2.1 実験装置
- 2.2 使用した電極
- 2.3 実験方法

3. 実験結果

4. まとめ

まとめ

- 電流値を増加させるにつれて、オゾン生成量も増加した。
- 雰囲気温度を上昇させることによって、オゾン生成量は増加する傾向が見られた。
- 雰囲気温度を55℃としたときオゾン生成量は雰囲気温度が43℃の時よりも減少した。

今後の課題

- 放電によって生成される他の物質(NO_x など)の測定
- スパーク放電が発生しにくく、排気管に設置することのできる新たな電極の作成
- 陽極と陰極を入れ替えての放電実験
- 排ガスに対する放電実験

ご清聴ありがとうございました



压力容器

容量15L、耐用压力5MPa、耐用温度75°C

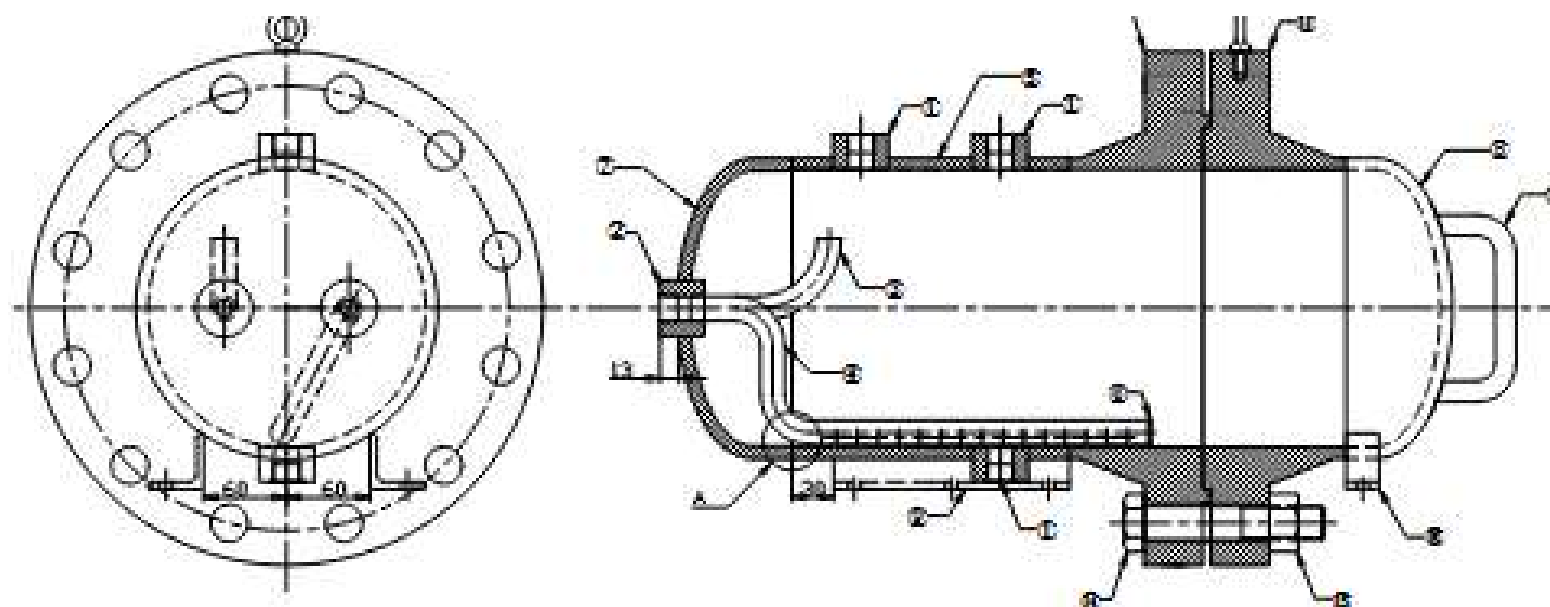
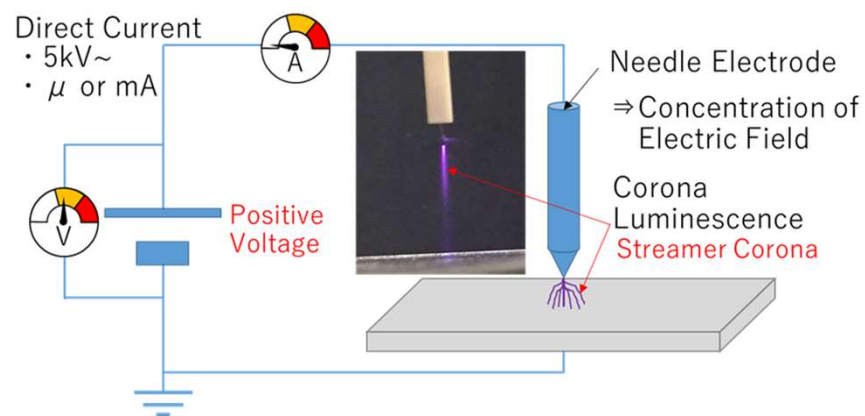
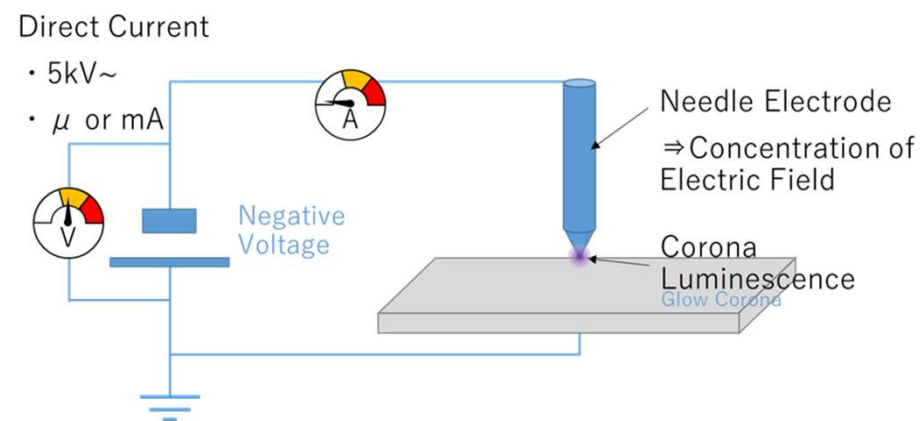


図 压力容器概要図

コロナ放電



正コロナの模式図



負コロナの模式図

熱平衡プラズマ・熱非平衡プラズマ

	Temperature		Electron		Required Energy	Discharge Style
	Electron	Neutral particles	Temperature	Number Density		
Thermal Plasma	High	High	Low	High	High	Arc, Spark
Non Thermal Plasma	High	Low	High	Low	Low	Corona, Streamer, Glow

先行研究

- メタン噴流火炎中の燃焼雰囲気中に、消費燃料の0.1%のエネルギーをプラズマとして発生させる
→火炎速度が約2倍程度上昇した
- ディーゼルエンジンの燃焼室内でプラズマを発生させる
→燃焼特性及び排ガス特性が変化し、燃焼改善効果が得られた