

吸気管におけるプラズマ支援燃焼 の燃焼特性と排ガス分析

概要

1. 序論

- 1. 1 研究背景
- 1. 2 プラズマ支援燃焼
- 1. 3 先行研究
- 1. 4 研究目的

2. 実験概要

- 2. 1 実験装置
- 2. 2 実験方法

3. 実験結果

4. まとめ

概要

1. 序論

1. 1 研究背景

1. 2 プラズマ支援燃焼

1. 3 先行研究

1. 4 研究目的

2. 実験概要

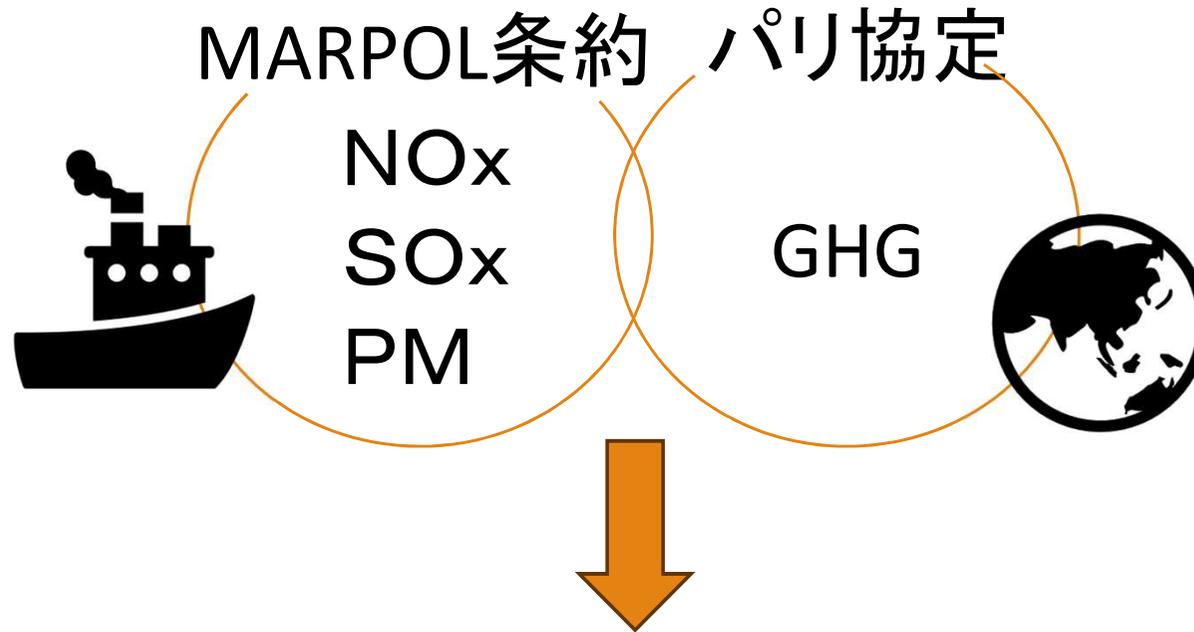
2. 1 実験装置

2. 2 実験方法

3. 実験結果

4. まとめ

1.1 研究背景



燃料

- ・低硫黄
- ・水素
- ・アンモニア

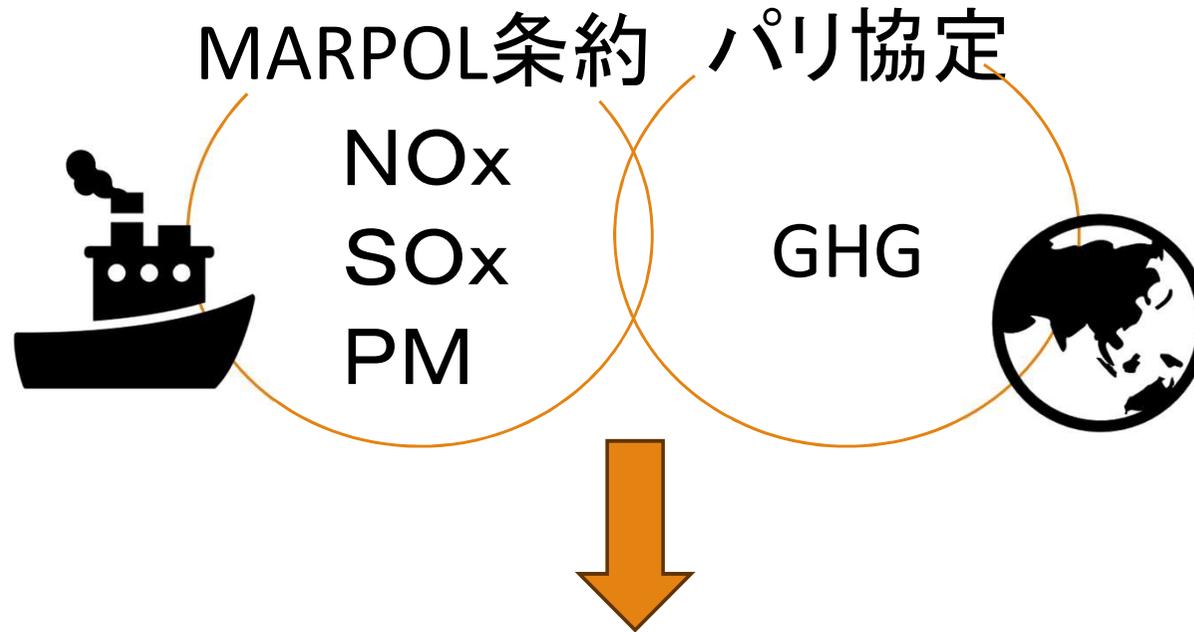
排ガスへの後処理

- ・排気再循環
(EGR)
- ・選択式触媒還元
(SCR)

燃焼過程の改善

- ・水エマルジョン
- ・プラズマ支援燃焼

1.1 研究背景



燃料

- ・低硫黄
- ・水素
- ・アンモニア

排ガスへの後処理

- ・排気再循環
(EGR)
- ・選択式触媒還元
(SCR)

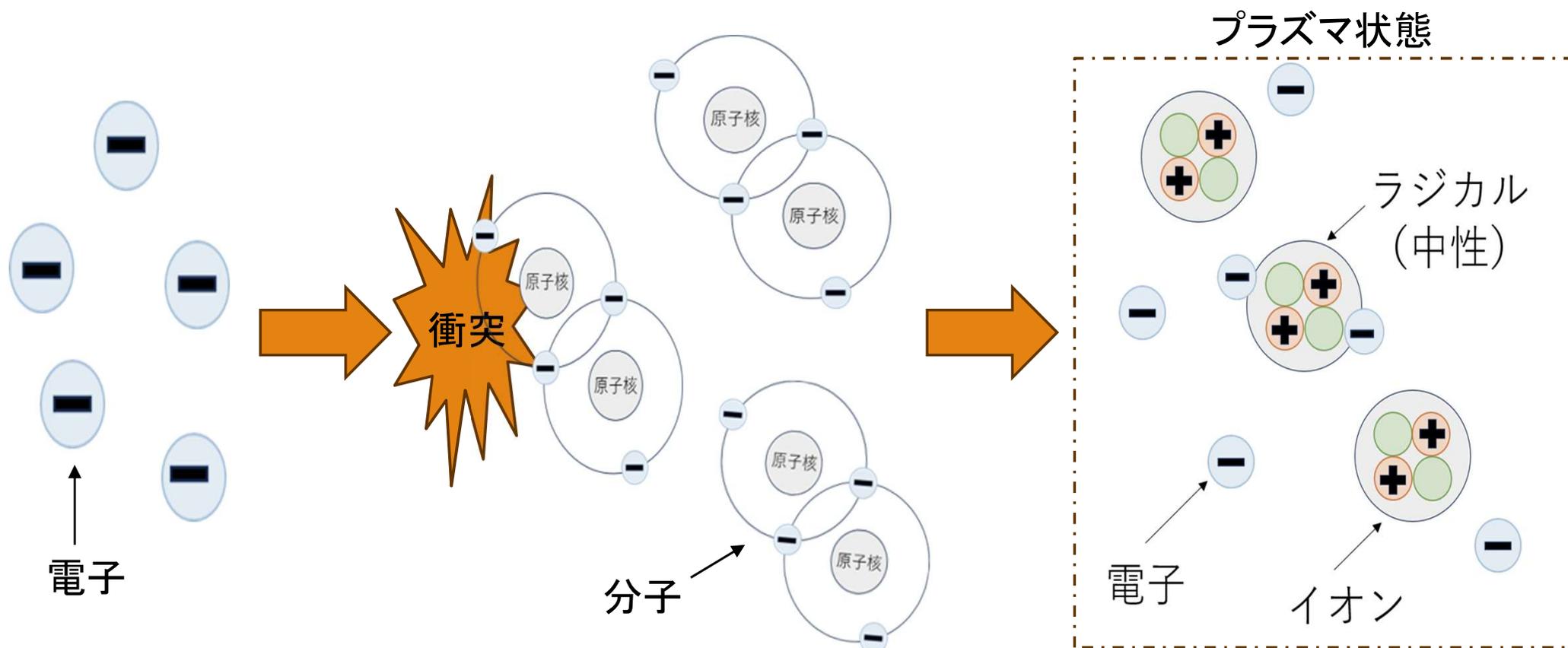
燃焼過程の改善

- ・水エマルジョン
- ・プラズマ支援燃焼

1.2 プラズマ支援燃焼

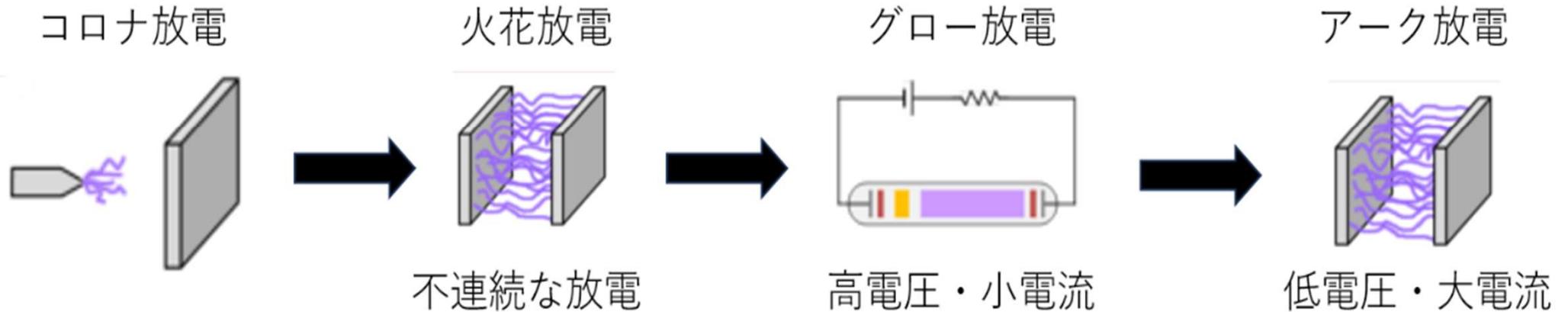
プラズマとは...

- ・物質の第4の形態
 - ・化学的に不安定であるため反応性が高い
- ➡燃焼過程でプラズマを発生させると燃焼性が向上



1. 2 プラズマ支援燃焼

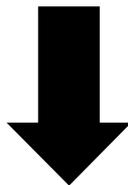
・放電の種類



- ・与える電流又は電圧が大きくなるにつれて遷移する
- ・本研究では主にコロナ放電を用いた
- ・「ジーツ」という音や、かすかな光を発し、オゾンを生成
- ・火花放電は短時間で消滅する不連続な放電
 - ➡放電が安定しにくい

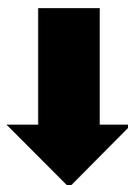
1.3 先行研究

燃焼室内でのプラズマ支援燃焼



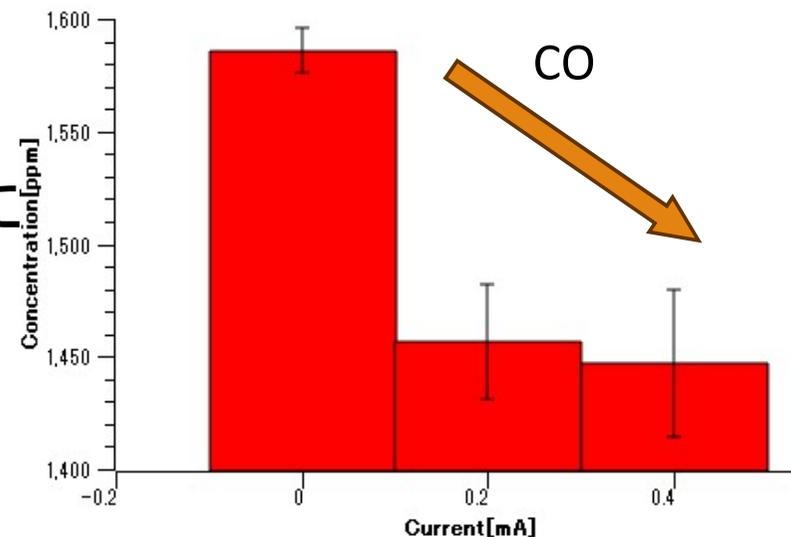
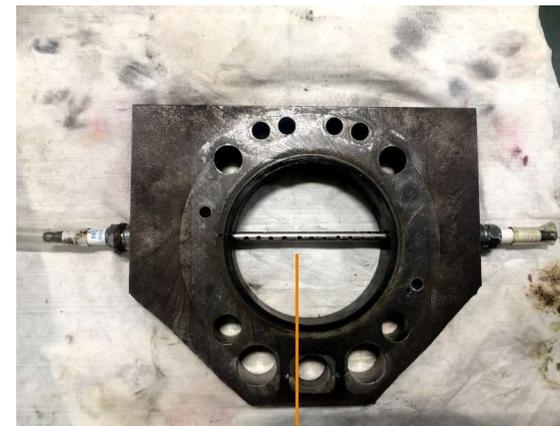
燃焼性の改善等がみられたが...

放電爆風による絶縁管の破壊



そこで...

吸気管でプラズマを発生させ燃焼室内に
添加する(吸気管プラズマ支援燃焼)



1.4 研究目的

しかし...

火花放電発生による電磁波の影響で0.4[mA]以上で計測不能



- ・ノイズ対策を行った上で0.4[mA]以上での吸気管プラズマ支援燃焼の燃焼性と排ガス特性の確認
- ・吸気管におけるプラズマ支援燃焼を行う際の最適電流値の選定

概要

1. 序論

- 1. 1 研究背景
- 1. 2 プラズマ支援燃焼
- 1. 3 先行研究
- 1. 4 研究目的

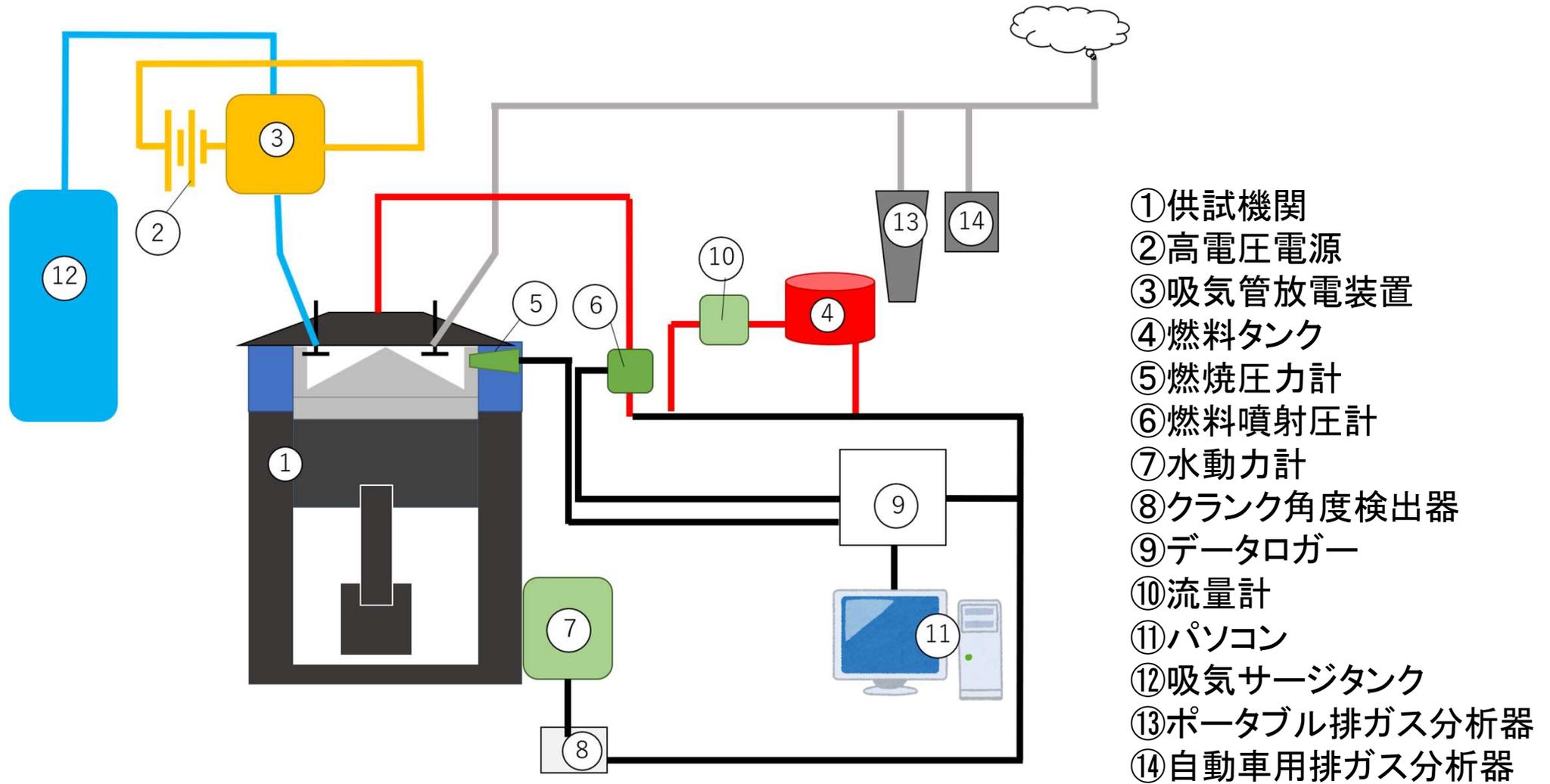
2. 実験概要

- 2. 1 実験装置
- 2. 2 実験方法

3. 実験結果

4. まとめ

2.1 実験装置

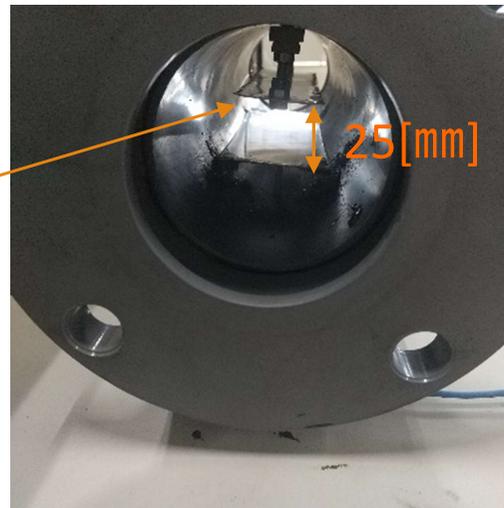


— 燃料ライン — 吸気ライン — 排気ライン — 放電配線 — 計測・制御配線

2. 1 実験装置

吸気管放電装置

- ・陽極に鋸刃状電極、陰極に平板電極
- ・ピッチ6[mm]、電極間距離25[mm]



2.2 実験方法

・運転条件

電流値 [mA]	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
回転数 [rpm]	2000					
負荷[kW]	1.54					
吸気	自然吸気					

・計測項目

機関; 機関回転数[rpm]、トルク[N・m]、燃料消費量[ml/15min]、油温[°C]、
燃料温度[°C]、筒内圧力履歴[MPa]、燃料圧力履歴[MPa]、電圧値[kV]

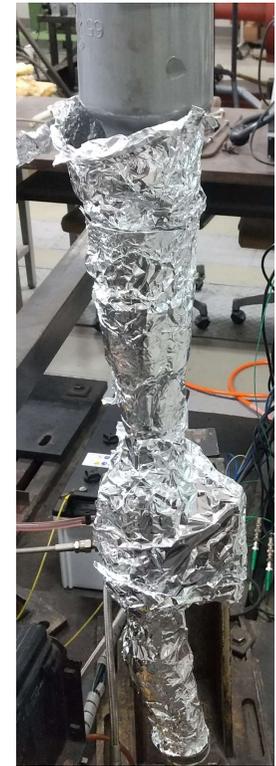
吸気; 吸気温度[°C]、気温[°C]、大気圧[hPa]、湿度[%]

排気; 排気温度[°C]、O₂[%]、CO₂[%]、NO[ppm]、NO₂[ppm]、NO_x[ppm]、
CO[ppm]、HC[ppm vol]

2.2 実験方法

ノイズ対策

- ①放電装置の上下に金属網を施した
- ②吸気管の一部にアルミ箔を巻き付けた
- ③高電圧配線を機器及び計測系配線から遠ざけた



概要

1. 序論

1. 1 研究背景

1. 2 プラズマ支援燃焼

1. 3 先行研究

1. 4 研究目的

2. 実験概要

2. 1 実験装置

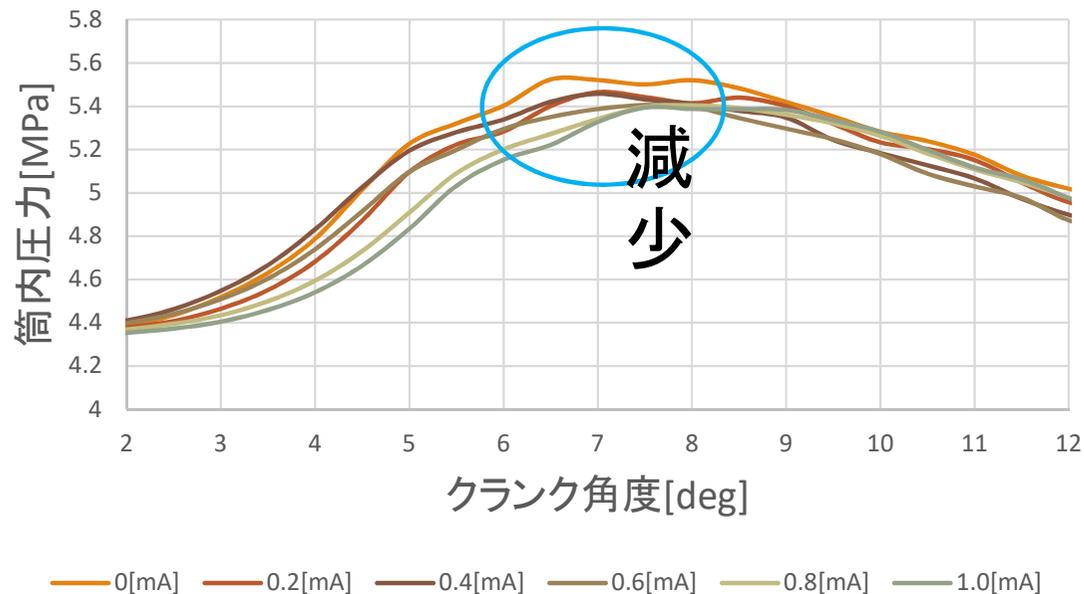
2. 2 実験方法

3. 実験結果

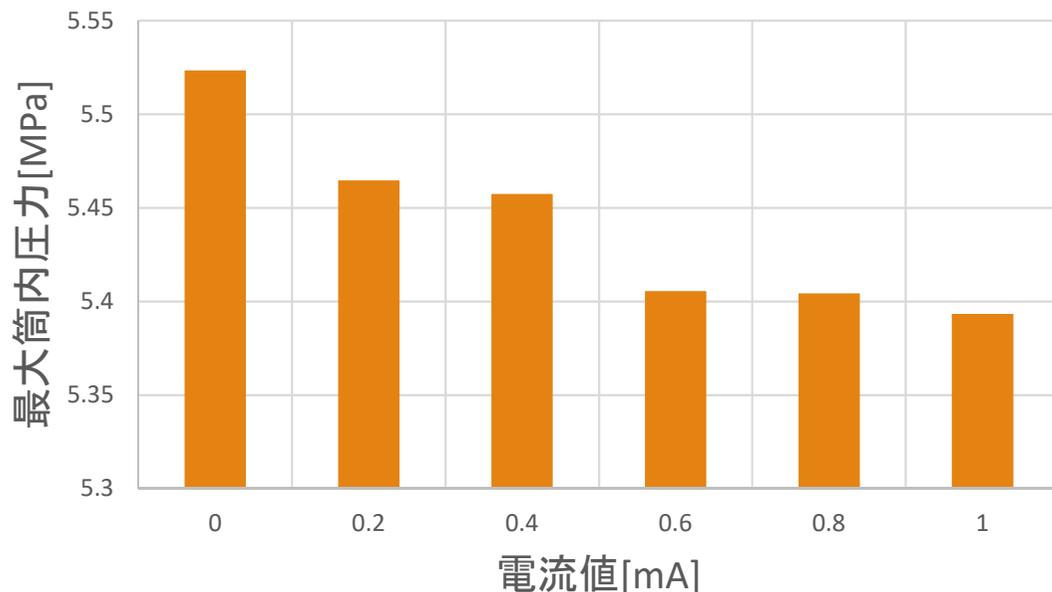
4. まとめ

3. 実験結果

- 筒内圧力



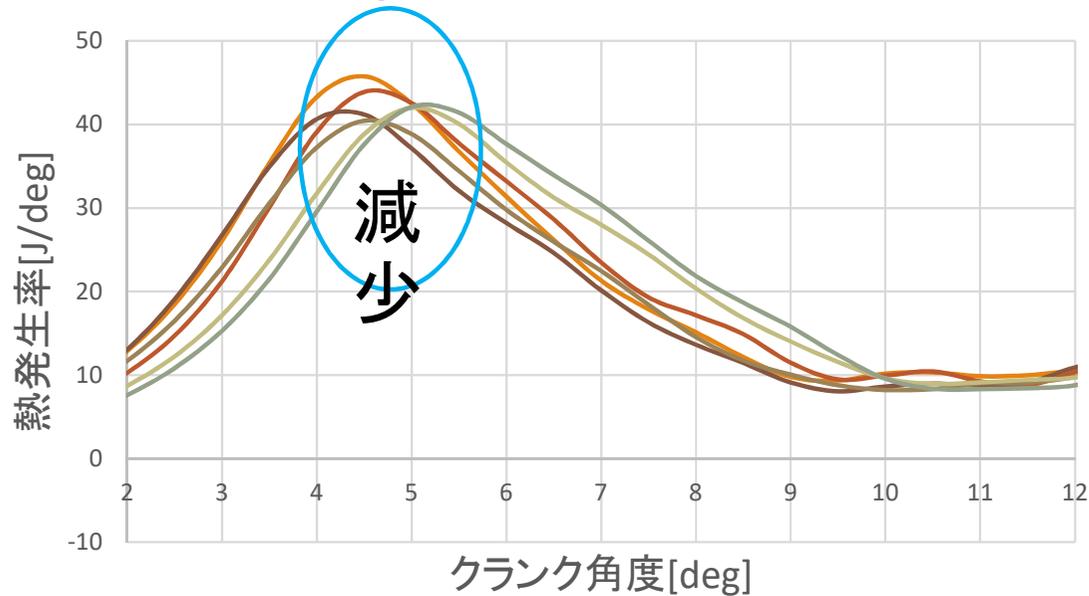
放電により
最大筒内圧力の減少



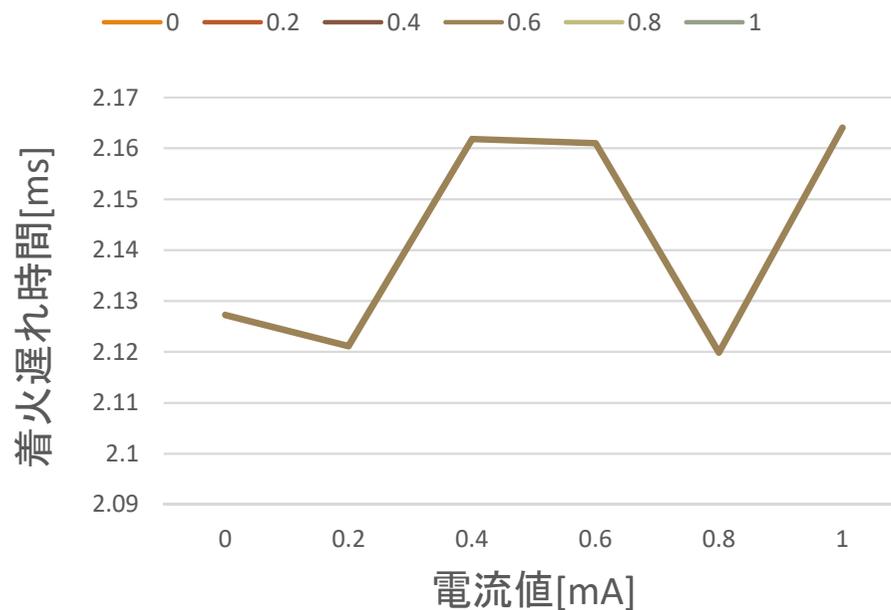
筒内圧力の変化が少
なく着火でき、**スムー
ズな燃焼**が促進され
たといえる

3. 実験結果

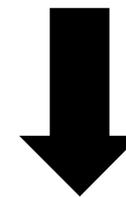
・熱発生率、着火遅れ



放電により最大値は
減少傾向



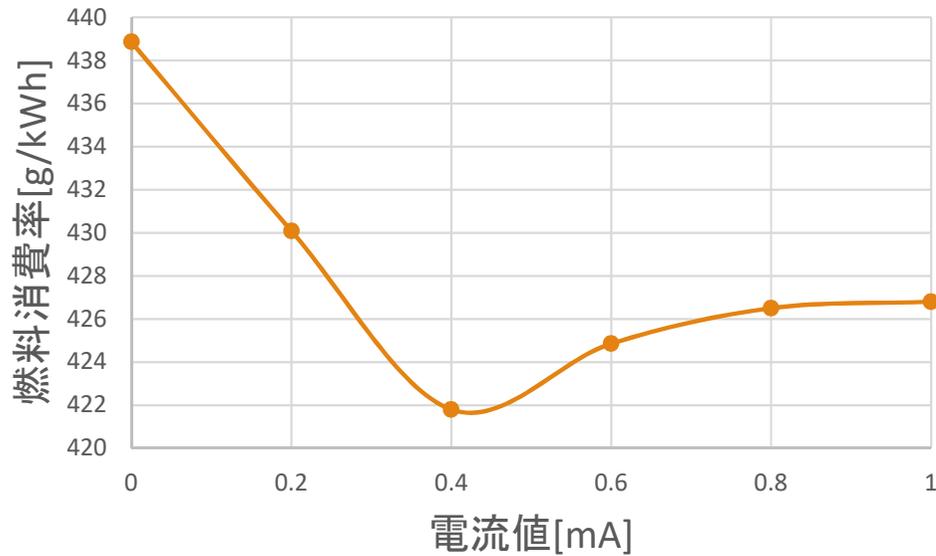
0.8[mA]を除き着火遅れ
時間が増加傾向



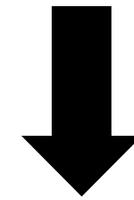
燃焼が緩慢

3. 実験結果

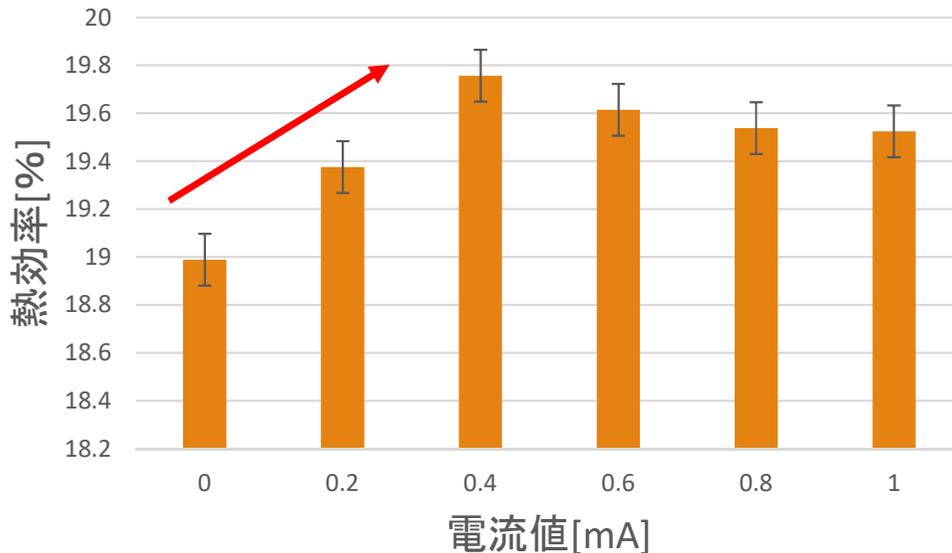
・燃料消費率、熱効率



0.4[mA]で最も高効率な運転
0.6、0.8[mA]がそれに続く



0.4から0.6[mA]で
燃焼性が向上



3. 実験結果

燃焼特性

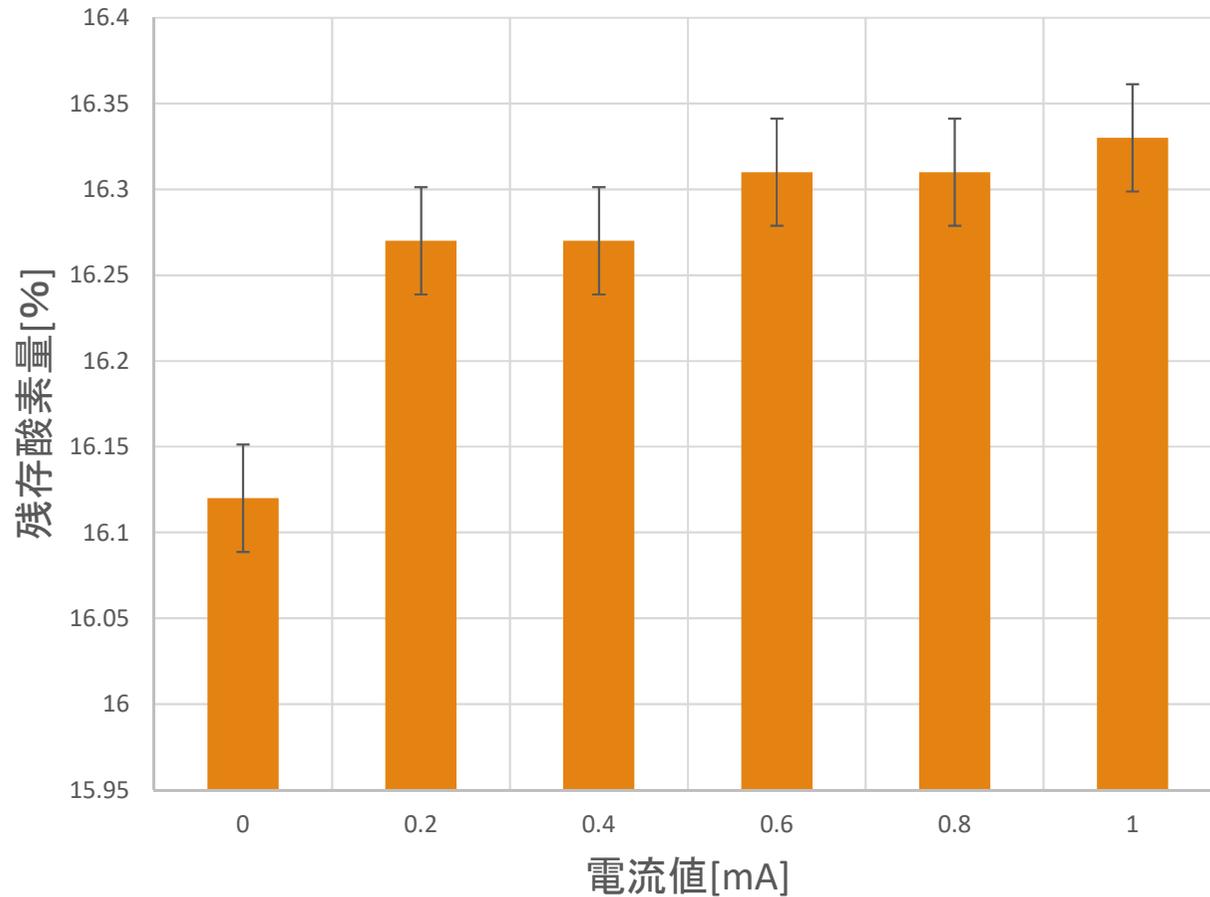
筒内圧力	熱発生率 着火遅れ	熱効率
電流 ^増 で スムーズな燃焼	電流 ^増 で 燃焼が緩慢	0.4、0.6、0.8 の順に効率が良い



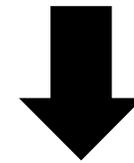
0.4から0.6[mA]で燃焼性が向上

3. 実験結果

・残存酸素量



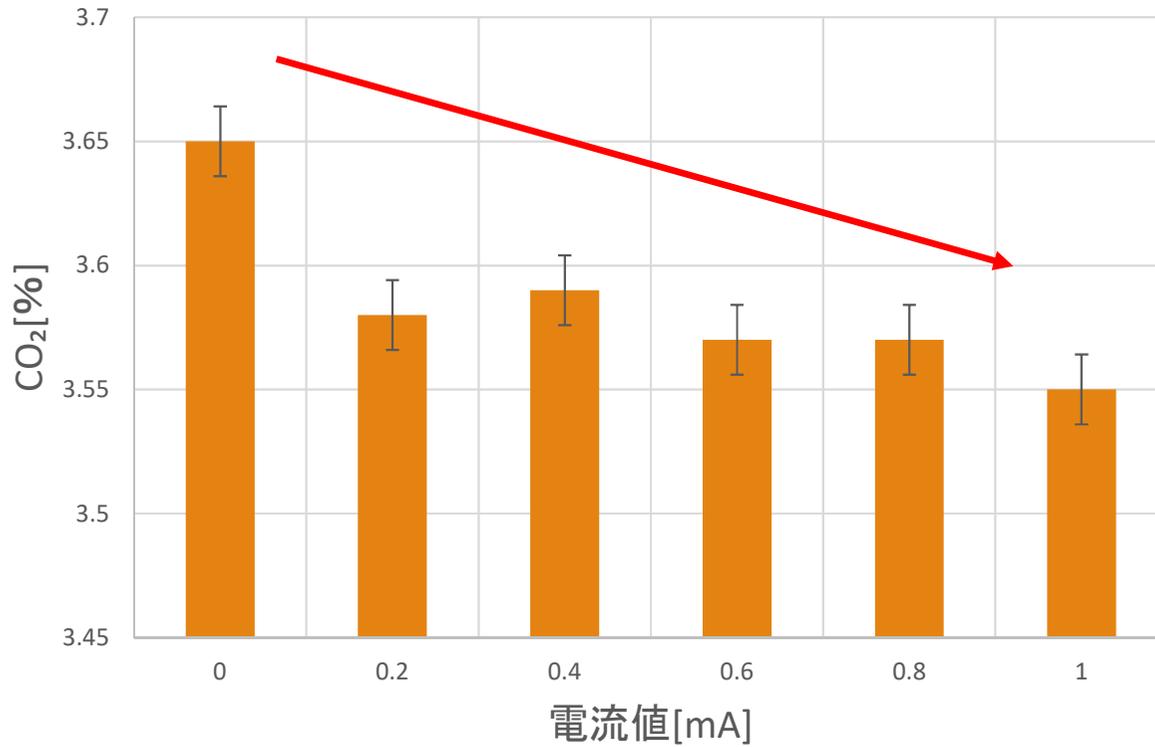
放電に伴い増加



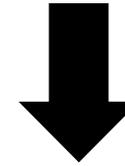
放電で発生したオゾン
 O_3 が酸素に分解

3. 実験結果

CO₂



電流値の増加により
減少傾向

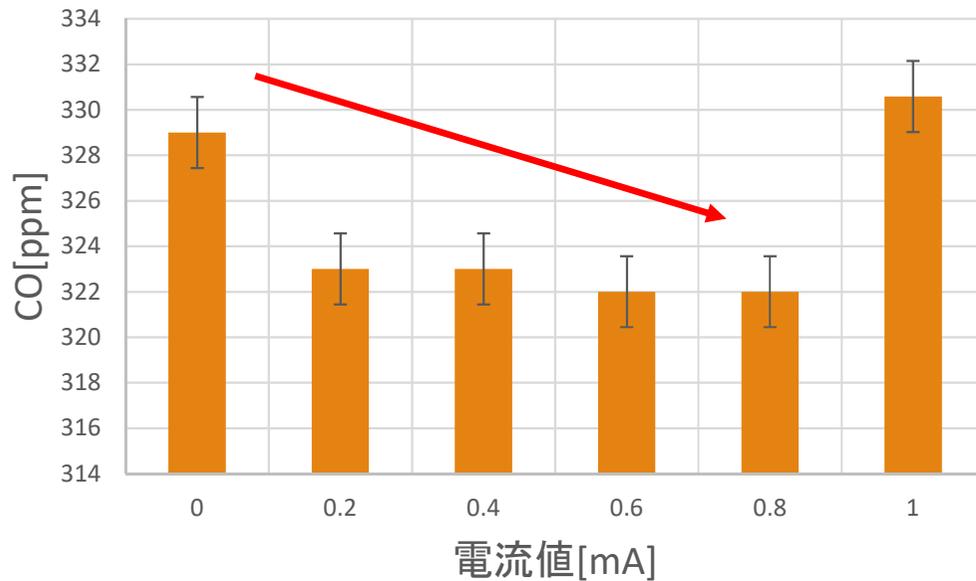


燃料消費量と相関
関係が認められる

電流値[mA]	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
燃料消費量 [ml/15min]	203.78	200.56	200.56	199.64	200.1	199.18

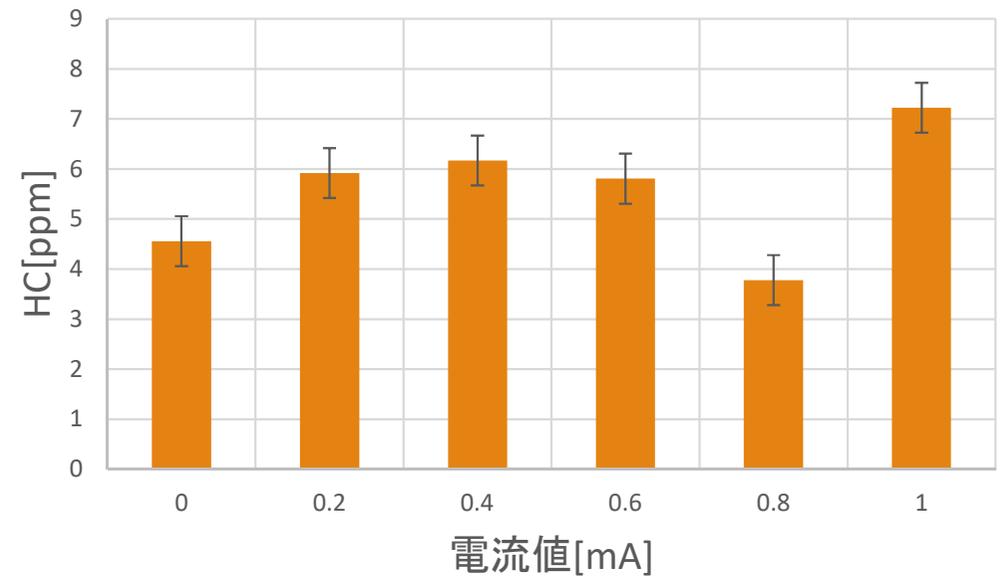
3. 実験結果

・CO

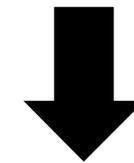


0.8[mA]までは減少
1.0[mA]で急増

・HC



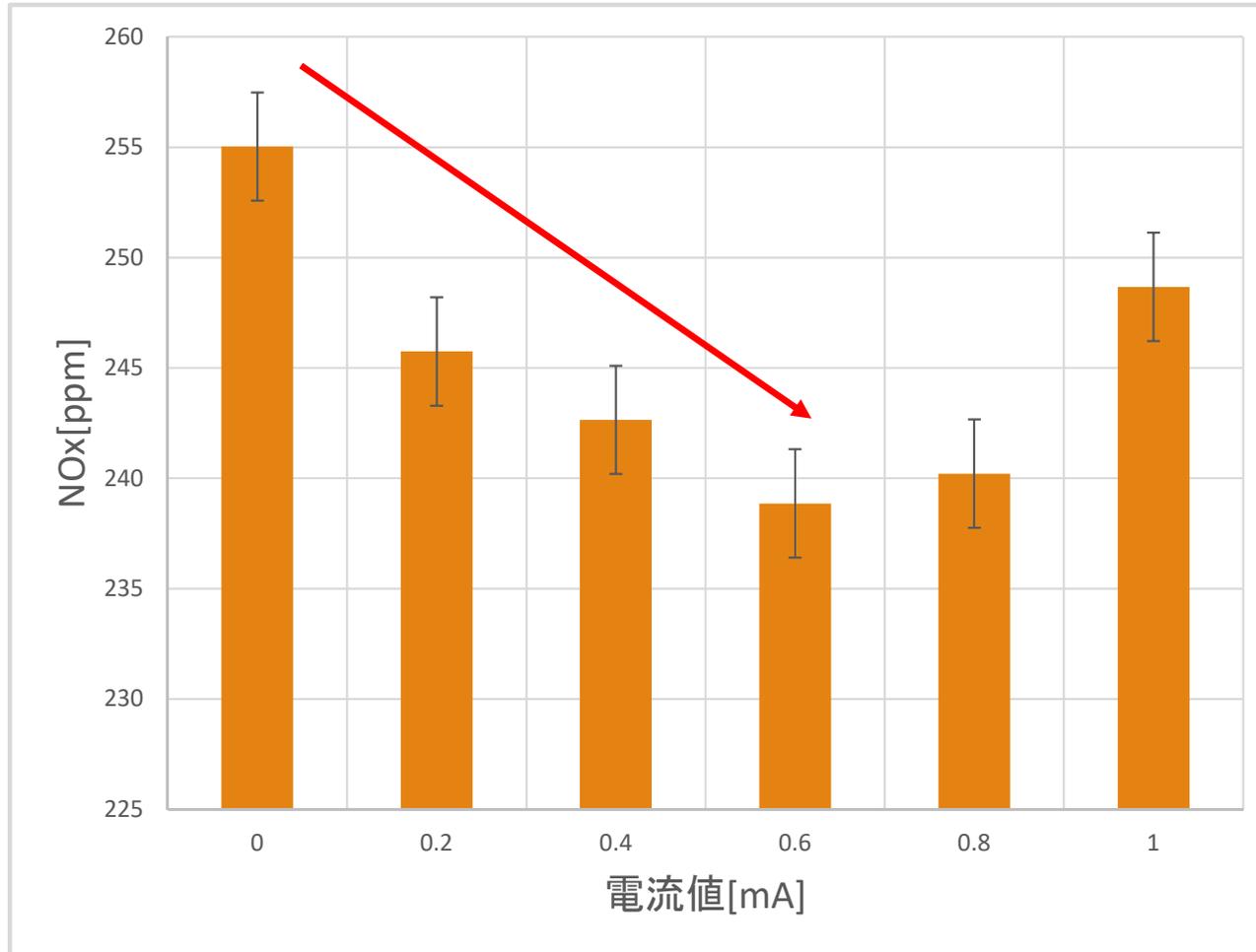
0.8[mA]のみ減少、1.0[mA]で急増
その他は0[mA]時より多い



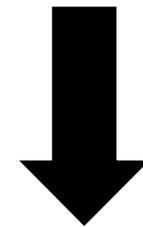
0.2から0.6[mA]では空燃比が
大きく失火したと考えられる

3. 実験結果

NO_x



0.6[mA]までは減少
0.8[mA]以降は増加

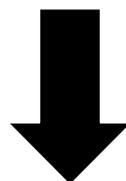


燃焼室内の温度上昇
から0.8[mA]以降は増
加したと考えられる

3. 実験結果

排ガス特性

CO ₂	CO	HC	NO _x
電流増で減	0.8[mA]まで減 1.0[mA]で急増	0.8[mA]のみ減 1.0[mA]で急増	0.6[mA]まで減 1.0[mA]で急増



- 1.0[mA] 前後で放電形態の変化が考えられる
- 0.6[mA]から0.8[mA]で排ガス低減効果が大い

概要

1. 序論

- 1. 1 研究背景
- 1. 2 プラズマ支援燃焼
- 1. 3 先行研究
- 1. 4 研究目的

2. 実験概要

- 2. 1 実験装置
- 2. 2 実験方法

3. 実験結果

4. まとめ

4. まとめ

- ・熱効率、排ガスの低減の両面で効果あり
- ・0.8から1.0[mA]前後でコロナ放電から火花放電へ遷移

最適電流値は...

燃焼性の観点では0.4から0.6[mA]、
排ガスの観点では0.6から0.8[mA]で効果が大きい
➡0.6[mA]前後が両面で一定の効果が得られる