

O-36

## 擬火花放電型プラズマジェットを用いた小型プラズモイドの生成実験

## Formation of small plasmoid by a pseudo-spark plasma jet

○野舘直人<sup>1</sup>、西村将一<sup>1</sup>、渡部政行<sup>2</sup>\*Naoto Nogera<sup>1</sup>, Masataka Nishimura<sup>1</sup>, Masayuki Watanabe<sup>2</sup>

Plasmoid is spatially-autonomous plasma confined by a loop magnetic field. Plasmoid is constructed by high density charged particles and can move independently in the vacuum space. In this research, a new method of a small plasmoid formation with a high magnetic flux has been developed by using a pseudo-spark plasma jet. Pseudo-spark discharge is one of a hollow cathode discharge with a high current glow or multi-pointed diffused arc mode. The pseudo-spark plasma is confined by a self helical magnetic field. In this research, the confirmation of the plasmoid formation by a pseudo-spark plasma jet is the initial object.

## 1. プラズマジェット

プラズマジェットとは、プラズマを高速に噴出させる装置の総称である。一般的なプラズマジェットでは高電圧放電を用いて中性ガスをプラズマ化し、熱的もしくは電磁力的にプラズマを加速させて一方向にプラズマを噴出させる。プラズマジェットの応用先は以下の通りである。

- ①アーク溶接（金属や炭素部品の加工）
- ②電気推進機（宇宙開発）
- ③粒子・燃料補給源（核融合炉心プラズマ）

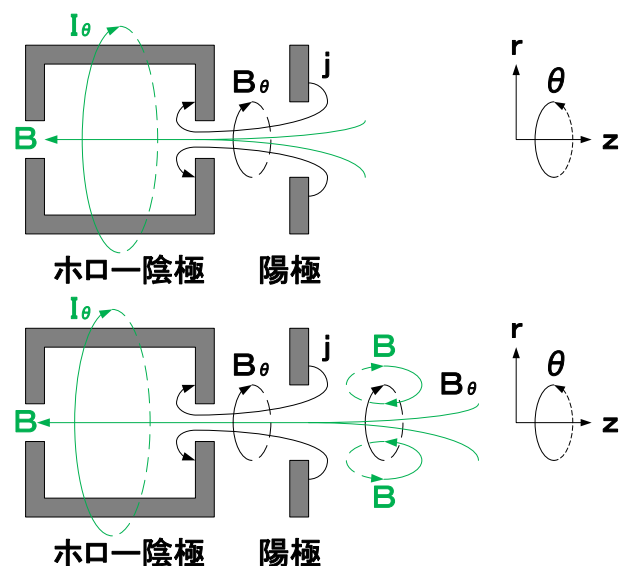


Fig1: The geometrical shape of the electrodes of gap for pseudo-spark plasma jet.

本研究で使用しているプラズマジェット装置の電極部の概略図を図1に示す。黒線は放電電流とその電流が生成するトロイダル磁場を示す。また、緑線はプラズモイドを生成するためにソレノイドコイルで生成する初期ポロイダル磁場である。ソレノイドコイルはプラズマジェットの外側を覆っている絶縁体の外側に巻いてある。上図はプラズモイドを撃ち出す前の磁場配位であり、下図は撃ち出された後を示している。

## 2. 実験装置

図2に本実験で使用する実験装置の概略図を示す。まず、プラズモイドの生成・維持するために真空容器内を真空ポンプによって真空状態に保つ。次に、充電装

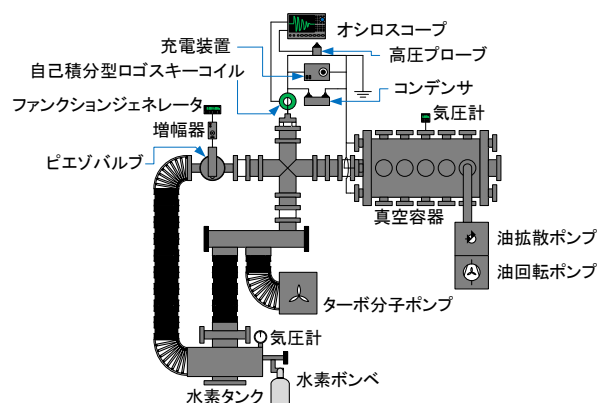


Fig2: Experiment device for pseudo-spark plasma jet and plasmoid.

1 : 日大理工・院・量子 Graduate School (M) of Science and Technology, Nihon University

2 : 日大・教員・量科研 Institute of Quantum Science, Nihon University

置を用いて電極間に高電圧を印加する。高電圧を印加した電極間にピエゾバルブを用いて瞬時的に水素を送り、放電を引き起こす。放電電流と放電電流が生成する自己磁場によるローレンツ力によってプラズマを撃ち出す。

また、プラズモイドの生成実験ではソレノイドコイルを用いて初期磁場を形成しておき、その初期磁場と放電で形成した自己磁場により、プラズモイドを形成することになる。

### 3. 測定方法と実験結果

本実験では、プラズマジェット及びプラズモイドの温度密度を測定するためにトリプルプローブ法を使用した。トリプルプローブ法とは、プローブ間に印加するプローブ電圧と各プローブに流入する荷電粒子によるプローブ電流の関係によって、プラズマの電子温度と電子密度を瞬時に計測出来る方法である。その測定結果を図3と図4に示す。青線は放電電流である。コンデンサを用いた放電であるため、放電電流の波形

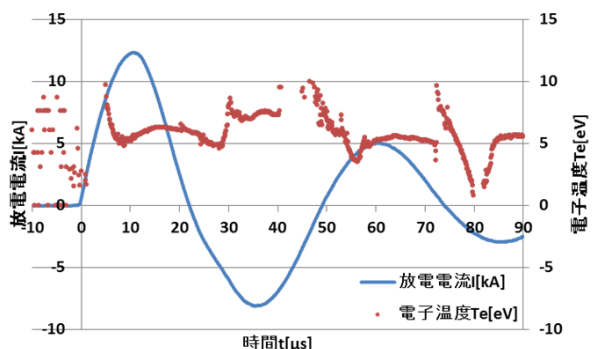


Fig3:Electron temperature of plasma jet measured at 10cm distance from plasma jet to triple-probe.

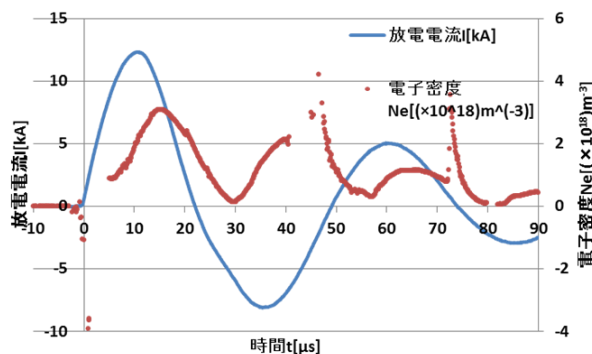


Fig4:Electron density of plasma jet measured at 10cm distance from plasma jet to triple-probe.

は減衰振動となる。このようなパルス放電を利用する利点としては、急激に流れる電流により、プラズマ自身が圧縮加熱され、高温高密度のプラズマを生成出来る点である。図3及び図4の赤点はそれぞれ電子温度及び電子密度を示している。

### 4. まとめと今後の予定

現在、撃ち出されたプラズマを外部磁場により、閉じ込める実験を進めている。外部磁場を印加していない場合と印加した場合の平均最大電子温度と平均最大電子密度の距離依存性を調べた結果、図5と図6のようなデータが得られた。ここに示したデータは5ショットの平均値である。青点が磁場を印加していない場合、赤点が磁場を印加した場合を示している。プラズマジェットに外部から磁場を印加し、プラズモイドとして閉じ込めることで、電子密度が増加することが分かった。また、電子温度の増加は小さいことが分かった。今後、外部磁場を上げ、高密度のプラズモイドを生成し、その結果を報告する予定である。

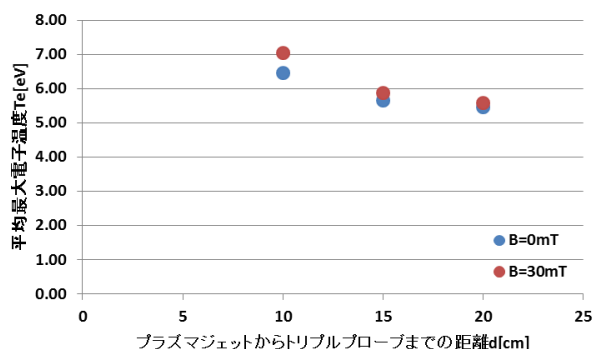


Fig5:Distance dependence of electron temperature by magnetic field effect.

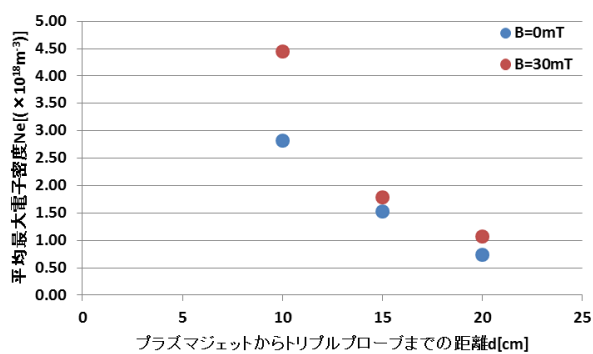


Fig6:Distance dependence of electron density by magnetic field effect.