

外部電場印加時における大気圧プラズマジェット特性計測 Characteristics measurements of atmospheric pressure plasma jet applied external electric field

長野高専¹, ○山田 大将¹, (B)石原悠景¹, (B)小出輝¹

NIT. Nagano College¹

E-mail: h_yamada@nagano-nct.ac.jp

大気圧プラズマジェット (Atmospheric pressure plasma jet “APPJ”) へと外部電場を印可することで、ジェット状のプラズマ (発光部) が屈曲する現象が知られている。この時、シュリーレン法を用いたガスの可視化により、作動ガス流も屈曲していることが発見されており、外部電場の印可は中性粒子が大部分を占めるガス流に対しても作用することを明らかにされている[1]。屈曲方向は、報告によって異なっており、電場方向に屈曲するものと電場とは逆方向に屈曲する報告がある。このような APPJ への外部電場印可と屈曲に関する報告はいくつかあるが、多くは実験結果の報告に留まっており、作用機序の理解は十分になされていない。

外部電場がプラズマへと印可されている際に、電場加速された荷電粒子が中性粒子へと与える力 f は、 $f \approx e(n_i - n_e)E$ の式で決まることが知られている。 E は電気素量、 n_i , n_e はそれぞれ正イオン、電子の密度、 E は外部電場を示す。この式から、正イオンと電子の密度が同じである場合は中性粒子へと与える力が 0 となることが分かり、どちらかの方向に曲がるためには、どちらかの極性の荷電粒子の密度が過剰となった領域が存在する必要があることが示唆される。本研究では、過剰荷電粒子領域が何を示すかを明らかにし、この現象の作用機序の理解を進めることを目的に、異なる条件で生成した APPJ へと外部電場を印可した際のガス流への影響を調査した。この研究では、ヘリウムガスを作動ガスとして、プラズマ生成のための印可電圧波形を両極性、正 or 負の単極性の正弦波を生成条件として実験を行った。また、上部・下部電極を 10 mm 離し、それぞれ最大 2 kV、-2 kV の電圧を印可することで、 ~ 4 kV/cm の電場を作成した。プラズマは外部電極間を通過することで、外部電場が印可される。この時のガス流挙動について、シュリーレン法により評価した。両極性の正弦波を印可電圧とした際の、ガス流の様子を図 1 に示す。プラズマのみの場合 (a) と外部電場を印可した条件 (b) では流れの様子が異なることが分かる。講演ではその他の条件の際のガス流挙動について説明する。

[1] H. Yamada, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 55, 01AB08 (2015).

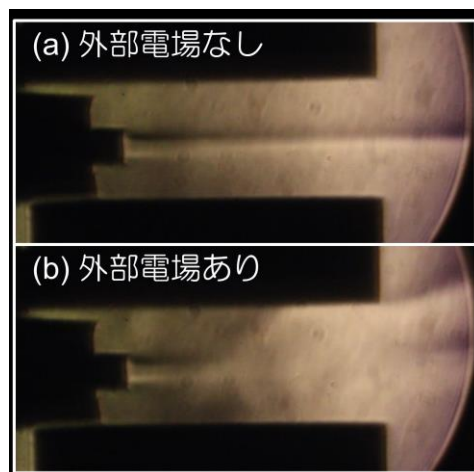


図 1 シュリーレン計測結果. (a) 外部電場なし ($E = 0$ kV/cm), (b) 外部電場印可条件 ($E = \sim 3$ kV/cm).