

## ボローニャ大学への交換留学 に参加して

池野 裕貴

Hiroki IKENO

機械システム工学専攻修士課程 2年

### 1. はじめに

私は2014年9月30日から2015年1月26日にかけてボローニャ大学（イタリア）に派遣留学生として留学し、「異なる電極端面形状をもつ Plasma Actuator の性能特性と評価」について研究を行った。

### 2. 研究内容

#### 2.1 研究背景

近年、プラズマを用いた流体制御が注目を集めている。中でも誘電体バリア放電を用いた DBD Plasma Actuator は航空機の新たな高揚力装置として期待され、研究されている。Plasma Actuator の構造を Fig. 1 に示す。Fig. 1 に示すように Plasma Actuator はアクリル板などの誘電体の上部と下部に電極をずらして配置し、下部側はシリコンなどで絶縁されている。電極間に高電圧を印加することで流れを誘起させることのできるデバイスである。

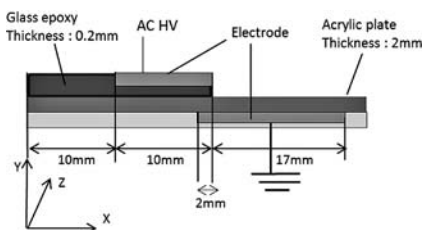


Fig. 1 Side view of DBD plasma actuator

本研究では異なる電極端面形状をもつ Plasma Actuator の性能特性について調べた。通常の Plasma Actuator の電極端面は直線であるが、その場合、プラズマの発生する位置がランダムであった。電極端面形状をギザギザにすることで、電場の強まるギザギザの頂点からプラズマが発生すると考え、それら

の Actuator の性能特性を調べた。各 Actuator の性能特性を調べるために、消費電力の測定とピトー管による誘起された流れの流速測定を行った。なお、本実験で使用した電極の長さ（z-direction）は 50 mm、電極厚さ（y-direction）は 0.03 mm、素材は銅である。また、ギザギザ電極のジオメトリはギザギザ深さが 2 mm、ギザギザの間隔は 2.3 mm、ギザギザの数は 21 個である。下部電極の電極端面形状は直線のものを使用した。

#### 2.2 消費電力測定

消費電力の測定実験では、印加電圧は 8~11 kV、周波数は 13.8 kHz を使用した。Fig. 2 に各 Actuator の消費電力測定結果を示す。

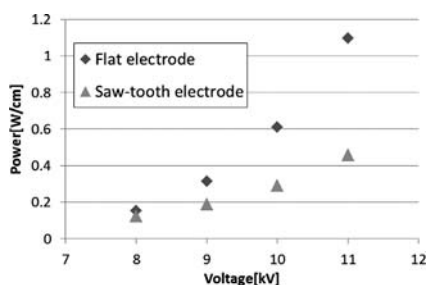
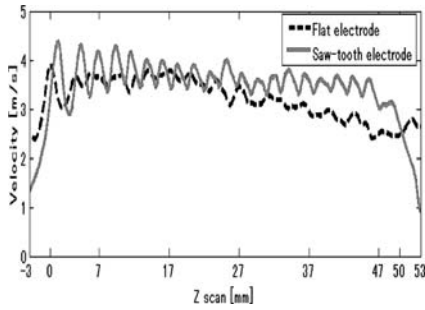


Fig. 2 The experimental result of power consumption

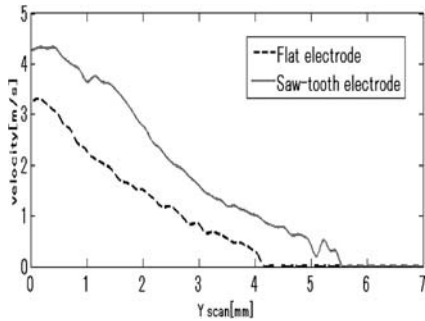
電極端面形状がギザギザの Actuator（三角形のプロット）の方が電力は小さかった。また、この結果は測定した電力を電極の長さ（z-direction）で割って、1 cm 当たりの消費電力となっている。

#### 2.3 流速測定

流速測定の実験でも印加電圧は 8~11 kV、周波数は 13.8 kHz を使用した。ピトー管により流速測定を行い、ピトー管はステッピングモータを用いて y 方向と z 方向に移動させた。ピトー管の先端位置は上部電極のエッジから 11 mm 後方（x-direction）に設置した。印加電圧が 8 kV のときの流速測定結果を Fig. 3 に示す。



(a) Z direction measurement



(b) Y direction measurement

Fig. 3 8 kV measurement of pitot

Z方向の測定では各 Actuator の両端 3 mm だけ多くピトー管を動かしている。また、ピトー管は誘電体表面を移動させている。Fig. 3 (a) に示すように、電極端面形状がギザギザの Actuator の流速測定結果（実線のプロット）は、ギザギザの速度分布となり、実際のギザギザの数と一致した。

Y方向の測定では、ピトー管は誘電体表面からY方向に移動させた。また、電極端面形状がギザギザの Actuator の測定時のピトー管の位置はギザギザ先端から 11 mm 後方を起点としている。Fig. 3 (b) に示すように、電極端面形状がギザギザ（実線

のプロット）の方が最大流速値が大きく、流れを誘起させることのできる高さ（y-direction）も大きいことが確認できた。

## 2.4 まとめ

本研究では、異なる電極端面形状をもつ DBD Plasma Actuator の性能特性を調べた。電極端面形状をギザギザにすることで、消費電力は最大で 60 % 程度小さくなり、誘起される最大流速値が大きくなることが確認できた。また、ギザギザの先端付近の流速は、他の部分よりも速いことが確認できた。

## 3. ボローニャでの生活

私はボローニャで生活するにあたり、大学が斡旋する留学生向けのアパートでルームシェアをして暮らしました。そこでは様々な国籍の人たちがいて、彼らとの共同生活は私の英語力の向上にもなり、非常に楽しかったです。また、ボローニャの街は治安も非常に良く、とても住みやすいところでした。食事やイタリアワインも大変おいしく、有意義な生活を送ることができました。

## 4. おわりに

留学では大変なこともありましたが、とても貴重な経験となりました。留学を通して海外の学生と共に研究を行ったことでかなり刺激を受けたので、この経験をこれからの研究に活かしていきたいです。

最後に、ご指導を頂いた大津広敬先生、ボローニャ大学でお世話になった Prof. Andrea, Gabriele, Paolo の皆様には深くお礼申し上げます。