

課題番号 : F-17-UT-0023  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : チョウの離陸時における地面効果の評価  
Program Title (English) : Flight Force Measurement of Fruit Flies under Steady Airflow  
利用者名(日本語) : 萩原岳大, 高橋英俊, 高畑智之, 下山勲  
Username (English) : T. Hagiwara, H. Takahashi, T. Takahata, I. Shimoyama  
所属名(日本語) : 東京大学大学院情報理工学系研究科  
Affiliation (English) : Information and Robot Technology Research Initiative, the University of Tokyo,  
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, 機械計測, チョウ, 地面効果

## 1. 概要(Summary)

地面効果とは、固体表面の近傍を飛翔(あるいは遊泳)した際に揚力が向上する現象のことであり、昆虫の飛び立ちにはこの現象が影響していると考えられる。中でも、チョウの離陸については1度の羽ばたきによる加速度が大きいことから、地面効果による影響が大きいのではないかと考えられる。本研究では、チョウの離陸時における地面効果について評価を行う。

従来、地面効果の評価にはシミュレーションや映像解析が用いられていたが、実際の地面効果の評価のためには、翅と地面にかかる力を同時に計測できることが望ましい。

地面にかかる力について、力の及ぶ面積は翅の面積程度(数十 cm<sup>2</sup>)、力は翅にかかる力以下であると考えられる。そのため計測には十分小さく高感度なセンサが求められる。また、チョウは離陸の際に羽ばたきだけでなく地面を蹴って飛び上がることが知られている。したがって、翅にかかる力は重心の加速度から得られる力から脚力を引くことで得られる。脚力について、映像解析から推定する研究や、より正確な計測のために MEMS フォースプレートを用いた研究がある。

本研究では、チョウ離陸時の地面の圧力分布を MEMS 差圧センサアレイで、脚力を MEMS フォースプレートで計測し、翅にかかる力と地面にかかる力の比較を行う。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

- ・高速大面積電子線描画装置
- ・マスク・ウエーハ自動現像装置群
- ・ステルスダイサー

### 【実験方法】

チョウの離陸時の脚力計測のためのフォースプレート、および地面における圧力分布計測のための差圧センサの製作において、ナノテクプラットフォームが有する電子線描画装置とマスク・ウエーハ自動現像装置群を用いて製作した EB 描画マスクを用いた。

フォースプレートで計測した脚力から、離陸時にチョウの翅にかかる力を、差圧センサアレイで計測した圧力分布から、地面にかかる力をそれぞれ計算した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

チョウの離陸時において、最初の振り下ろしの際には翅にかかる力の最大で 23 %ほどの力が地面で計測された。

## 4. その他・特記事項(Others)

なし。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Takehiro Hagiwara, Hidetoshi Takahashi, Tomoyuki Takahata, Isao Shimoyama, *MEMS 2018*.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。