A110

アルソミトラ・マクロカルパ翼果まわりの流れの可視化

齋藤 啓太[☆] (明治大院), 石塚 勇二 (明治大院), 伊藤 光 (明治大)Flow visualization around seeds of *Alsomitra Macrocarpa*

Keita SAITO, Yuji ISHITSUKA, Akira ITO

ABSTRACT

The *Alsomitra Macrocarpa* is a big climbing plant belonging to the gourd family. When the fruits get ripe, they open their bottoms and drop the seeds with thin and semicircle-shaped wings. Their span is about 160mm and maximum wing chord is approximately 80mm. They can glide more than 2km away and the speed is about 1.5m/s. Their center of gravity and lift-drag ratio have already measured. Then we focused on the characteristics of the plane wing form and tried to make clear its effect on the gliding performance by gliding test, smoke wire visualization and pressure measurement with a model. As a result, it was measured high negative pressure along the leading edge of the seeds.

Keywords: Seed of *Alsomitra Macrocarpa*, flow visualization, pressure measurement

1. はじめに

アルソミトラ・マクロカルパはウリ科の大型蔓植物で、その種子(翼果)は、翼幅160mm、翼弦長80mmの半円形状膜翼を持つ。この翼果質量は極めて軽量であり、風に対して膜翼はしなやかに変形する。その滑空速度は約1.5m/s、樹高50mの高木から風に乗って2~3キロメートル先まで飛行することがあるという^{1),2)}。このような優れた滑空性能を発揮する翼果まわりの流れの模様、および翼果に働く空気力を検討するために、流れの可視化と揚力の測定、さらに模型による翼面上の圧力分布の測定を行ったので報告する。

2. 翼果の滑空性能

入手した50枚のアルソミトラ・マクロカルパ翼果の中から、比較的きれいに直進滑空する2枚の翼果を選んで、滑空実験を行った。その翼果A、Bの平面形をFig. 1に、その諸元をTable 1に示す。翼果は、平面形がほぼ半円形に近く、また対称面内の硬い平らな種子部と、そのまわりの表面にしわのある極めて薄いフィルム状の翼で構成されている。翼果全体の質量のうち、ほぼ80%が種子部の質量であり、翼果重心C.G.はこの種子部の中央にある。実験した膜翼後縁部は膜が薄いために形が崩れ易く、また滑空時には膜翼全体がゆるやかな反りの変形を伴う。上記の2枚の翼果をFig. 2のように静止空气中に何度か直進滑空させたところ、Table 2のような滑空性能を測定することができた。

Fig. 1 Original seeds.

Table 1 Geometrical configuration of seeds.

	Mass m [g]	Wing area S [mm ²]	Wing span b [mm]	Aspect ratio	Wing-root chord length c _r [mm]	Center of gravity distance x _{mcg} /c _r
A	0.388	8418	155	2.85	70	0.29
B	0.315	7476	139	2.58	66	0.38

Fig. 2 Gliding flight test.

Table 2 Gliding flight performance.

	Flight speed V [m/s]	Descend flight angle γ [deg]	Lift coefficient C _L	Drag coefficient C _D	L to D ratio L/D
A	1.36	15.1	0.40	0.11	3.70
B	1.64	12.8	0.33	0.07	4.48

3. 翼果の風洞実験

滑空時の翼果まわりの流れの模様と空気力を知るために、実物翼果の迎角と揚力を求める風洞実験を行った。実物は膜状のために滑空時に変形するので正確な迎角を滑空写真から求めるのが困難である。そこで、実物翼果で迎角 α と揚力係数 C_L の関係を風洞実験で測定した。実験には、幅400mm、高さ200mmの断面を持つ観測筒流路中央部に翼果を配置し、電子天秤で揚力を測った。この場合、膜翼部は変形するので、試みに迎角 α は硬い翼果種子部に基準をとっている。Fig. 3は翼果A、Bの α - C_L 曲線で、 $\alpha=8\sim 10^\circ$ まで C_L がほぼ直線的に増加している。Table 2に示す C_L と同じ C_L を持つ α は翼果Aは 10° 、翼果Bで 8° 程度で、翼果はこの程度の α で滑空していると考えられる。以下の可視化は、スモークワイヤ法で実施した。

Fig. 3 Lift curve.

Fig. 4 Plan form of original seed and its model.

つぎに翼果に働く空気力を検討するために、翼果Aに似た平面形をもつ翼果模型を試作した。この模型は平滑な薄い硬塩化ビニール樹脂板製で、従って実物のような表面の多くのしわや、滑空時の変形は模擬されていない。Fig. 5は翼果Aと模型の可視化結果である。

Fig. 6は翼果模型表面の圧力測定結果で、上面の圧力係数 C_{pu} 、下面の圧力係数 C_{pl} 、さらに $(C_{pu}-C_{pl})$ の差 ΔC_p の分布を比べてある。平板模型の場合、 $\alpha=8.2^\circ$ では $C_L=0.5$ で、実物より大きな C_L が測定されている。

同図からは、半円上の前縁に沿って ΔC_p の大きな分布が見られる。前縁に沿う剥離渦のために、負圧の高い領域が作られ、これが揚力に寄与していると考えられる。

Fig. 5 Flow around the original seed and its model.

Fig. 6 Pressure distribution on seed model.

4. まとめ

実物翼果の滑空性能、およびその滑空時における翼果まわりの流れと翼果模型に働く圧力分布を測定した。翼果は薄い膜翼を持つために滑空時の変形があるので、今後、変形効果を確かめる実験を進めたい。

参考文献

- 1) 東昭：生物の動きの事典，朝倉書店，pp.78-80.
- 2) A.Azuma, Y.Okuno：Flight of Samara Alsomitorea macrocarpa, J.theor.Biol, No.129 (1987), pp.264-274.