

# 人力飛行機製作サークル

*NAGOYA UNIVERSITY HUMAN POWERED AIRPLANE TEAM*

# AIRCRAFT

～Boeing学生プロジェクト～

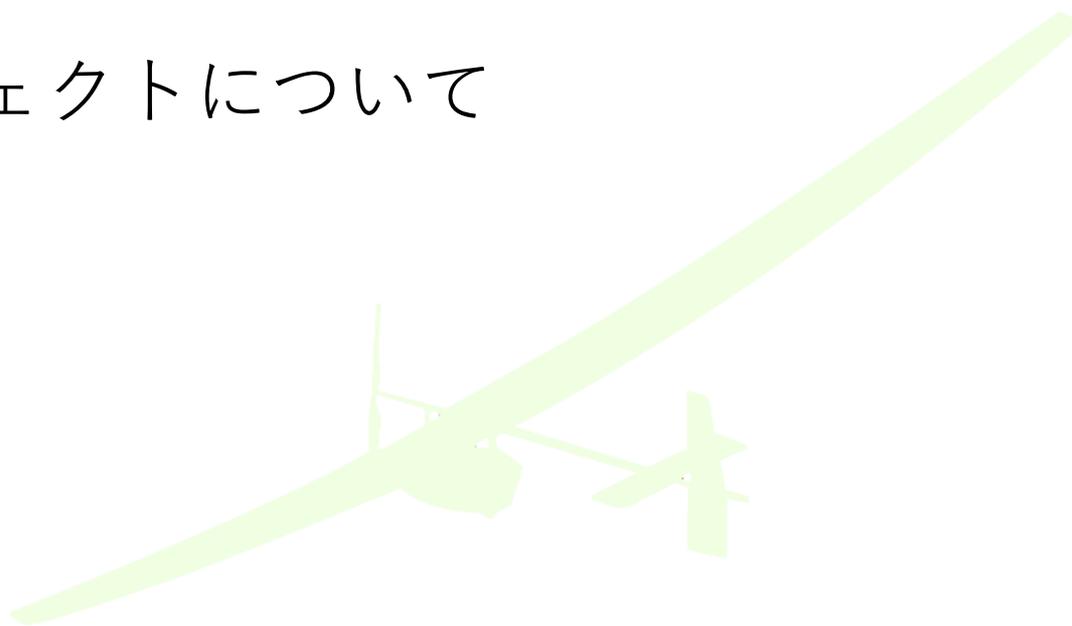
2018年12月26日(水)

代表代理 中野僚太



# 目次

1. 名古屋大学AirCraftの概要
2. 2018年度プロジェクト活動報告
3. 2019年度プロジェクトについて
4. 資金の使途



# 名古屋大学AirCraftの概要

活動内容：人力飛行機の製作と運用

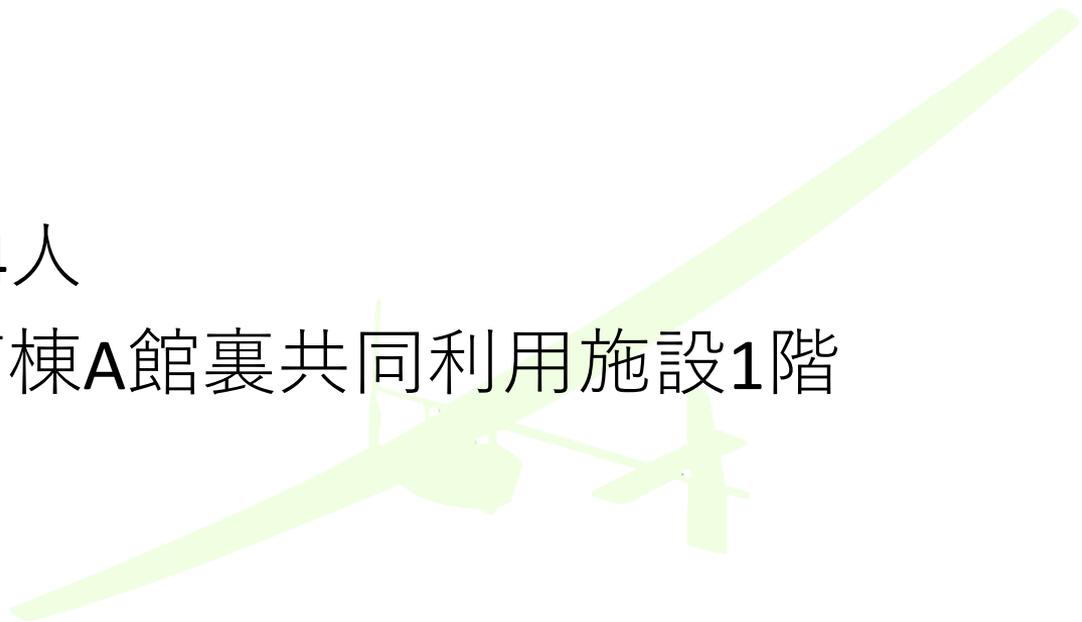
目標：鳥人間コンテストへの出場と優勝

創設：1998年

顧問：岩川 輝

現役チーム人数：24人

活動場所：全学教育棟A館裏共同利用施設1階



# 名古屋大学AirCraftの概要

## 鳥人間コンテスト



「テレビ番組制作を目的とした

自作人力飛行機による飛行距離および飛行時間を競う大会」

大会実行委員会：読売テレビ

時期：毎年7月下旬

場所：琵琶湖東岸 滋賀県彦根市松原水泳場

引用元：鳥人間コンテストHP

<http://www.ytv.co.jp/birdman/>

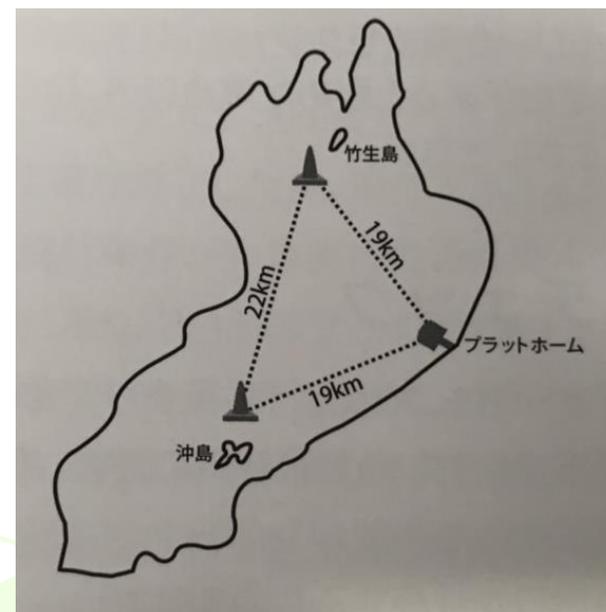
## 【滑空機部門】

- 機体は自作による人力飛行機であること。
- プラットホームの高さは水面から10メートル。助走路は10メートルで、傾斜角は3.5度の扇形
- プラットホームの先端から着水した機体の最後尾までの飛行距離を競う。



## 【人力プロペラ機部門】（2018年度ルール改定）

- 機体は自作による人力飛行機であること。
- プラットホームの先端から着水した機体の最後尾までの飛行距離を競う。
- 南ルート（沖島ポイント）と北ルート（竹生島ポイント）に設置した2つのチェックポイントを通過して再びプラットフォームを目指す。
- 帰還した場合の記録は60 kmとする。



# 2018年度プロジェクト活動報告

## ①鳥人間コンテストの出場について

### 仕様書とコンセプト書による書類選考

**NAGOYA UNIV. AirCRAFT** PROJECT 2018 ZEPHYRANTHES

#### 主翼

**0番翼** 0番翼  
**1番翼** 1番翼  
**2番翼** 2番翼  
**3番翼** 3番翼  
**4番翼** 4番翼

**主翼の構成**  
主翼は9分割であり、翼根側から0番翼、1番翼、2番翼、3番翼、4番翼とする。主翼の詳細については以下で説明する。主翼年報制については各設計チームからの翼根側の各区間で取り下げをえることで、抗張力力の最小化かつ翼根先端の防止を可能にした。運用稼働率においては翼効率90%以上は獲得目標となる。

**主翼術**  
設計はすべて新規に設計、製作したものを使用する。材料には三菱レイヨン製の40gグブリグを使用した。分割された3枚の翼に対しそれぞれ1本の羽が対応し、翼根側から0番翼、1番翼、2番翼、3番翼、4番翼とする。羽の長さもそれぞれ1番翼、2番翼、3番翼、4番翼の順に90、80、60、40、30である。羽の固定方法もそれぞれ異なる構造を採用し、50層厚において翼効率を最大化するよう設計した。製作後の荷重試験において0番翼から4番翼まで1.50層厚の荷重をかけた性能に差がないことを確認した。翼根は強力を併用して翼根に強い構造を採用し、「翼根ケーブル」を必要としないように設計した。さらに、翼の上下方向の曲げ剛性を確保したまま軽量化を行うため、上下翼根への部分積層を行った。また、昨年使用した羽を用いて捻れ試験を行い、捻れ剛性の増強と実機とのずれを計算し、飛行中に空流力によって加わろうとする歪みも考慮したため、捻れの増強は必要範囲内であることを確認しつつ、すべての羽に4枚葉の積層を施すことにより、十分な捻れ剛性を確保した。

**主翼構造**  
主翼の構造を図2に示す。リブは全て8mm厚のスタイロフォーム製である。中でも、翼根側など高い強度を要求する箇所には、コーナー部に対して0°/90°で積層したCFRP製のシートで覆うカーボンリブとしている。各翼根のカーボンリブは接合時にはランジとして積層する。また、リブは軽量化のために積層向きを考慮し、後縁は幅40mmのスタイロフォーム製である。十分な強度を確保するために3mm幅、15mm幅の1gCFRP製シートを部分的に積層している。プランクは圧力分布に応じて1~3mmの厚さに立体的に組んだスタイロフォーム製である。さらに空力面を平滑にするために表面を厚さ20μmの熱処理フィルムで覆った。

**翼端部の構造**を図3に示す。翼端部の2mはバルクヘッドとガラスによって構成された。セスキモノコック構造を採用した。プランク材は、8mm厚のスタイロフォームにガラスクロスを巻いた4枚葉の構造を採用した。材料は積層は積層しない。従来の翼端部の構造は空気が翼が原因で空力損失の原因となっていたが、この構造により翼端部を維持したまま翼の剛性を確保した。この構造は翼端部の剛性を確保する。この構造は2015年の大会の最終採用され、強度に問題がないことを確認している。

**接合部**  
分割された各翼同士は接合部を図4に示す。接合部は、翼根側の羽を、翼端側の羽に挿入することで接合する。接合部は、1番翼、2番翼についてはエポキシ樹脂でコーティングしたのち、3番翼、4番翼については同じくエポキシ樹脂でコーティングしたのち、バルクヘッドをエポキシ樹脂でコーティングしたのち、3番翼、4番翼を挿入してエポキシ樹脂でコーティングした。また、カーボンリブの固定を止めることで翼の捻れを確保し、翼の3層以上のトルクに耐えることができる。接合部は荷重試験において2.50層厚時にも十分耐えることを確認した。

**翼型**  
使用した翼型を図5に示す。翼型は今年度の機体に合わせて設計したオリジナル翼型であり、Fx70-600(20°RD)3層をベースとし、使用する位置により最適化した9種を設計し、各翼型の剛性は軽量化を優先し、翼端部は空力的取り下げ効果を狙い、対称型を採用した。

**主翼接合マウント**  
**設計**  
昨年と同様、タイムトライアル部門より応答性が求められなくなったことから、過度の剛性は不要となり、機体にかかる最大定常荷重を1.7Gとして設計した。また、昨年度の試験後及び機体コンテスト本番での飛行状態を鑑み、積層数を減らしメインマウント長さを増やすことで必要な剛性を確保した。

**構造**  
主翼と羽の接合部の構造を図6、少羽部を図7に示す。材料には三菱レイヨン製の0.7gグブリグを使用した。各主翼部材は2~3mm厚(8~25g)の自作CFRPプレート及び成形機(0.5mm厚のCFRP材)を用いた。メインブームはU字型のCFRP材で構成する。グブリグの積層を部分的に減らすことにより、軽量化と強度を確保しつつ軽量化することに成功した。この構築方法は16年度の機体Polisでも用いられている。U字マウント及び各翼部材の接合にはセスキモノコック構造を採用した。リアマウントは同じく3mm厚(25g)のCFRPを用い、金属製ホースバンドで固定した。

**図4** 接合部  
**図5** 使用翼型  
**図6** 主翼接合マウント  
**図7** 主翼接合マウントの分解図

仕様書の例

**NAGOYA UNIV. AirCRAFT** PROJECT 2018 ZEPHYRANTHES

#### コンセプト

## ディスタンス部門初優勝

- ・高速×低出力! 機速8.8m/s 必要出力215W
- ・高い操縦性! 大会屈指の小型機
- ・パイロット重視! 負担を徹底的に軽減

**機体特徴**

- 1. 高速かつ低出力**  
定常機速は大会屈指の速度となる8.8m/s。強風の中でも着実に進み続けることが可能である。これだけの高速性能でありながら、必要出力215Wという圧倒的低出力。余裕をもって大会史に残るフライトを実現する。
- 2. 高剛性機体**  
主翼術は、定常飛行時の発生揚力の2倍値にある2Gで安全率1.5倍の剛性設計。加えて、チーム初となるねじれ試験のデータにも基づいているため、曲げのみならずねじれにも強い。さらに主翼端部と尾翼に応力外皮構造を採用し、2次構造面からも強化。プラットフォームからの飛び出しにも容易に耐える。
- 3. 旋回を容易にする操舵性**  
主翼のスパンはQmと大会屈指の小型機である。短いスパンが完成モーメントを減少させ、操舵性能を飛躍させる。さらに、7.5m/sから飛行可能と、低速域にも余裕を持たせてあり、パイロットが余裕を持って操舵に集中できる設計となっている。
- 4. 高効率な駆動系**  
新しく自作のギアボックスを構築。ねじれチェーンを改善することにより、駆動効率を大幅に改善。同時にドライブシャフトと周辺パーツの軽量化により実装に伴う重量増加を軽減した。

コンセプト書の例

→結果は**落選** (運営からの理由等のリマインドはなし)

# 2018年度プロジェクト活動報告

## ②落選後の活動について

目標の再設定

### 「機体性能の確認と次年度への引継ぎ」

\* 新規導入予定だったアラミドモノコックプロペラ製作は次年度へ持ち越し

→試験飛行での飛び切り飛行達成でプロジェクト終了



2018年度機体“Zephyranthes”

# 飛び切り飛行 (2018/7/14)



# 2019年度プロジェクトについて

## ①VRフライトシミュレーター

製作：OB、18年度部員

...前例のない人力飛行機の操縦訓練を目的としたVRシミュレーター

試験飛行場や鳥人間コンテスト会場を再現

機体の写真からモデルを作り、諸元を入力することで、実物を再現可能



# 2019年度プロジェクトについて

## ②あいち航空ミュージアムでの機体展示

コンセプト：「**人力飛行機体感展示**」

期間：9/19～9/24

内容：機体、他機体部品を展示・説明

VRシミュレーターの体験

人力飛行機クイズの開催



名古屋大学人力飛行機制作サークル **AIRCRAFT**  
NAGOYA UNIVERSITY HUMAN POWERED AIRPLANE TEAM presents

## 人力飛行機体感展示

9/19(水)▶24(月/休) あいち航空ミュージアム1階  
航空メッセプラザ  
※入館料のみでご見学いただけます。

### EVENTS

**22(土)～24(月/休) 10:00～17:00**  
 ≫機体やパーツに触ってみよう！  
 ≫体力勝負！パイロット訓練シミュレーターにチャレンジ

**23(日)&24(月/休) 11:30～、14:15～** (※30分程度)  
 ≫○×人力飛行機クイズ  
 先着50名程度。見事勝ち残った方には景品プレゼント！

ゼフィランサス  
**Zephyranthes** (展示機体)

あいち航空ミュージアム  
AICHI MUSEUM OF FLIGHT

# 2019年度プロジェクトについて

## ③プロジェクト目標とコンセプト

### 【目標】

鳥人間コンテスト人カプロペラ機部門優勝

### 【機体コンセプト】

#### 「鳥人間コンテスト新時代を創る人力飛行機」

- ... ・ 人力飛行機の常識を打ち破る！高速かつ超低出力！
- ・ 琵琶湖の風を懐柔する！高い操縦性と外乱耐性！

### 【機体諸元】

	2018年 Zephyranthes	2019年 Aeolus
• 定常機速	8.8[m/s]	8.0[m/s]
• 必要パワー	215[W]	195[W]
• 機体重量	32[kg]	35[kg]
• スパン	28800[mm]	31800[mm]

# 2019年度プロジェクトについて

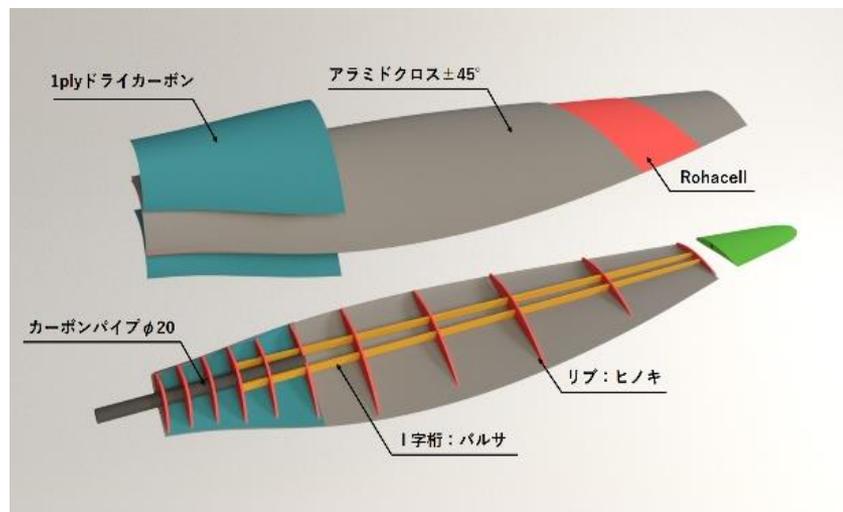
## ④ アラミドモノコックプロペラ製作

- 従来のプロペラ

バルサ材  
CFRP製の桁

- 開発中のプロペラ

アラミド-ロハセルサンドイッチ材  
セミモノコック構造



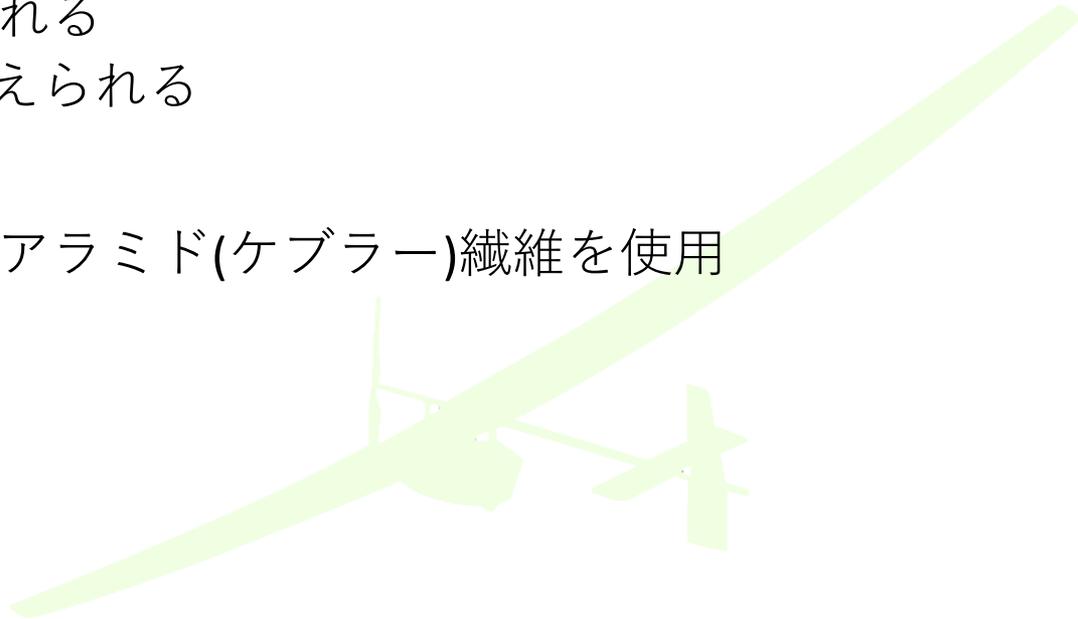
(※イメージ)

# 2019年度プロジェクトについて

## ④ アラミドモノコックプロペラ製作

### 利点

- CNCフライス加工機による雌型の作成  
→個人の技量に左右されない精度が出せる
- 積層構成や積層数を変えられる  
→強度・剛性を自由に変えられる
- 外皮に高い引張強度を持つアラミド(ケブラー)繊維を使用  
→安全性の向上



# 2019年度プロジェクトについて

## ④ アラミドモノコックプロペラ製作

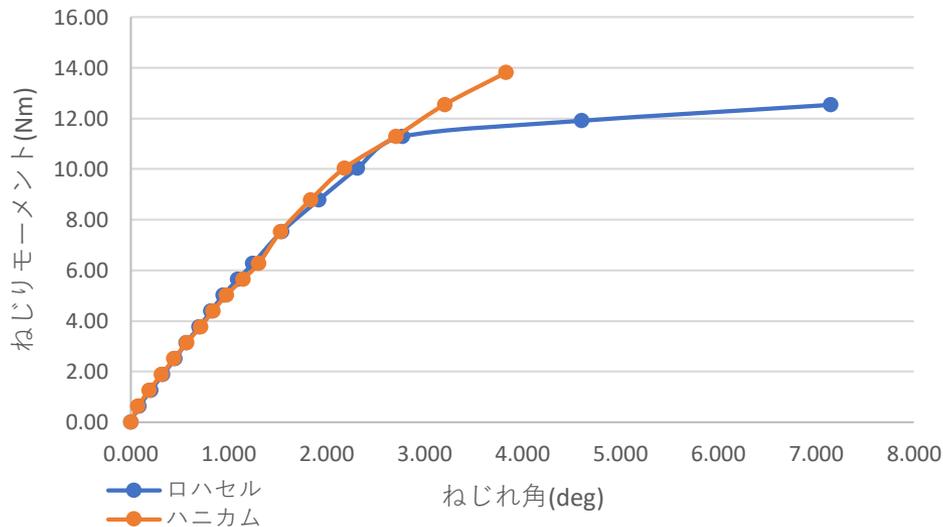
### 振り試験による材料選定

コア材 : ロハセル ペーパーハニカム

振れ剛性は使用条件下で同等

ロハセルの方が表面がきれい

→ロハセルの使用を決定



# 2019年度プロジェクトについて

## ④ アラミドモノコックプロペラ製作

### テストピース製作

#### 手順

- ・ 試験用雌型（MDF製）に離型処理を施す
- ・ アラミド→ロハセル→アラミドの順に積層
- ・ 前縁と後縁部にカーボクロスを部分積層
- ・ エポキシ樹脂を含浸させた後
- ・ 真空引きしながら30度程度で安置
- ・ 脱型しトリミングをした後エポキシ樹脂と発泡ウレタンで上面と下面を張り合わせる



#### 結果

以上の手順で製作可能と確認できた

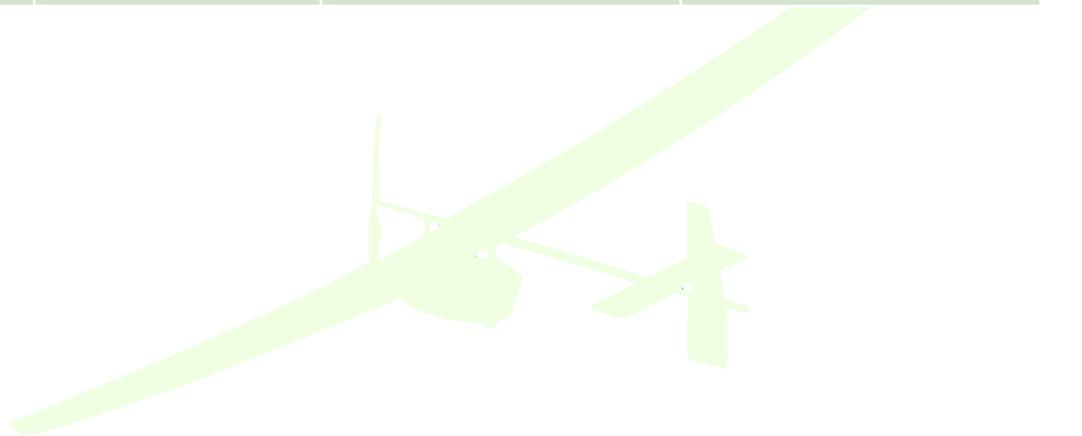
#### 問題点

- ・ 形状：前縁部の空隙
- ・ 表面：繊維の凹凸が若干ある
- ・ 構造：縦通材、リブが必要



# 資金の用途

経費区分	品目等	単価(円)	数量	金額(円)
物品費				
設備備品				0
消耗品	Rohacell IG-51	22,100	8	176,800
設備使用料				0
旅費				0
その他				0
合計				176,800



ご清聴ありがとうございました

