

# Plane Maker 初心者マニュアル

つい最近はじめたばかりの機体製作の初心者が、つまづきながら覚えたことを、少しずつ書き留めます。

2022.04.14 start by Flyingtak1

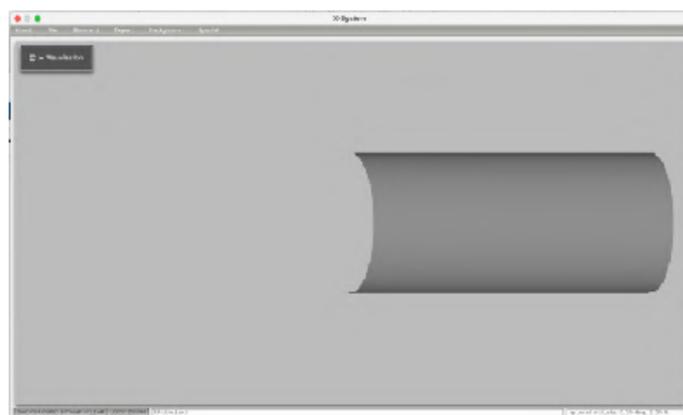
# X-Plane機体データの概要

X-Plane機体.acfは、空力計算用の機体データ（Plane Maker製）と、必要に応じ外観詳細用のデータ（Blender製）を重ねて作ります。

## Plane Maker Manual

↑詳しくは本家マニュアル（日本語訳）

【保存先の機体フォルダを作成しておく】

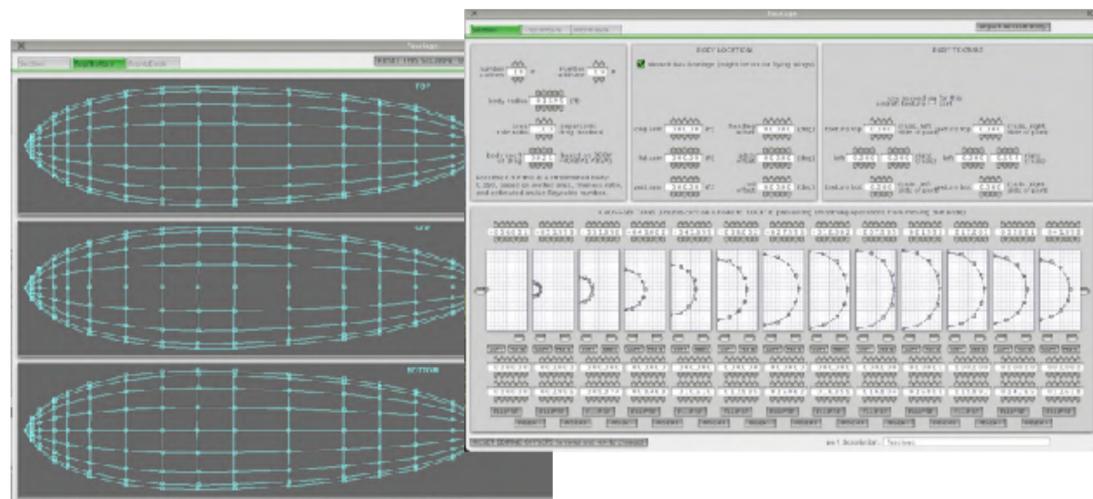


【Plane Makerを起動】

（最初は意味不明な新規の起動画面）

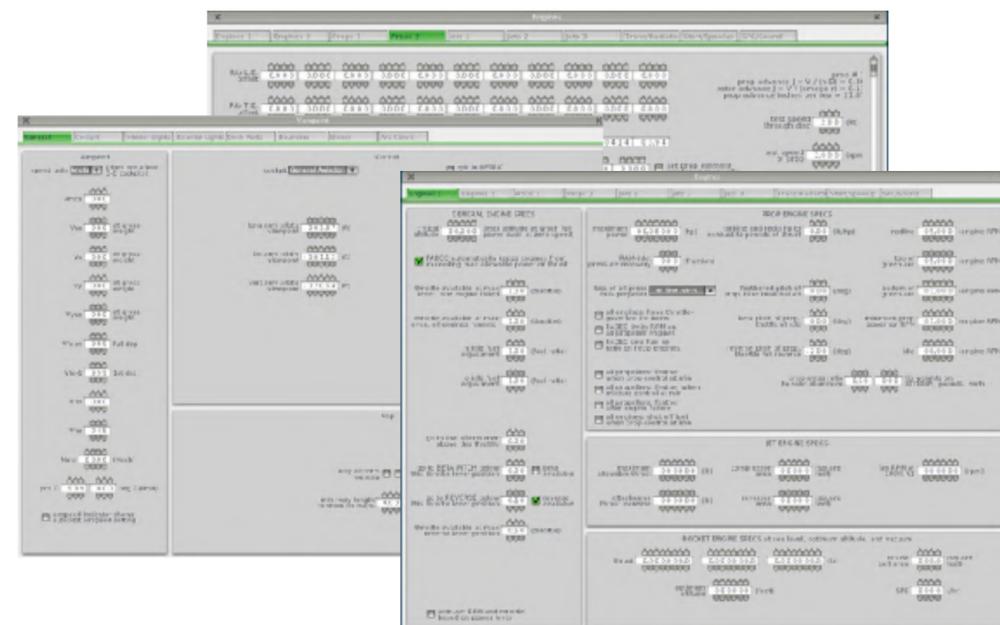
## フライトモデル .acf の作成 (Plane Maker)

（空力計算用の機体基本形状を作る）



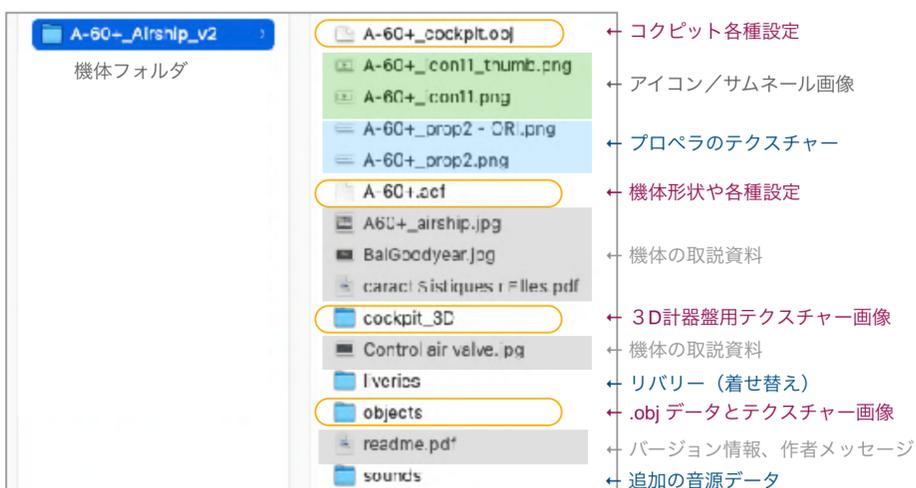
【基本形状をモデリング】

（胴体、主翼、尾翼など基本形を作ります）



【各種スペックを設定】

（機体の各種設計パラメータを細かく設定します）



機体フォルダの構成

## 【テクスチャーの作成】 (GIMP)

（昼用/夜用/凹凸感/透明/金属表現）

## 【詳細3Dオブジェクトの作成】 (Blender)

（外観用の機体/コクピットなど詳細形状を作る）



Jpb63さん作のA60+ Airship を参考にしています。

【機体フォルダへ保存】

# Plane Maker の基本操作

参考機体を読み込んで、ぐるぐる回したり、各種設定ページをあれこれを眺めて、Plane Makerの基本操作に慣れるのが第一歩。

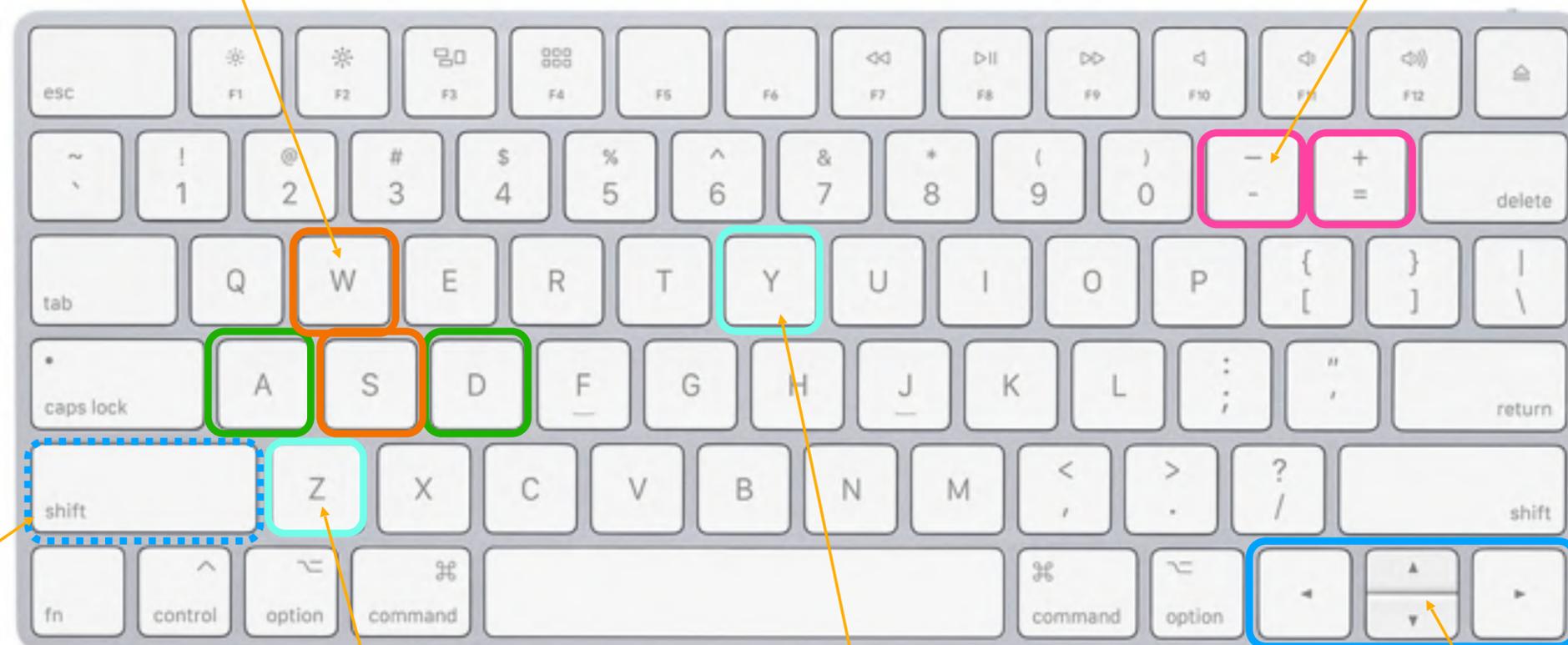
Background	Special
Top	
Bottom	
Side	
Front	
Back	
Adjust Heading	[a]
Adjust Heading	[d]
Adjust Roll	[w]
Adjust Roll	[s]
Move Left	[left]
Move Right	[right]
Move Up	[up]
Move Down	[down]
Move Left More	[Shift-left]
Move Right More	[Shift-right]
Move Up More	[Shift-up]
Move Down More	[Shift-down]
Zoom in	[=]
Zoom out	[-]
Zoom in More	[Shift-=]
Zoom out More	[Shift--]
3-D Quick	
3-D Long	



Special	
Ellipse-Smooth Fuselage	[f1]
Ellipse-Smooth Nacelles	[f2]
Ellipse-Smooth Misc Bodies	[f3]
Ellipse-Smooth Wheel Fairings	[f4]
Ellipse-Smooth Weapons	[f5]
Total-Smooth Fuselage	[f6]
Total-Smooth Nacelles	[f7]
Total-Smooth Misc Bodies	[f8]
Total-Smooth Wheel Fairings	[f9]
Total-Smooth Weapons	[f10]
Show With Still / Moving Controls	
Show With Wireframe / Textures [space]	
Show With Day / Night Textures	
Reload Textures	[t]
Reload Cockpit Object	[c]
Output Texture-Map Starting Points	
Touch-Up Aircraft Textures	
Convert All Aircraft to Latest Format	
Generate OBJ from Aircraft	
Generate STL from Aircraft	
Undo	[z]
Redo	[y]
Customize Keys	

ヘディング/ロール角度

ZOOM



速く移動  
速くズーム

Undo

Redo

左右/上下へ移動

Undo/Redo

ラダーなどの可動部を動画表示

# Plane Maker 機体づくりの手順

X-Plane機体データの制作は、素人には敷居が高いです。初心者は、どこから手をつけて良いのやら迷ってしまいます。

[Plane Maker Manual](#)

↑詳しくは本家マニュアル（日本語訳）

- |                |                                  |                                 |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 【自分】           | 1. デザインの決定（何を作るかを決めて、参考資料を収集）    | ←苦勞して、自分で作ってでも飛ばしたい機体ってある？      |
|                | 2. 機体形状のモデリング（胴体、翼、尾翼）           | ←癖のあるモデリング方法。思い通りの形を作れない。       |
|                | 3. エンジンナセル、脚などの付加オブジェクトを作成       | ←基本形さえまともに出来ないのに、ハードル高い。        |
| 【Plane Maker】  | 4. 各種設定（エンジン、重量バランス、電気システム、視点など） | ←本格的な航空機設計パラメータ設定がマニアック過ぎ？      |
|                | 5. 特別なコントロール類や、武器などの追加アイテム       | ←さらにマニアックな追加アイテム。飛ぶのが先決だな。      |
|                | 6. 2Dインストルメントパネルを作成              | ←機体データをPlane Makerで見ても、見当たらないが。 |
| 【X-Plane】      | 7. テスト飛行し、必要に応じて各種機能を微調整する       | ←飛行特性を理解していて、航空機設計の知識も必要？       |
| 【Blender/GIMP】 | 8. テクスチャー、3Dオブジェクト、リバーリーなどを追加する  | ←Blenderのマスターが前提になっている気がする。     |

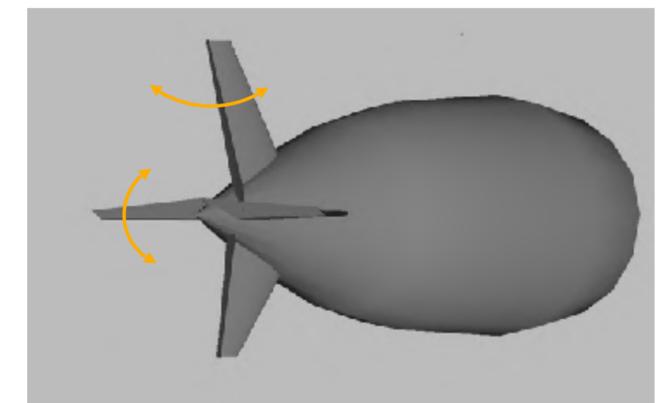
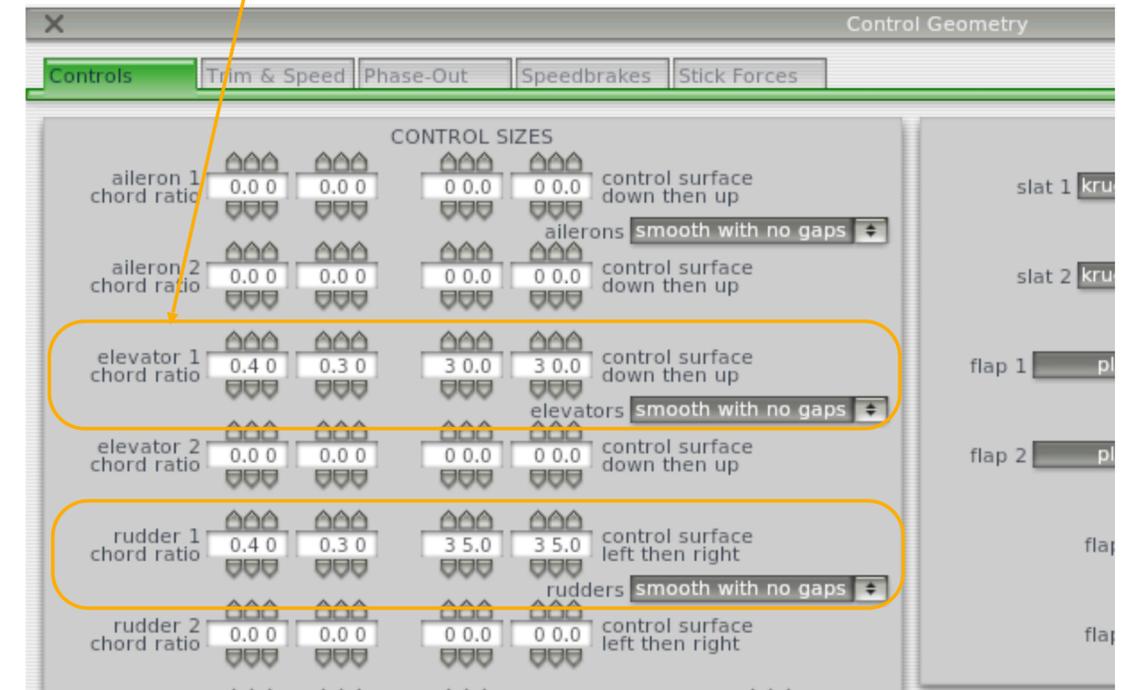
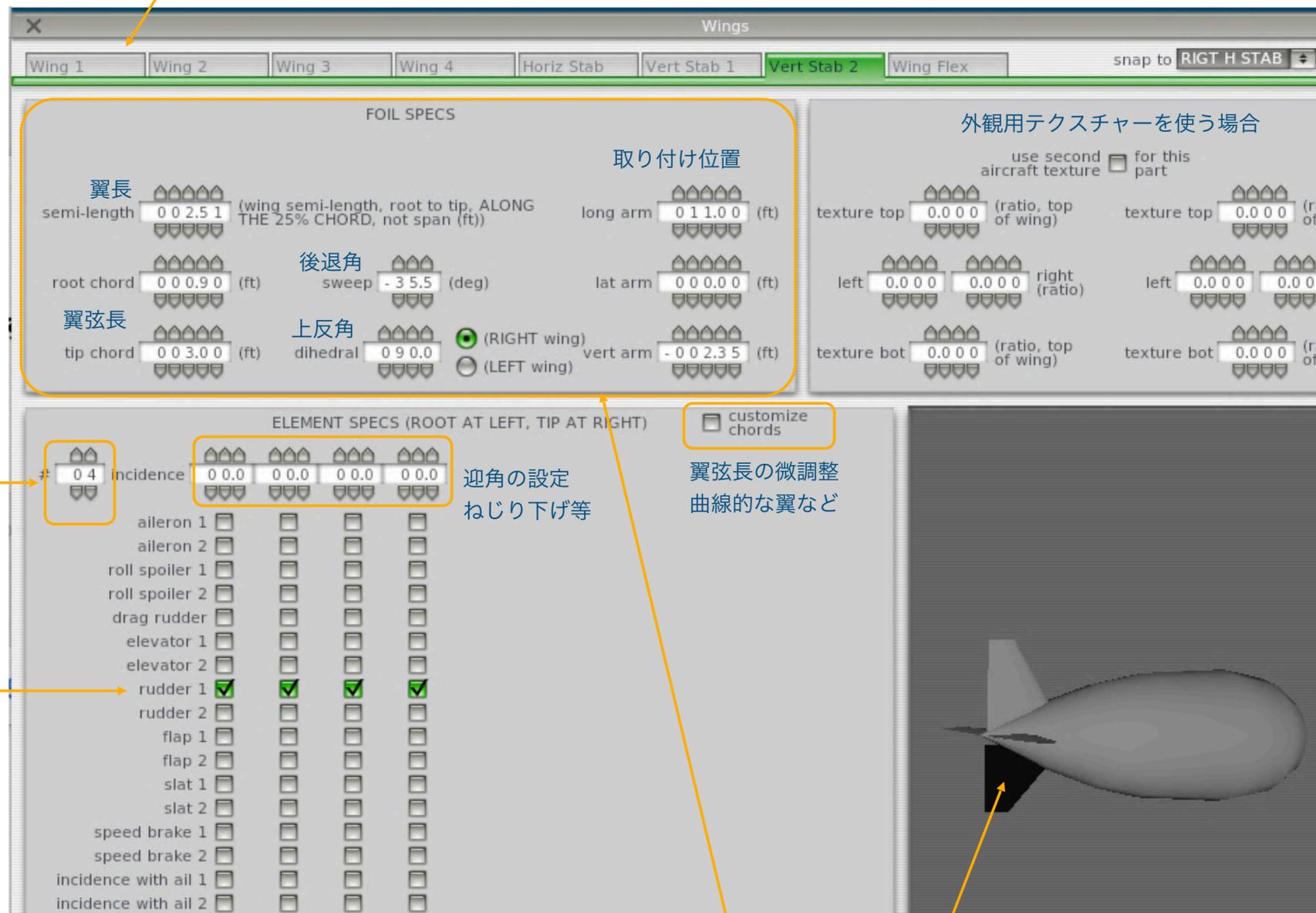


# 翼のモデリング

翼はスペック数値を入力すると即、形状に反映されます。あらゆる航空機に対応出来るよう細かい設定が可能です。

Wing（翼）とHoriz Stab（水平尾翼）は、ミラーリングされます。垂直尾翼は単一セクション。複雑な翼形状は、Wing1～4を組み合わせで作ります。Wing Flexで、しなり具合も設定可能。

コントロールタブで、動翼のプロポーションと角度を設定します。



テキトーな数値を入力すると、プレビュー機体に反映されます。作業中の翼が暗くなります。

ラダー/エレベータ等の設定具合が動きで確認できます。

# 付加オブジェクトの作成

キャビンや、エンジンナセル、脚などの、飛行特性に影響のある2次的な付加オブジェクトを作ります。

**【エンジンの位置】**

engn 2 carb recip carb recip

long arm 0.0300 0.0300 (ft)

lat arm 0.0100 -0.0100 (ft)

vert arm -0.0300 -0.0300 (ft)

vert cant 0.000 0.000 (deg)

side cant 0.000 0.000 (deg)

engine gear ratio 0.1000 0.1000 (to prop)

**【エンジンナセル形状】**

copy geo from part # 1.1

形状をコピー

number stations 0.7 # number radii side 0.9 #

body radius 0.0000 (ft)

area rule ratio 1.00 (supersonic drag fraction)

body span of drag 0.075 (based on BODY FRONTAL AREA)

long offset 0.0000 (ft) heading offset 0.0000 (deg)

vert offset 0.0000 (ft) pitch offset 0.0000 (deg)

roll offset 0.0000 (deg)

texture top 0.000 (ratio, left side of part)

texture bot 0.000 (ratio, left side of part)

CROSS-SECTIONS (Double-click on a node to "LOCK" it, prevent movement)

0.00120 0.00000 0.00036 0.00042 0.00500 0.00600 0.00750

**【ゴンドラ形状】**

number 0.4 # radius 0.3 #

body radius 0.0000 (ft)

area rule ratio 1.00 (supersonic drag fraction)

body span of drag 0.075 (based on BODY FRONTAL AREA)

Possible Cd if this is a streamlined body: 0.14. Based on wetted area, fineness ratio, and estimated cruise Reynolds number.

long arm 0.0400 (ft) heading offset 0.0000 (deg) texture top 0.000 (ratio, left side of part)

lat arm 0.0000 (ft) pitch offset 0.0000 (deg) left 0.0000 (ft) right 0.0000 (ft)

vert arm 0.0300 (ft) roll offset 0.0000 (deg) texture bot 0.000 (ratio, left side of part)

prop rad us 0.0000 0.0040 (ft)

root and tip chord 0.042 0.100 0.042 0.100 (inches)

allise fraction 0.00 0.00

fine and coarse pitch 0.00 0.00 0.00 0.00 (deg)

design TAS at prop disc 0.00 0.00

design propeller RPM 0.5000 0.5000 (RPM)

design AOA at root and tip 1.0 1.0 0.0 0.0 (deg)

AOA root to tip sparwise power 1.0 1.0

max allowable prop pitch 9.00 9.00

-90°回転

**【プロペラ】**

# prop 2 fixac fixed

# blades 0.2 CW 0.2 CW

prop rad us 0.0000 0.0040 (ft)

root and tip chord 0.042 0.100 0.042 0.100 (inches)

allise fraction 0.00 0.00

fine and coarse pitch 0.00 0.00 0.00 0.00 (deg)

design TAS at prop disc 0.00 0.00

design propeller RPM 0.5000 0.5000 (RPM)

design AOA at root and tip 1.0 1.0 0.0 0.0 (deg)

AOA root to tip sparwise power 1.0 1.0

max allowable prop pitch 9.00 9.00

**【ランディングギア】**

gear type 2 lateral single single

long arm 0.0400 0.0000 0.0000 (ft)

lat arm 0.0000 0.0000 0.0000 (ft)

vert arm -0.0300 -0.0000 0.0000 (ft)

lon angle extended 0.00 0.00 0.00 (deg)

at angle extended 0.00 0.00 0.00 (deg)

lon angle retracted 0.00 0.00 0.00 (deg)

at angle retracted 0.00 0.00 0.00 (deg)

eagle-caw leg length 0.0 0.5 0.0 0.0 0.0 0.0 (ft)

fire radius sem-width 0.1 0.3 0.1 0.1 0.1 0.1 (ft)

h w steering slow and fast 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 (deg)

retract axis 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 (deg)

cycle time 0.50 0.50 0.50 (sec)

brakes  castors  fair-1

**【エンジンパイロン】**

1 prop to ENG2 PYLN 1

semi-length 0.0000 wing semi length 0.0000 (ft)

rec. diam 0.0350 (ft) sweep 0.00 (deg)

pitch char 0.0040 (ft) dihedral 0.0000 (RIGHT wing) (LEFT wing)

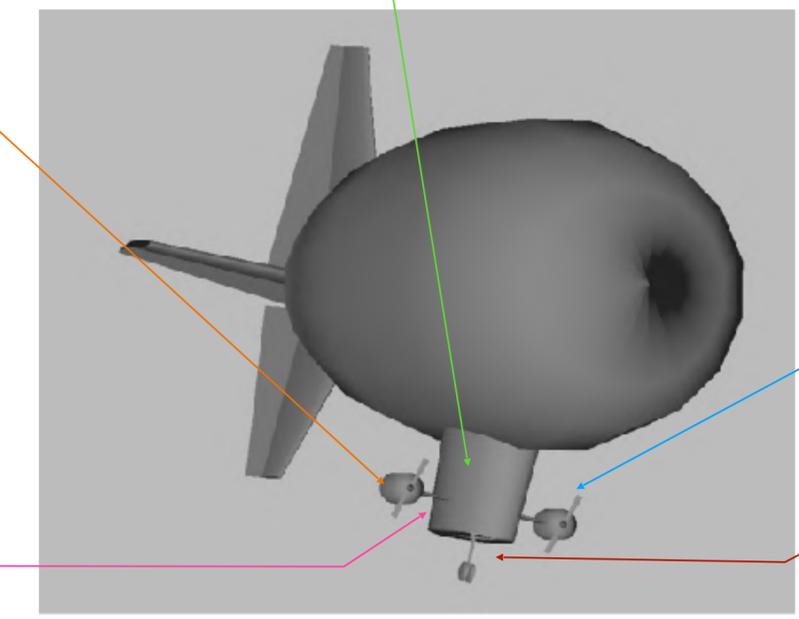
long arm 0.0000 (ft) side arm 0.0000 (ft)

left 0.0000 0.0000 right (ratio) 0.0000 0.0000

left 0.0000 0.0000 right (ratio) 0.0000 0.0000

texture top 0.000 (ratio, top of wing)

texture bot 0.000 (ratio, top of wing)



プロペラ、脚、エンジンパイロンは、数値を設定するとプレビューに反映されます。各設定は練習用のテキストな数字です。かなり小さい飛行船になっています。

# 各種パラメータ設定

基本設定、エンジン仕様、重量バランス、電気システム、視点設等を、お手本機体の入力済み項目を頼りにセッティングします。

ワイヤーフレーム表示すると、重心などの設定点が球で表示される。

Jpb63さん作のA60+ Airship を参考にしています。

↑見えない設定の車輪

Plane Makerオブジェクトのみの表示にすると各種設定を参照しやすい。

Jpb63さん作のA60+ Airship を参考にしています。

全項目をチェックしましょう。

【著者/機体名称など】

←MAX速度

←限界G加速度

シミュレーションする領域の設定と思われます。

【基本設定】

【エンジン仕様】

時計回り/反時計回り

【プロペラ仕様】

気球の浮力調整

【重量/バランス】

# 2Dインストルメントパネルを作成

とりあえず必要そうな計器を選んで、ドラッグ&ドロップで計器盤に配置します。暫定版なのでテキトーです。

① まず、この状態にして、

② リストから、計器を選んで、

③ プレビュー見本→

④ ドラッグ&ドロップ

Input	Output	Curve
1 0.00000	0.00000	1.00
2 1.00000	1.00000	

[Plane Maker Manual](#)

↑詳しくは本家マニュアル（日本語訳）

⑤ Plane Maker を保存する

⑥ X-Planeを起動し、テストフライト



コックピットビュー

# いざ、テストフライト

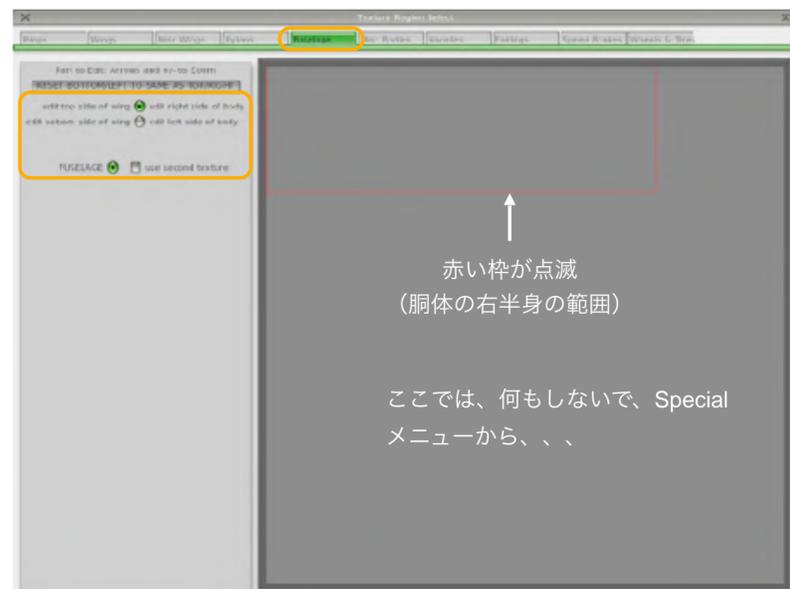
いい加減なサイズ、スペック設定のため、思うようには飛んでくれませんが、とりあえず初飛行は成功しました。



- ① ラジコン模型風の小型サイズです。これでいいのか、それとも作り直すか？
- ② 起動したら、勝手に浮いてしまいます。重量バランス設定の見直しが必要そうです。
- ③ エンジンパワー有り過ぎ？プロペラは空回り？パワーとピッチの関係がダメみたいです。
- ④ その他諸々、要調整スペックはあると思いますが、まずは飛んだのでヨシとします。

# テクスチャマップの作り方

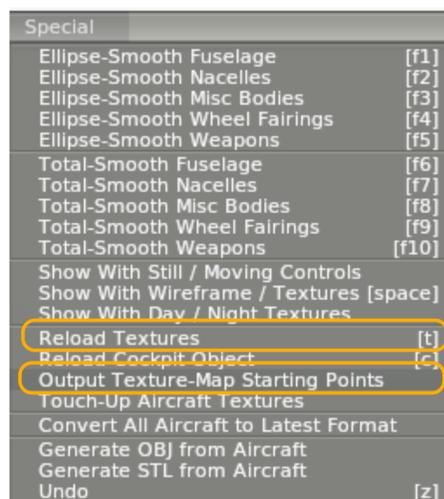
本家マニュアルを読んでも、よく判らなかつたマップの作り方手順です。配置が完成したら、GIMPで画像編集します。



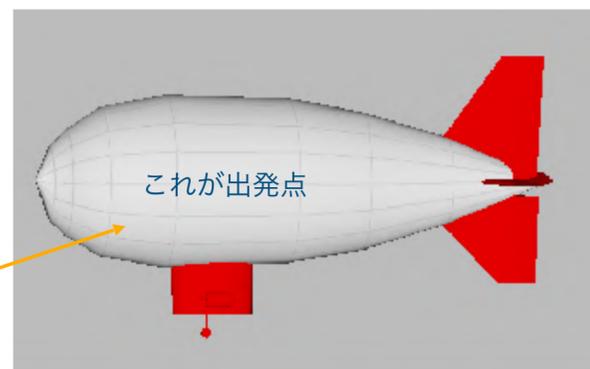
赤い枠が点滅  
(胴体の右半身の範囲)

ここでは、何もしないで、Special  
メニューから、、、

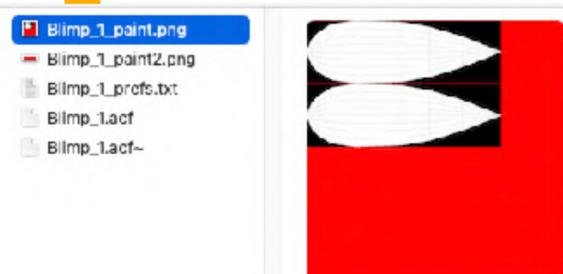
Expert メニュー / Texture Region Select / Fuselageを開く



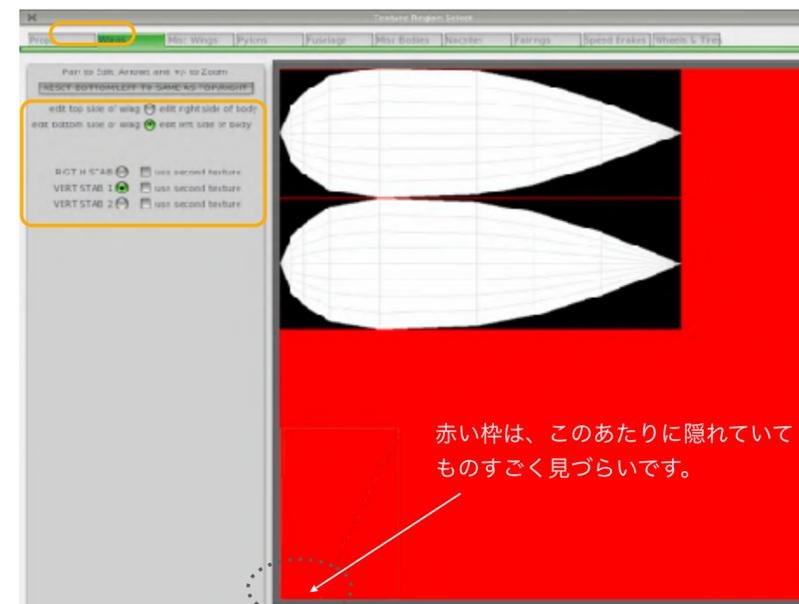
出発点になるマップ画像を出力する  
機体名称\_paint.pngファイルが出力される



テクスチャーをリロードする



機体フォルダに2つの.pngファイルが出力される

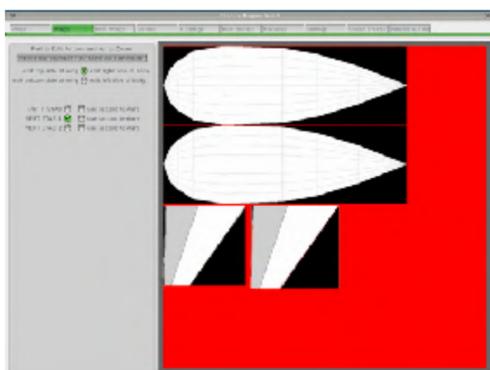


部品のタブを選んで、次のパーツ(枠だけ)配置を編集

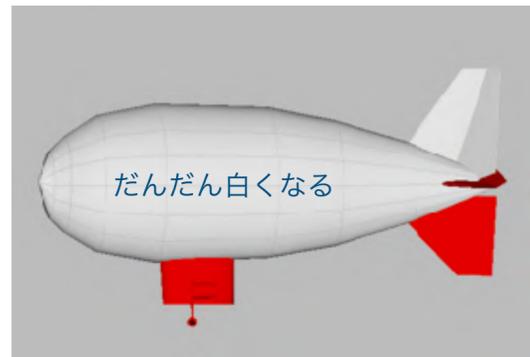
Plane Maker で作った機体データに直にペイントする場合の手順です。  
詳細形状など、Blender製の3Dデータを追加して使用するときは、  
元のパーツは見えない設定にして、2次テクスチャーを設定します。(別途)

GIMP等で画像編集  
リロードして  
配置を修正して完成

プロペラ、ギアは  
画像化されないので  
手探り作業となる



全てのパーツに同じ手順を繰り返して  
重ならないように、レイアウトする

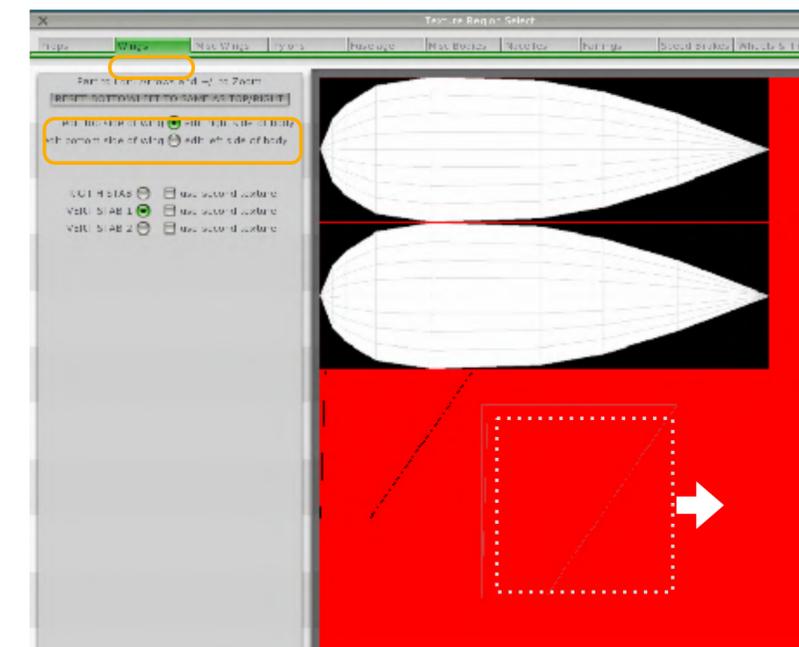


テクスチャーをリロードすると反映される



\_paint\_new.pngファイルが出力される

古いpaint.pngは捨てて、\_new.pngの  
ファイル名称を、\_paint.pngに変更する



枠の辺を動かして部品の枠を適当に配置する

# 飛行船DORA号をつくる

天空の城ラピュタに登場する空賊の飛行船は、ホントに飛べるのか？その飛びっぷりは？

2022.04.14 start by Flyingtak1

# 機体のデザイン構想

天空の城ラピュタに登場する、空賊の飛行船は本当に飛べるのか？その飛びっぷりは？X-Planeで飛ばしてみたい。

## <開発の狙い>

- 飛行船とチルトウイングローターのハイブリット機とする。
- タイガーモス号と同程度のサイズ感とする。
- ランディングギアを備え、滑走離陸が可能なこと。
- チルトローターにて垂直離陸、空中静止が可能なこと。
- C172程度の巡航速度、最高速度を目標とする。

タイガーモス号の再現ではなく、同タイプのオリジナル機体とする。



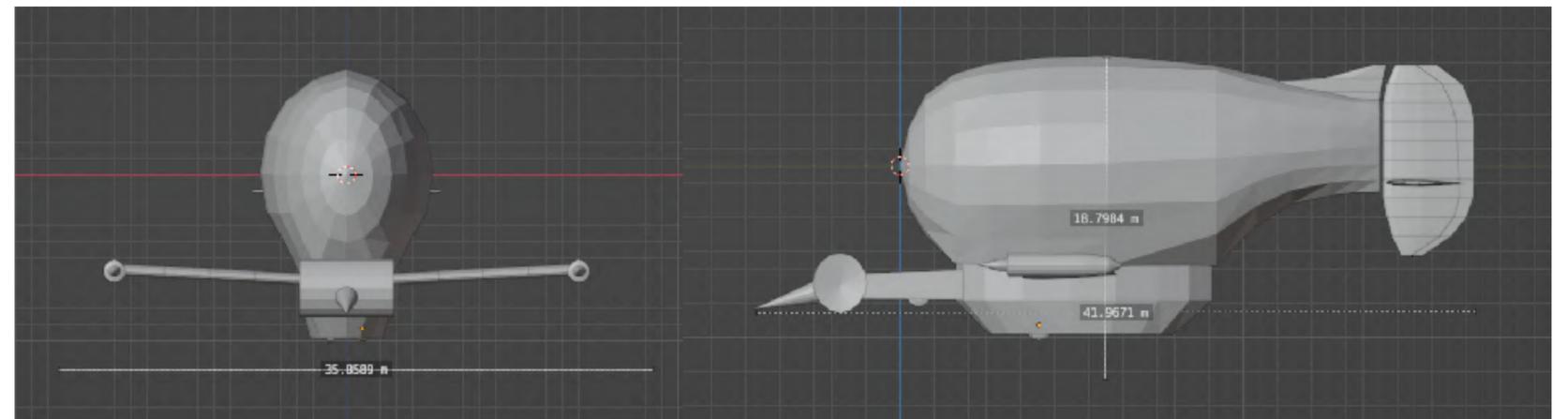
天空の城ラピュタに登場する、空賊ドーラー家のタイガーモス号  
(エンジンスペック/ランディングギア構造等は情報を得られず。)

## <諸元/目標性能>

	DORA号	タイガーモス号
全長	42m	42m
全高	約19m	20m
全幅	約36m	54m (誤りと思われる)
巡航速度	80kt (約148km/h)	35kt (65km/h)
最高速	120kt (約220km/h)	72kt (約133km/h)

(速度は実測値)

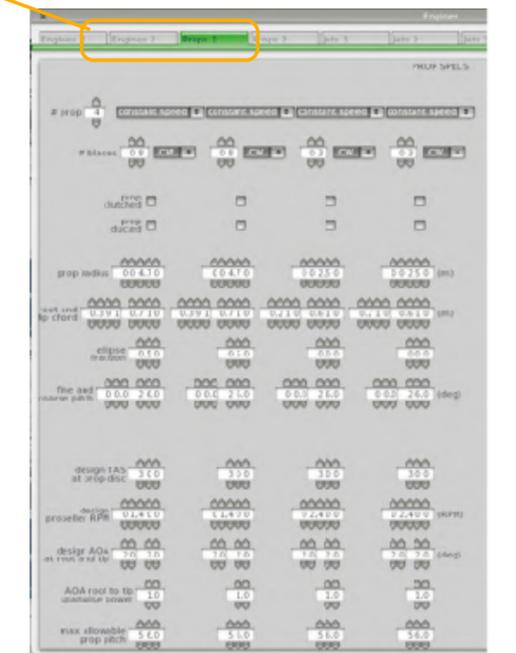
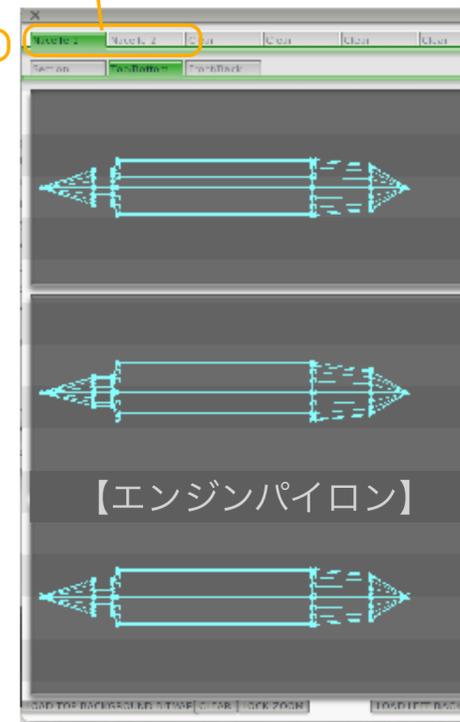
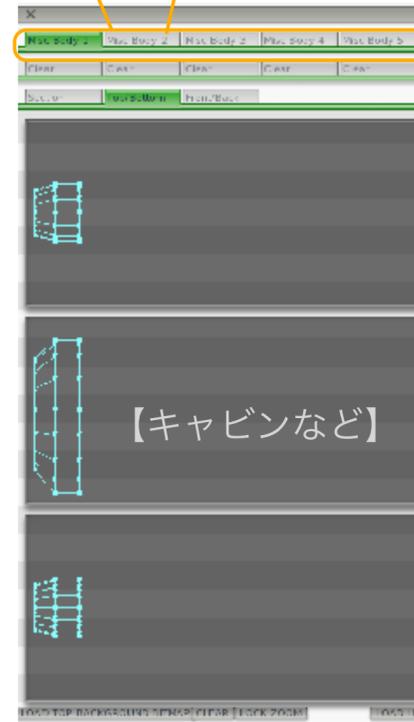
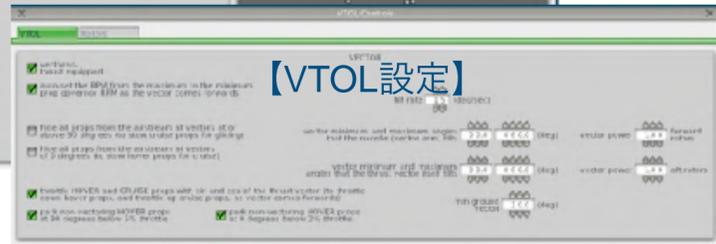
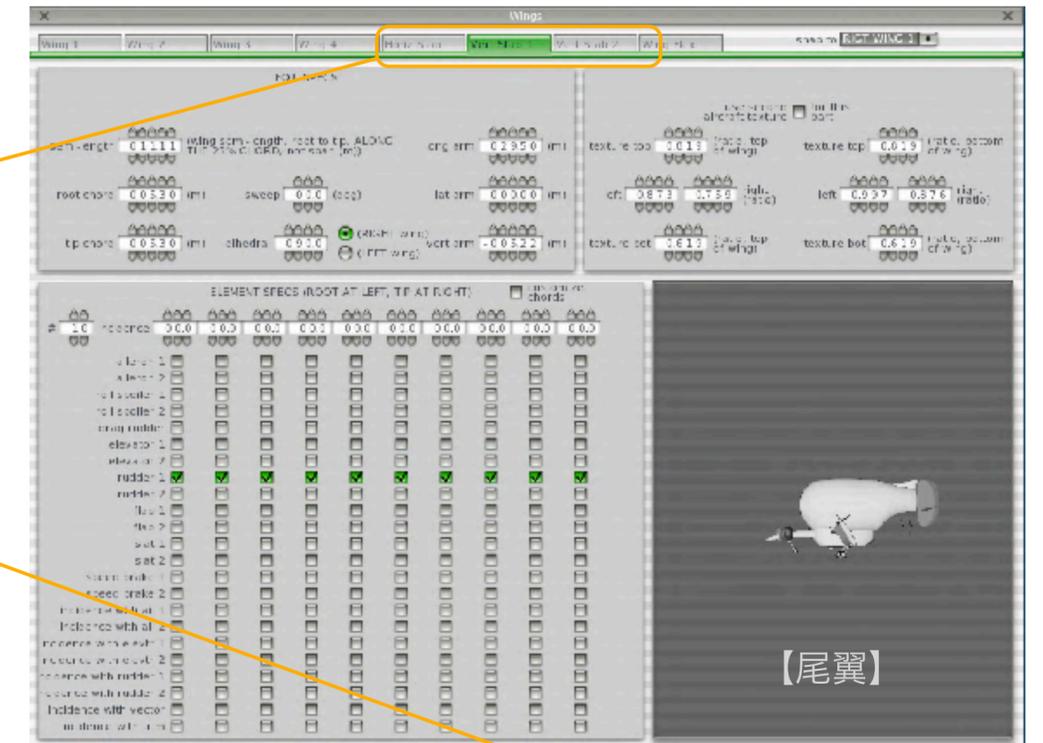
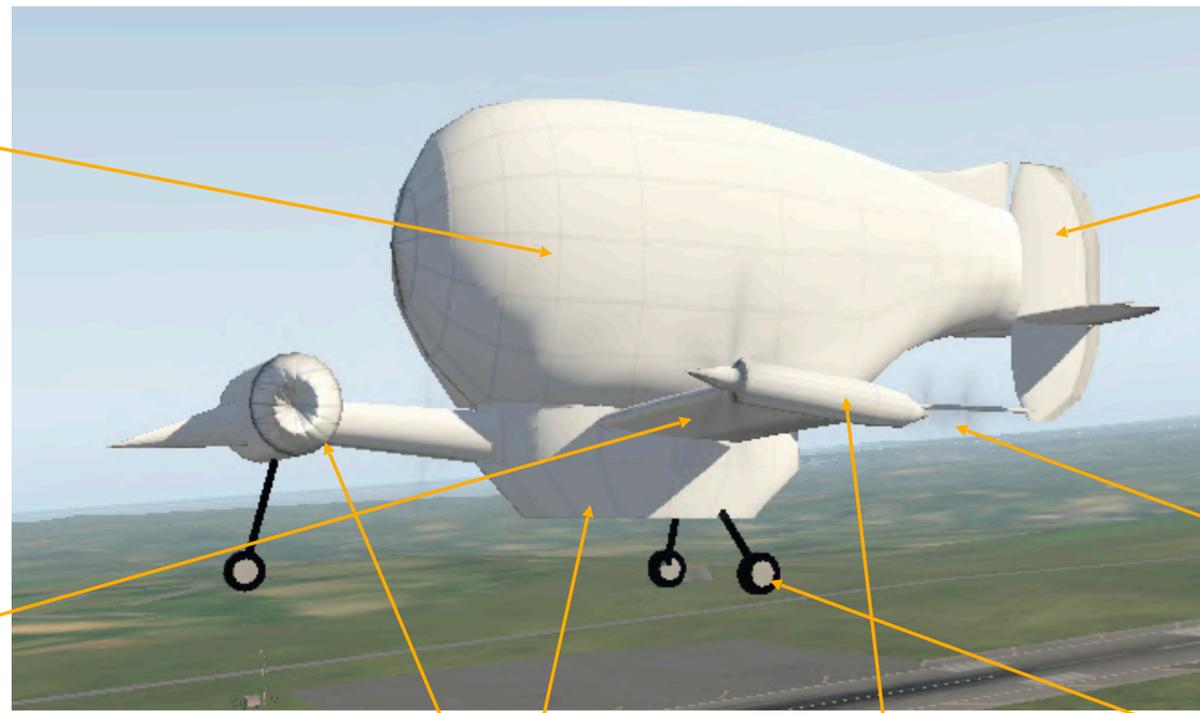
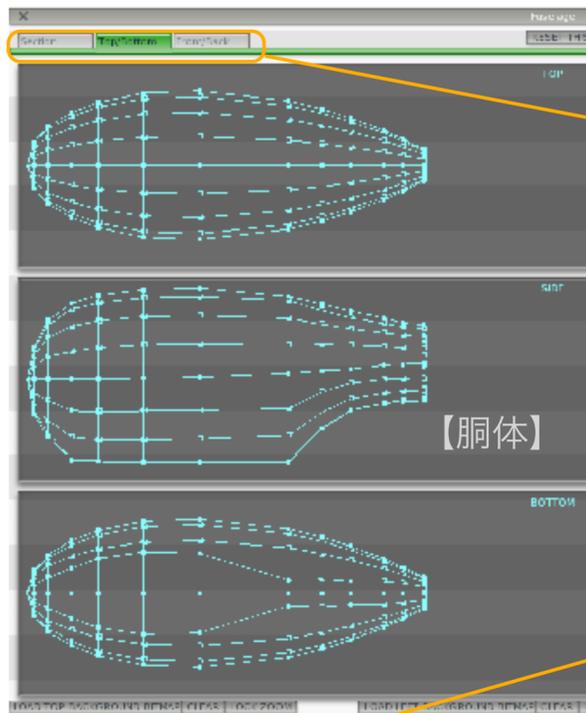
<https://ja.wikipedia.org/wiki/タイガーモス号>



開発中の機体.objデータをBlenderで計測

# 機体形状をモデリング

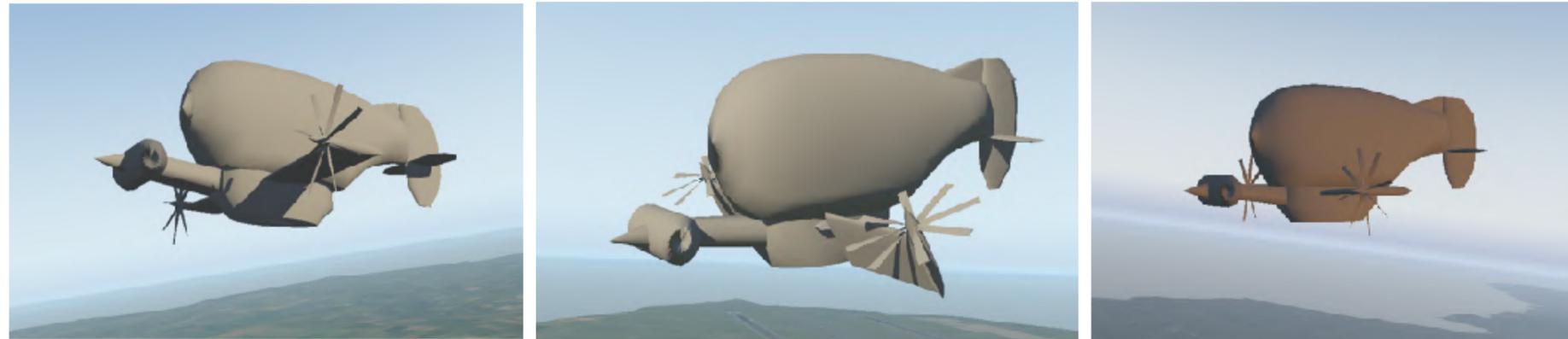
胴体、キャビン、エンジンナセルなどの主要な形状はモデリングしますが、翼、エンジン、プロペラ、ギアは数値入力で作ります。



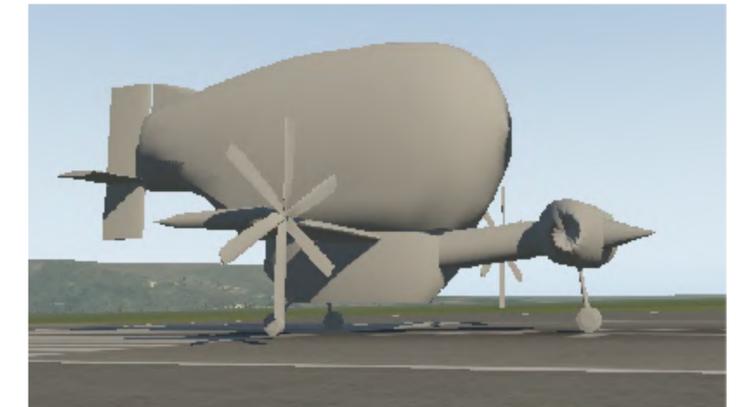
# 各種パラメータ設定とテストフライト

これぞ、空気力学シミュレータ。X-Planeの真骨頂だと確信しました。テストフライトしながら納得いくまで調整します。

Jpb63さん作の A-60+ Airship と、Tanzaiさん作の流星の設定数値を参考にして、出発点としましたが、そう簡単には飛んではくれません。



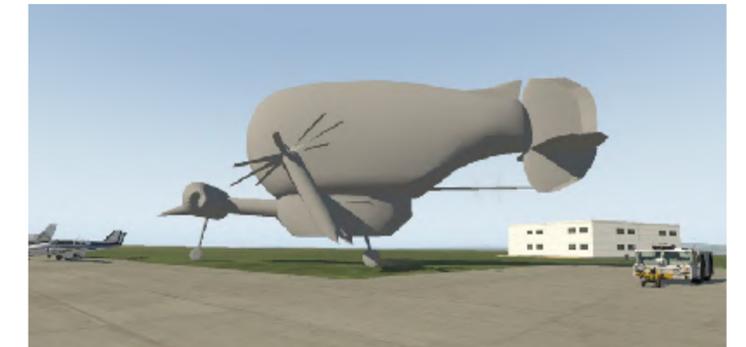
何故かエンジン始動せず。空中で起動したり、スターターで飛び上がって飛んでる風の記念写真。



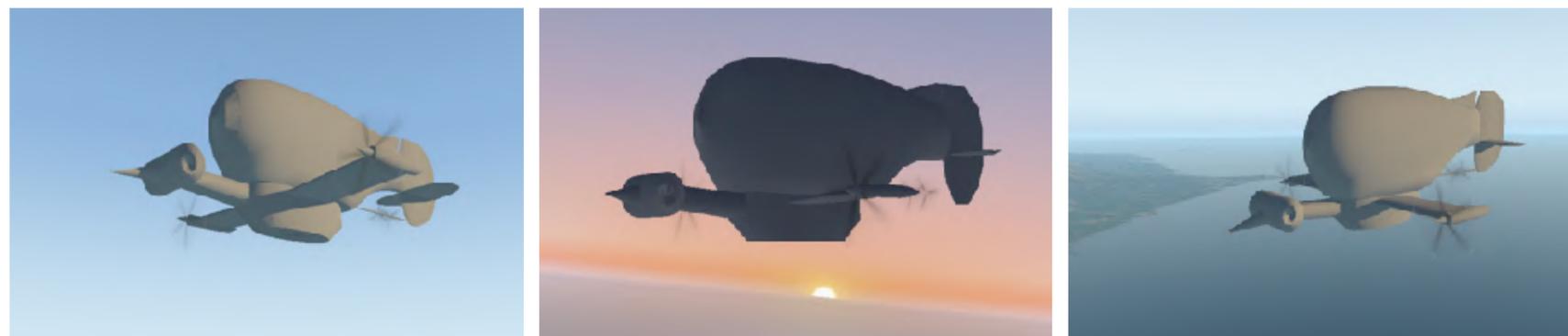
ギア、チルトウイングの位置関係を吟味。



お手本どおりに入力したつもりが、始動直後にエンジン爆発の連続。原因は、エンジンとプロペラのギア比の設定に無理があった。



タキシングが困難。気球だけに浮き過ぎる。



かるうじて飛ぶようになったが、速度が出ない。後方のエンジン（プロペラ）を追加。馬力、空力、重量など手を尽くす。



Dora\_1 試作機として公開

チューニングは続きます。

# 2Dインストルメントパネルを作成

標準6計器とエンジン関連、気球用とチルトウイング用の操作レバー類を追加。Avionics、ナビゲーション機器は搭載していません。



燃量計

Displacement

特殊なので、コックピットで操作できるようにしました。

時計とコンパス

Thrust Vector

**重要：離陸ポジションは30°にセットする**  
地上最低角30°のため、浮いた直後に水平化してプロペラヒットの恐れ

スタンダード6

エレベータトリム

ランディングギア

エンジン/プロップ関連

定速プロペラを搭載しているため、スロットル、プロップ、ミクスチャー3軸の操作に習熟が必要

**重要：Low RPM/ High powerは厳禁**  
パワーアップは、プロップ→スロットルの順  
パワーダウンは、スロットル→プロップの順

# Dora号 操縦マニュアル

チルトウイング+気球の大型高性能ハイブリッド機は、自在な機動が可能ですが、操縦はかなり難しい（面白い）です。



## <コントローラのセッティング>

特殊な機体ですので、DORA号専用のコントローラ設定をしてください。  
定速プロペラ装備のため、Prop pitch 軸の設定が必要です。  
チルトウイングを装備のため、Thrust vector 軸の設定をお勧めします。  
気球のエアバルブ調整のため、Displacement 軸の設定をお勧めします。  
Quick-start engine to running を設定しておくのを勧めします。

## 【定速プロペラの注意】

**重要：Low RPM/ High powerは厳禁**

パワーアップは、プロップ→スロットルの順

パワーダウンは、スロットル→プロップの順

本機特有の注意点ではないが間違えるとエンジンを損傷します。  
可変ピッチプロペラ機の操作には、十分な理解と習熟が必要です。



## 【起動】

エンジン始動状態、エンジン停止状態ともに起動は可能です。

スロットル、プロップ、Displacementは最下段に。Thrust vectorは、30°にセットしておくことを推奨します。（エンジン始動で起動の場合）

地上でのウイング最低角度は30°に設定されています。

## 【離陸】

チルトローターの効果により、かなり短い距離で離陸出来ます。

さらにDisplacement（ガス置換）を併用することで、ほぼ垂直離陸も可能です。

**重要：離陸ポジションは30°以上にセットする。**

水平0のまま滑走を始めると、チルトローターの地上最低角が30°設定のため、

浮いた直後に翼が水平になって、プロペラヒットの恐れがあります。

地上走行中は、横風などによる機体のロール方向の揺れにも注意が必要です。

## 【タキシング】

この機体で一番操縦の難度が高いと思われるのが、前進方向へのタキシングです。

**重要：タキシング前進時は、ベクター30°、スロットル調整は細心の注意で**

前進時にスラストが加わりすぎると機体が浮いてしまい、操舵できなくなります。

ヘリコプター式に1~2m浮いたままで地上滑走するほうが楽かもしれません。

確実に操舵するには、後退（バック）で移動させたほうが安定感があります。

## 【巡航】

安全な高度に達してから、チルトウイングを水平にし、巡航モードに移ります。

**巡航速度は80ノット程度（燃費運転）最高速度は120ノット程度です。**

スロットルのリバーズ（最下段）を使えば、巡航からの空中完全静止も可能です。

宙返りなど多少のアクロバットは可能ですが、背面飛行は出来ません。

## 【着陸】

飛行機式の滑走着陸も可能です。**着陸進入速度は45kt程度**で綺麗に滑空します。

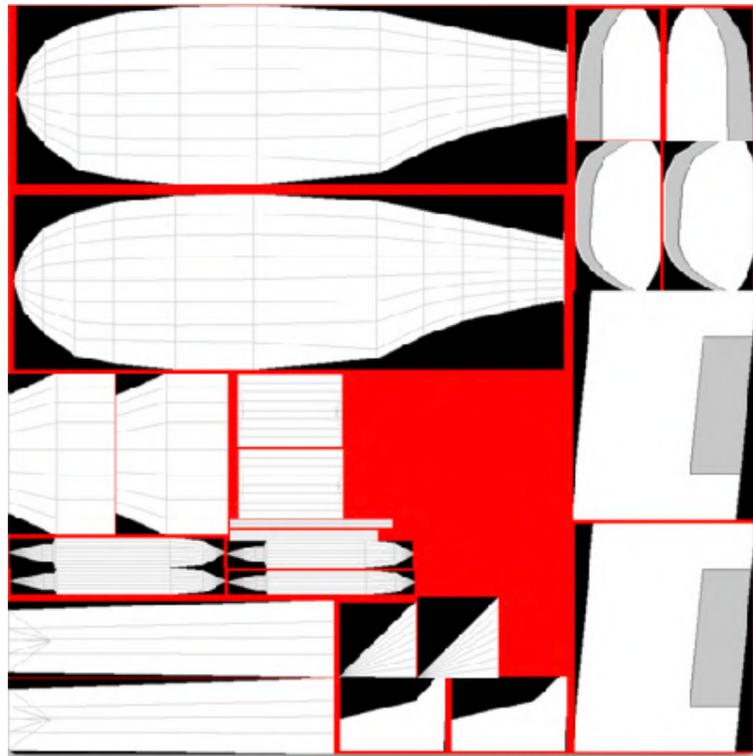
ゆっくりなので操縦練習に良いと思います。ただし、チルトウイングは、着地前に

30°にしてください。鳥のようなフレアとして使えます。

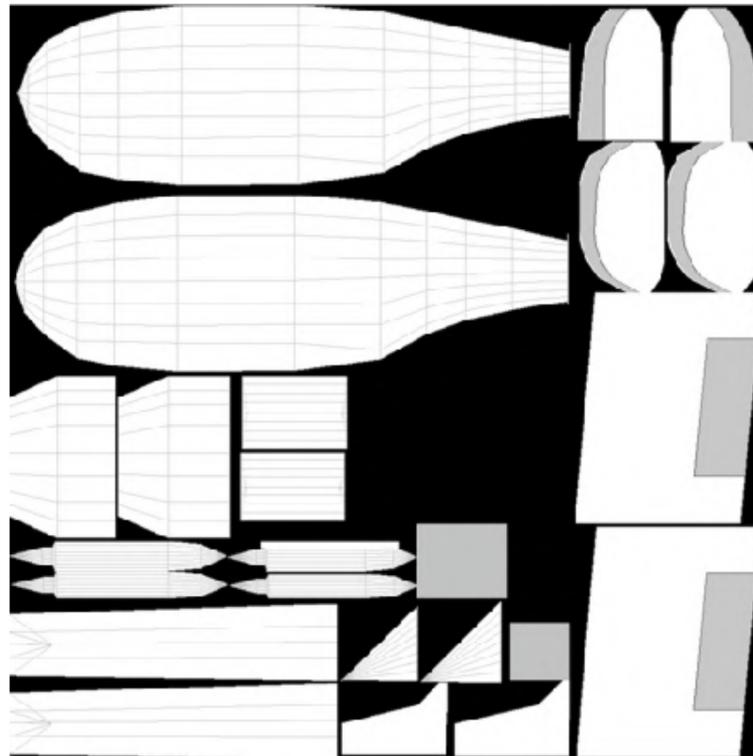
**重要：本機は開発中の機体につき、予告なく機体デザインや性能仕様が変更されることがあります。  
また、予期せぬ不具合もあるかもしれません。試乗フライト及び改変は自己責任にてお願いします。**

# 即席 暫定版カラーリング

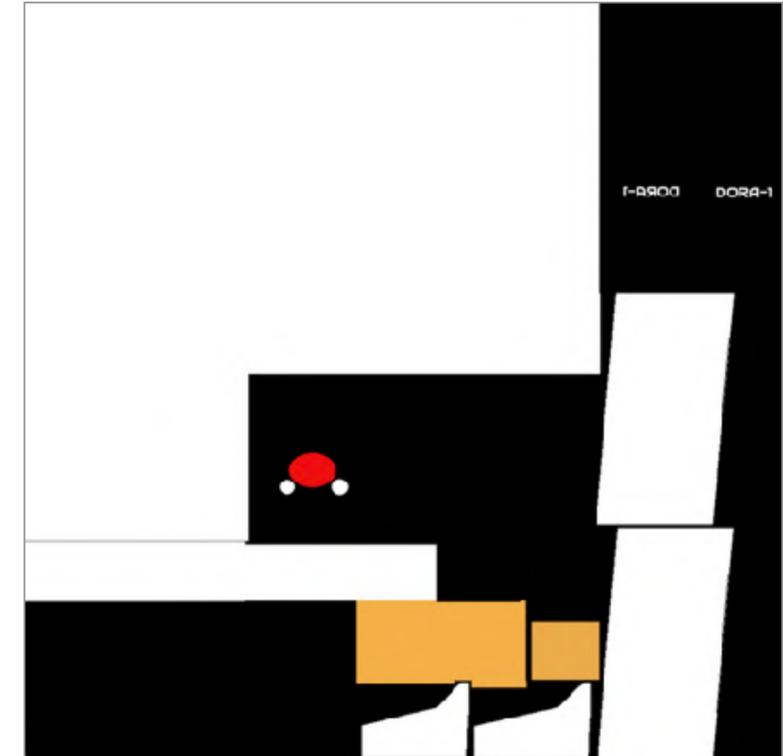
テストフライト用に、暫定版のカラーリングを即席で作りました。仕上げるには形状オブジェクト追加やマップ配置の見直しが必要です。



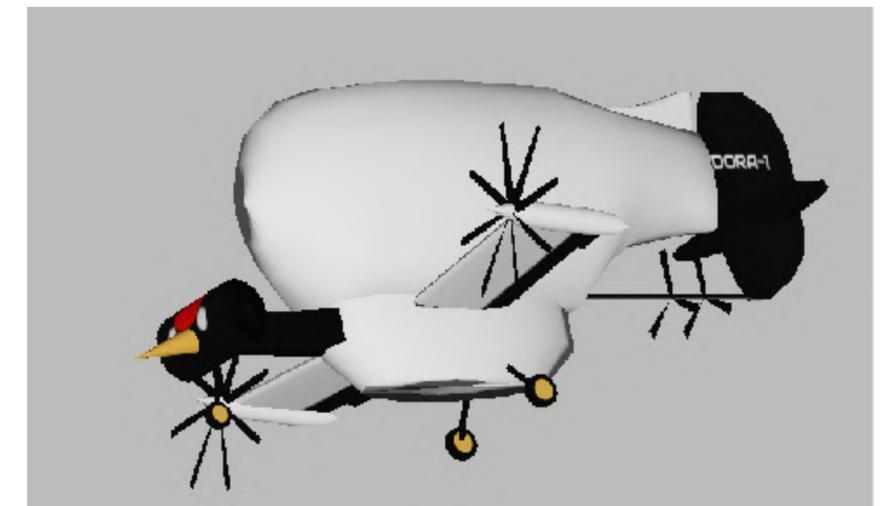
出力された、テクスチャマップ



プロペラ、ギアだけ着彩



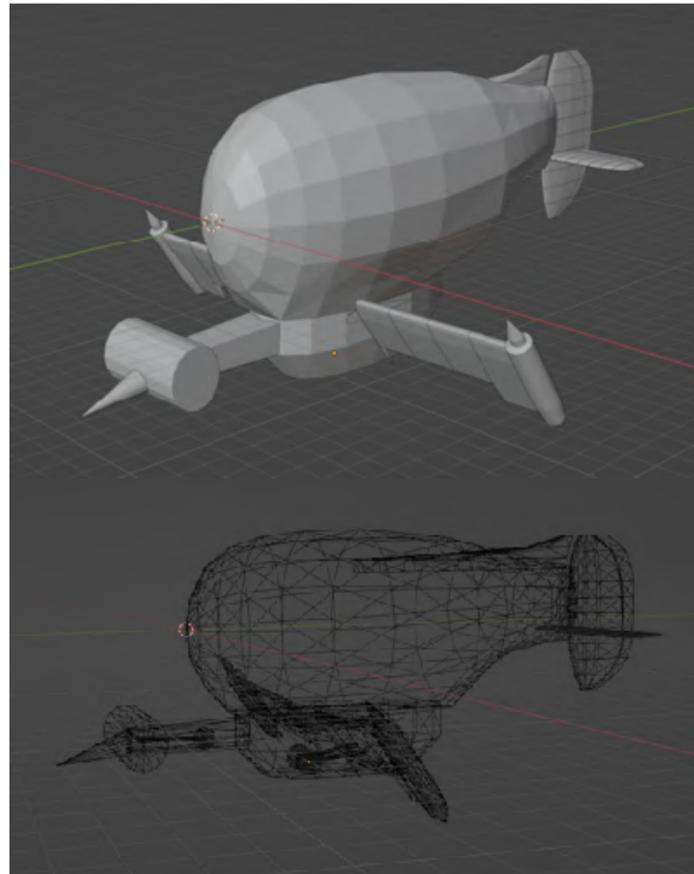
タンチョウっぽい配色にしてみました。



即反映されるので、Plane Makerの方が素早く確認出来ます。

# Blenderで追加オブジェクトをつくる

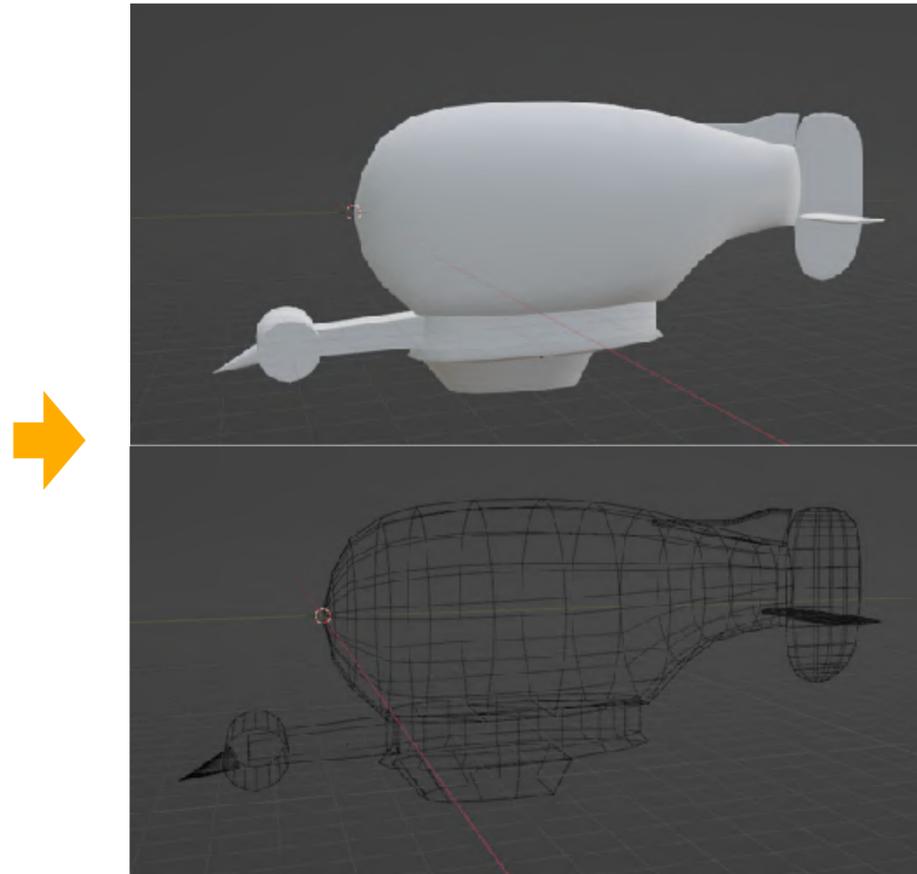
Plane Maker から .obj を出力して、Blender で、追加したい（重ねる）オブジェクトを作り込みます。



## .objデータ出力

Plane Maker から出力した状態の .obj データ  
飛行船部分の先端が、基準点になっています。  
ポリゴンが三角に細分化されています。

Plane Maker で非表示にチェックを入れましたが、  
丸ごと全部がエクスポートされています。

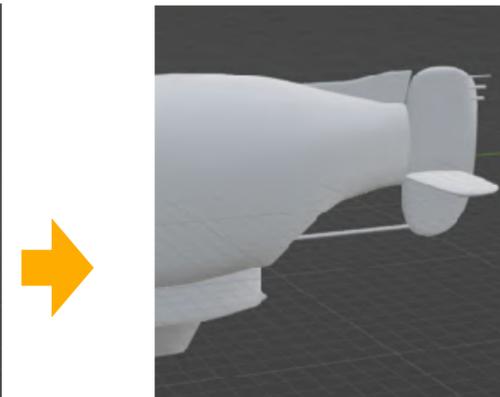


## 3Dデータの作成

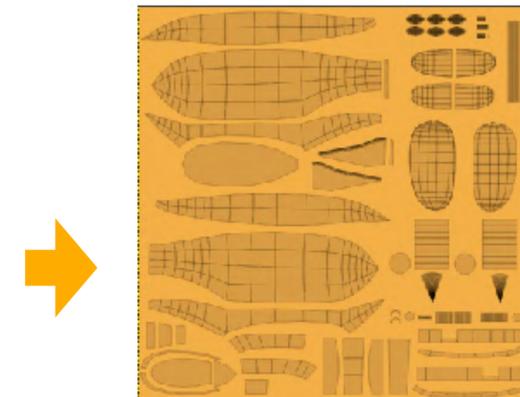
ウイングとギアは、Plane Maker のを使います。  
不要なパーツは削除して、修正するパーツだけにします。  
なるべく不要なポリゴンは減らして軽くします。

Blender で、形状編集やディテールアップ  
必要に応じて、オブジェクトを入れ替えています。  
スムーズシェードや、ループカットが重宝します。

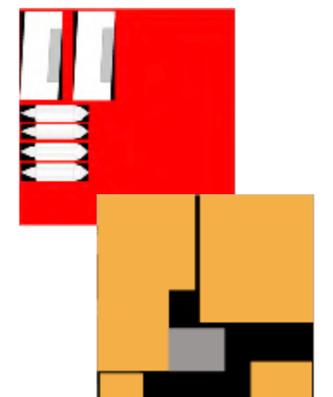
Misc.obj で、追加オブジェクトを指定します。（次頁）



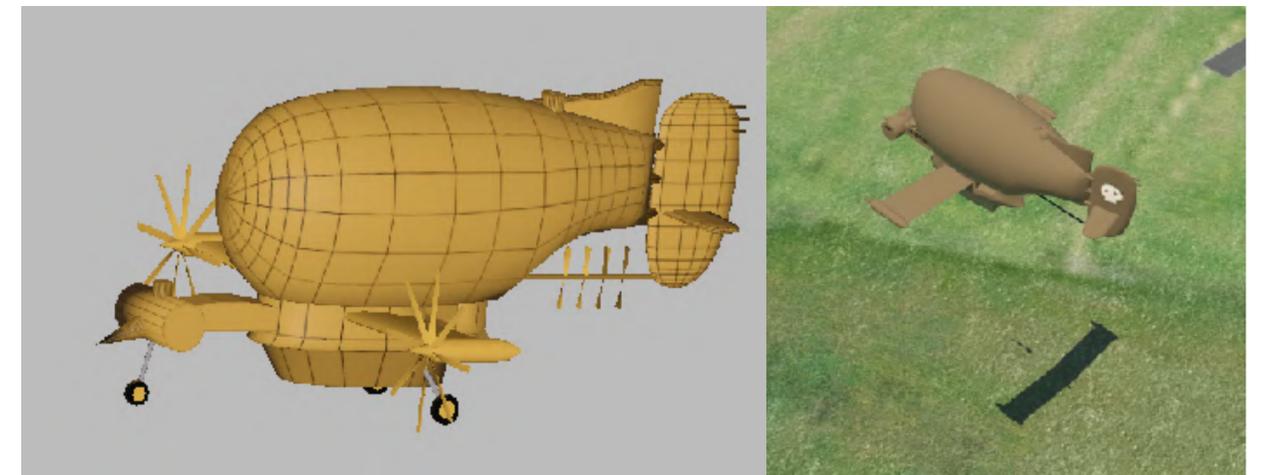
ディテールアップ



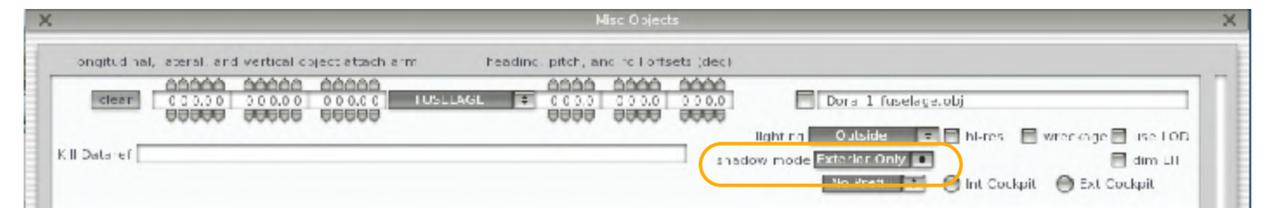
UVマップの作成 追加分



ウイング等の残り用



追加オブジェクトの形状修正は、一応完成したものの、気づいたら影が無い。



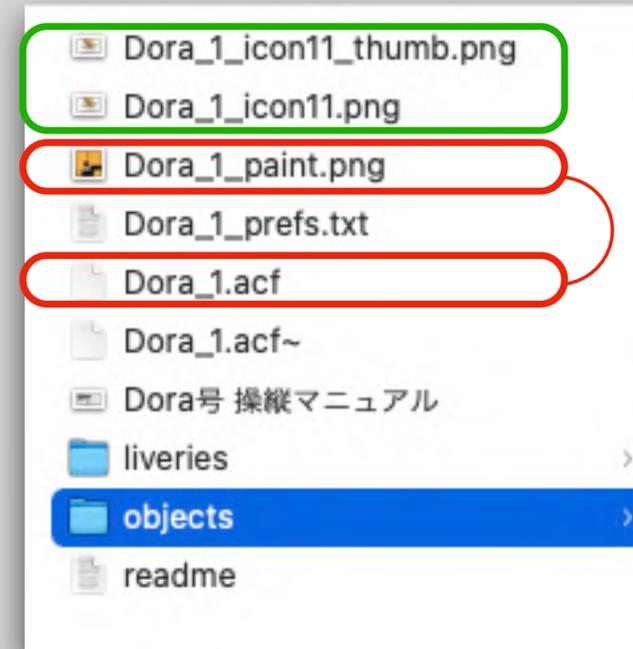
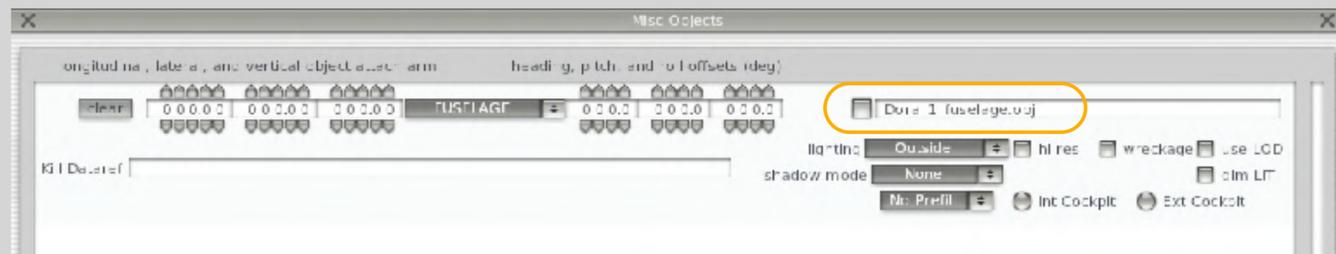
影の出し方は、Misc.obj に設定があります。

# リバリーのしくみを理解する

.objや.pngファイルの格納場所を間違っていると正しく表示されません。機体ファイルの構造について理解が必要です。

## 【デフォルト機】

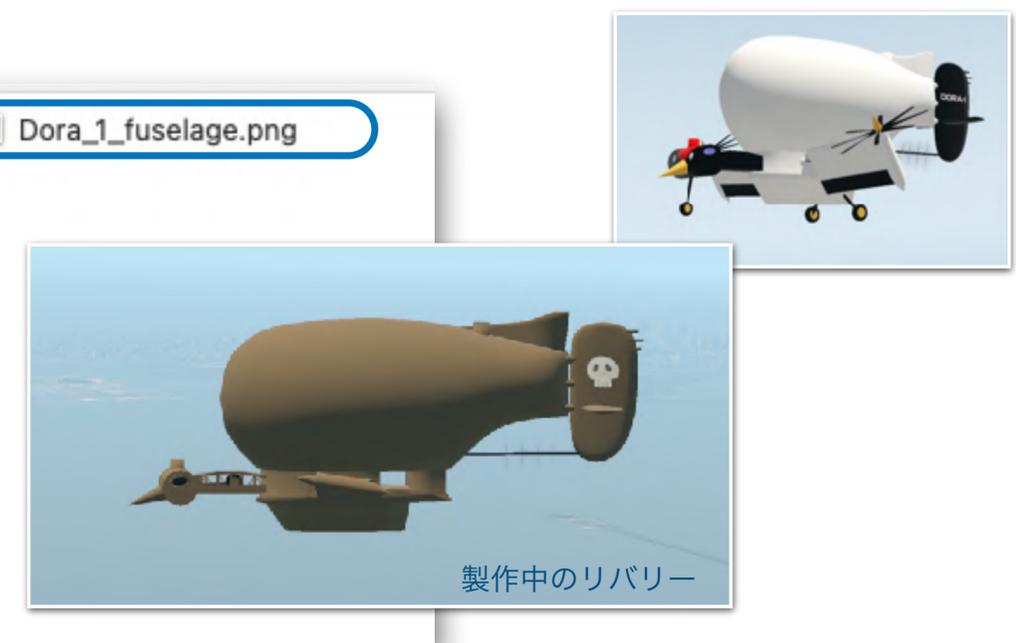
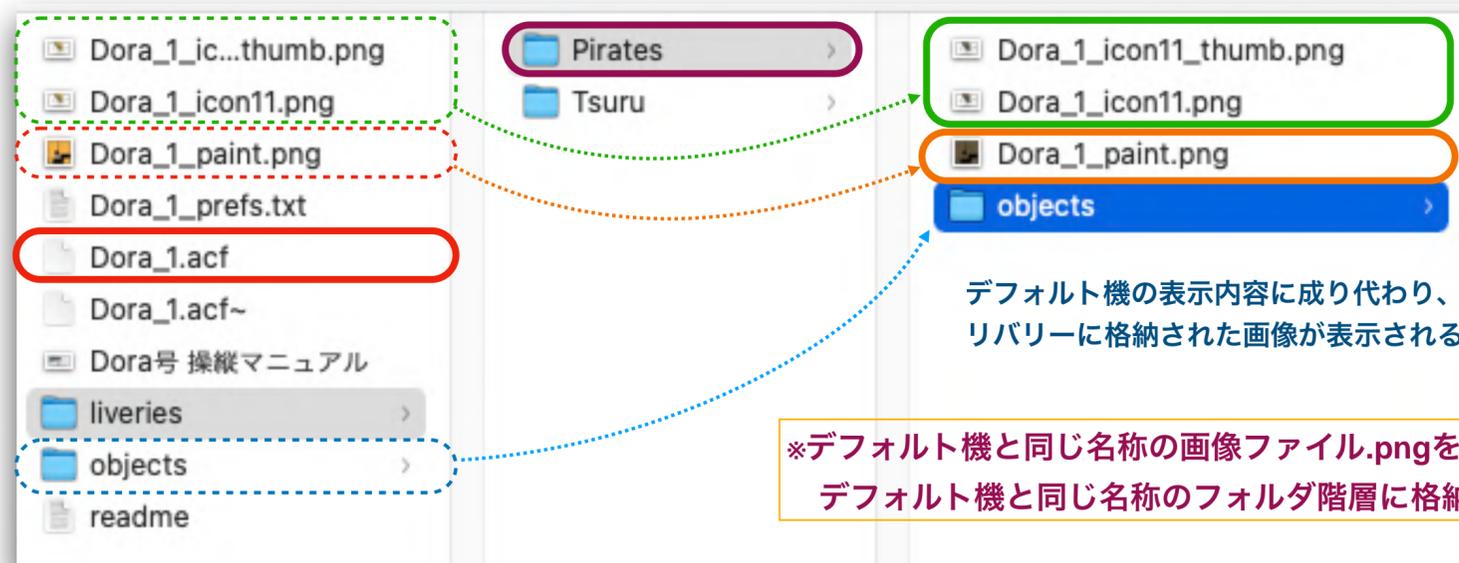
- ①機体の.acf と .acf用のテクスチャー.png は同じ階層に置く
- ②追加したオブジェクトの.objと.pngを、objectsフォルダに格納する
- ③Misc.objで、デフォルト機体用の.objの格納場所を指定（リンクの設定）



## 【リバリー】

- アイコン画像 (X-Planeで生成) →
- .acfのテクスチャー (ウイング) →
- 機体データ.acf →
- リバリーフォルダの格納場所 →
- 追加した.objと.pngの格納場所 →

### ④リバリーフォルダを格納

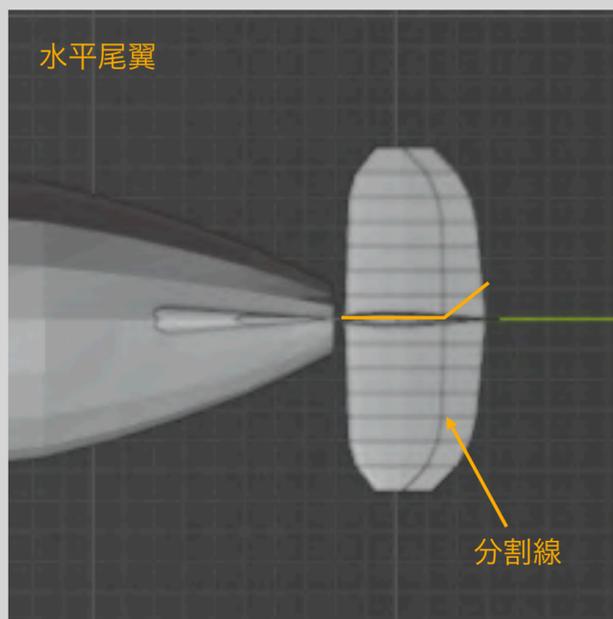


# アニメーションを設定する # 1

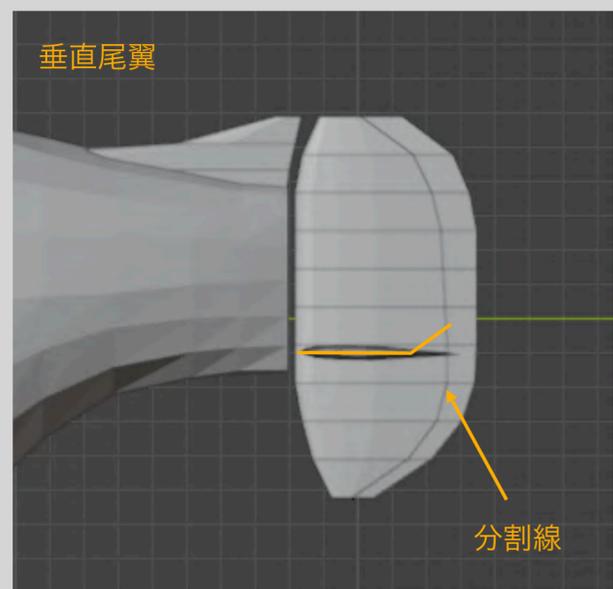
Plane Makerでは、狙いどおりの動きが作り込め無いので、追加オブジェクトの尾翼をアニメーション化したい...

## 【Plane Maker機体】

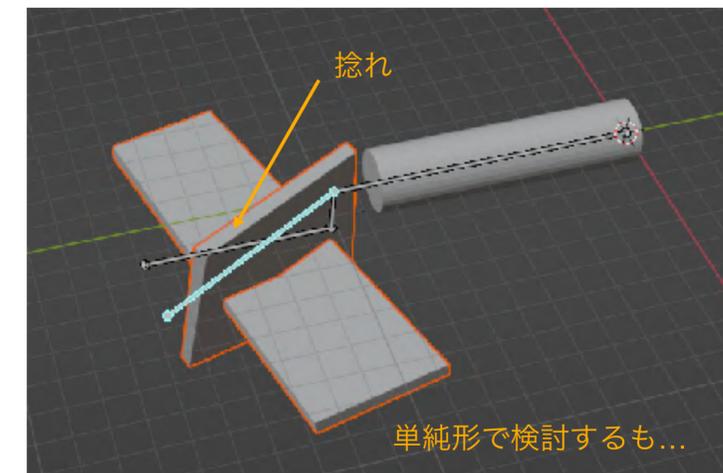
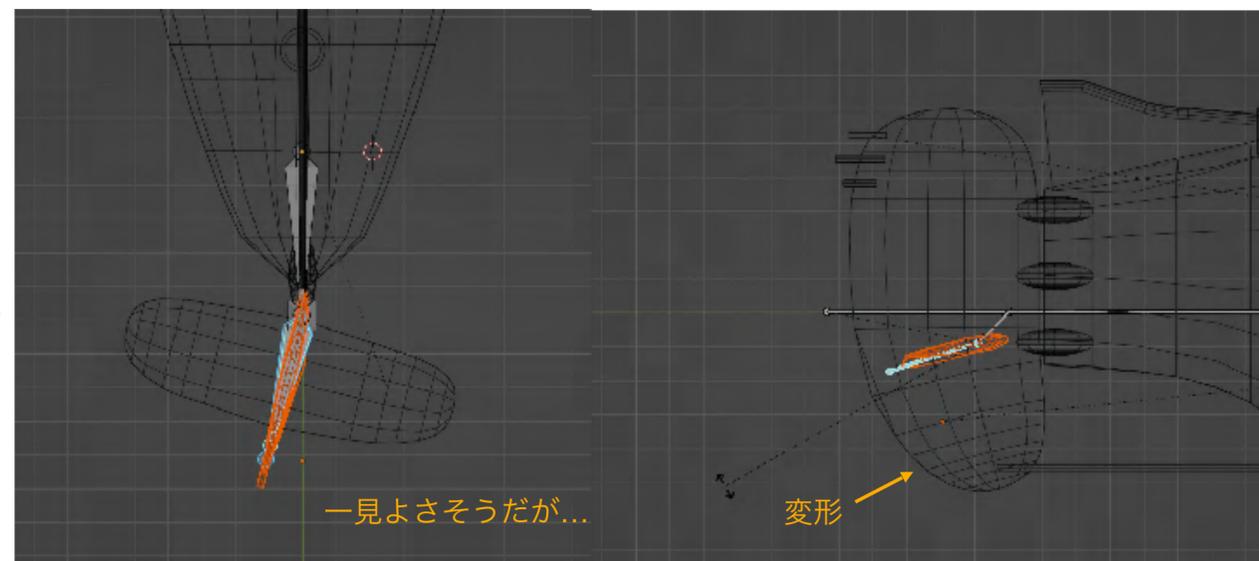
水平尾翼



垂直尾翼



Plane Maker 機体では、尾翼形状を丸く作るのは限界。  
また動翼として作動するのも一部のみ、この分割線位置がMAX。  
垂直尾翼全体がラダー、水平尾翼全体がエレベータとして作動させたい。  
⇒Blenderオブジェクトで作って、アニメーションを設定したい。

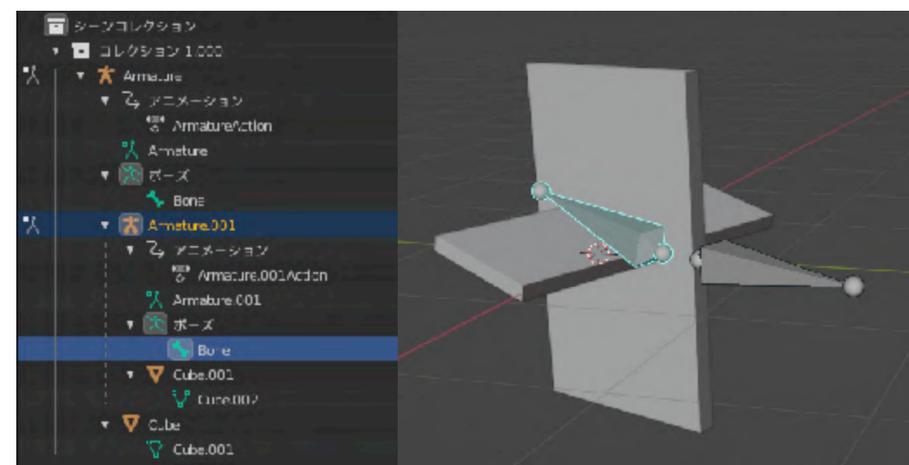


ボーンの設定の仕方はこれで良いのか？  
親子関係とは？設定はどうすれば良いのか？  
アニメーション設定の手順が理解できていない？  
キーフレームの設定の仕方は？  
X-PlaneのDatarefの割り当て方は？

試行錯誤するも失敗の連続。アニメーションは動かず...

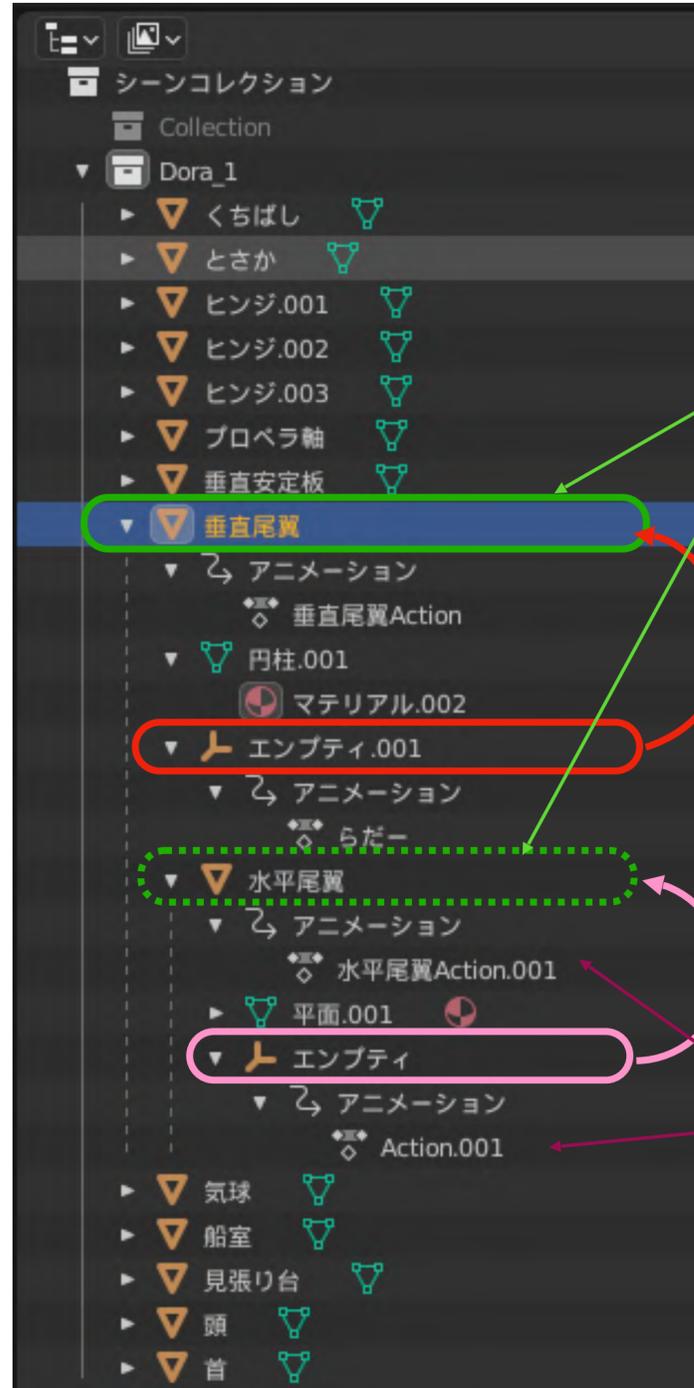


←JESTERさんがサンプルBlenderファイルを作ってくれました。  
ボーンの設定は難しく考えずシンプルにコツ。ひとつの動きに1ボーン。  
ボーンの親子関係は無し。他人の関係。  
固形物の場合はウェイト設定は不要。(ウェイト=柔らか物向き)



# アニメーションを設定する #2

七転八倒してしまいましたが、Blender追加オブジェクトの尾翼で複合的なアニメーション化に成功しました。



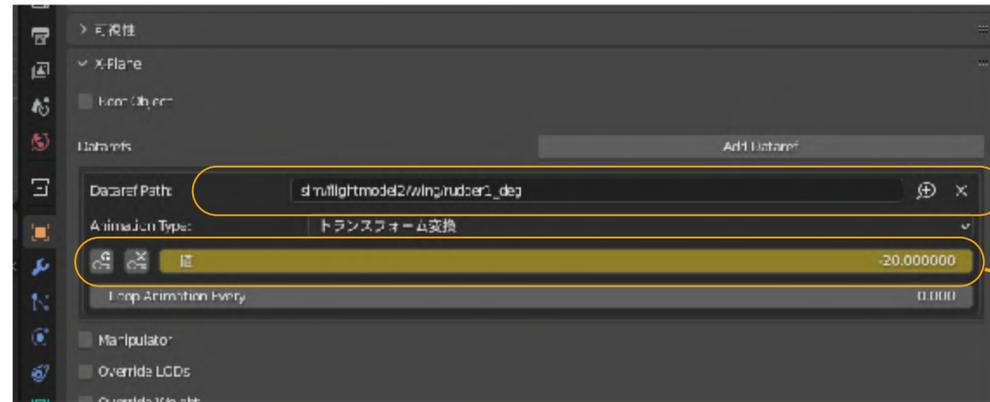
オブジェクトの親子関係  
親を動かすと子も動く

親オブジェクトを  
動かすハンドル

親オブジェクトを  
動かすハンドル

②Blenderのアニメーションを作る。  
親オブジェクトとハンドル（エンプティ）の  
両方にアニメーション設定されていること。

今回は、**エンプティ（実態の無いハンドル）** を使いました。  
オブジェクトさえ動かせれば、X-Plane側としては何でも良い  
（ボーンは、動物の骨格系。エンプティは機械の回転軸のイメージ）



③代表位置で、X-Planeタブで、Datarefと値（value）を設定し、キーフレーム打ち（Iキー/位置と回転）

ラダーの動き：**flightmodel2/wing/rudder1\_deg[10]**  
Frame0= 0、Frame1：上から見て右が20、Frame2：左が-20

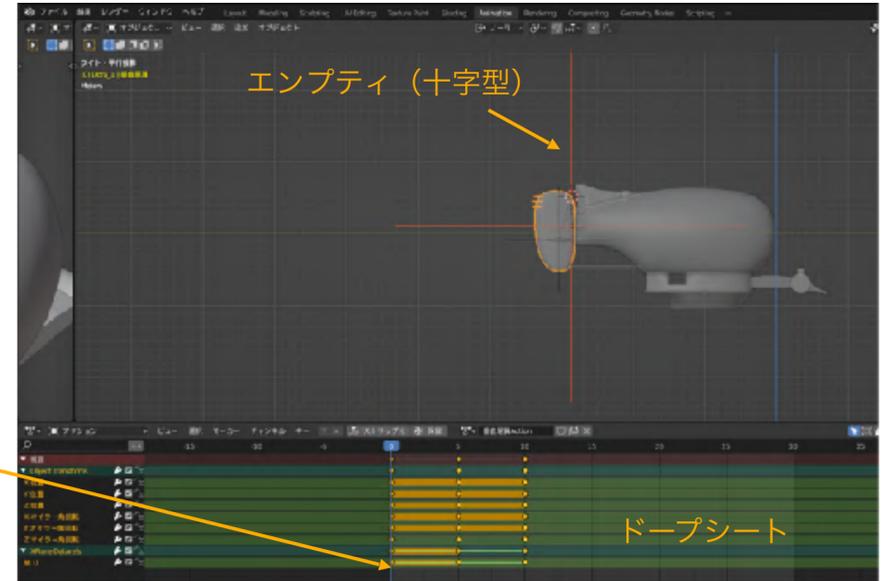
エレベータ：**flightmodel2/wing/elevator1\_deg[9]**  
Frame0= 0、Frame1：下が20、Frame2：上が-20

末尾の[番号]が対象のWingを指定。  
Datarefの選択欄に手入力します。

詳しくは↓  
[XP11用機体作成メモ（後編） by Tanzai](#)

④設定したDataref（動きのコマンド）  
や値が、.objのテキストに記載される  
※テキストなので文字編集も可能

```
TRIS 2084 48  
TRIS 2532 456  
ANIM_begin  
ANIM_trans 0.00165 5.1254982 28.681749 0.00165 5.1254982 28.681749  
ANIM_rstate_begin 0 1  
ANIM_rstate_key 0 1  
ANIM_rstate_key 17.076434  
ANIM_rstate_key -20  
ANIM_rstate_end 1 0  
ANIM_rstate_key 0 -99.000201  
ANIM_rstate_key 0 -99.000201  
ANIM_rstate_key -20 -99.000201  
ANIM_rstate_end  
TRIS 2988 3482  
ANIM_begin  
ANIM_trans -0.00165 28.681749 -5.1254982 -0.00165 28.681749 -5.1254982  
ANIM_rstate 1 0 0 99.000201 99.000201  
ANIM_trans_begin sin/lightmodel2/wing/elevator_deg[9]  
ANIM_trans_key 0 -0.01661 -0.08001998 30.36529  
ANIM_trans_key 20 -0.01661 -0.08001998 30.36529  
ANIM_rstate_begin 0 1  
ANIM_rstate_key 0 1  
ANIM_rstate_key 0 -1  
ANIM_rstate_key 0 -0.0017180733  
ANIM_rstate_key 20 -0.0017180733  
ANIM_rstate_end 1 0  
ANIM_rstate_key 0 -20.144824  
ANIM_rstate_key 20 -10.144824  
ANIM_rstate_end  
TRIS 6070 924  
ANIM_end  
ANIM_end  
TRIS 4478 3682  
TRIS 6996 420
```



①アニメーションの親子関係を設定する



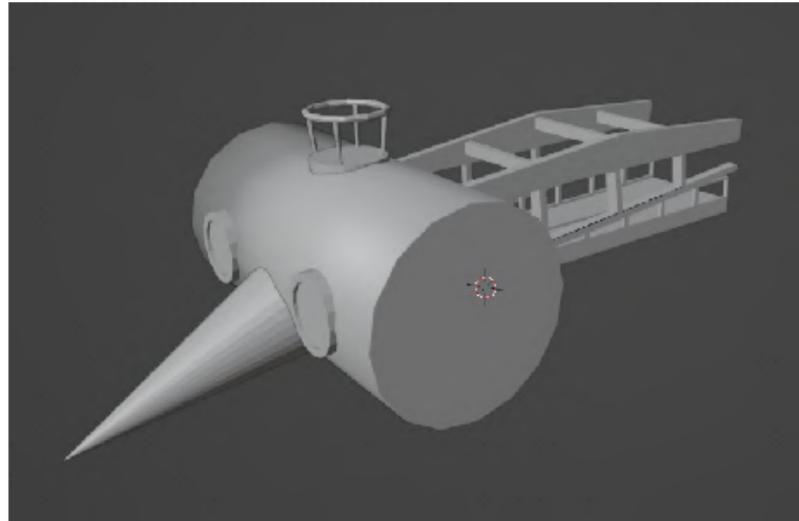
# Blenderで追加オブジェクト #2

さて、どこまで作り込むのかな...?

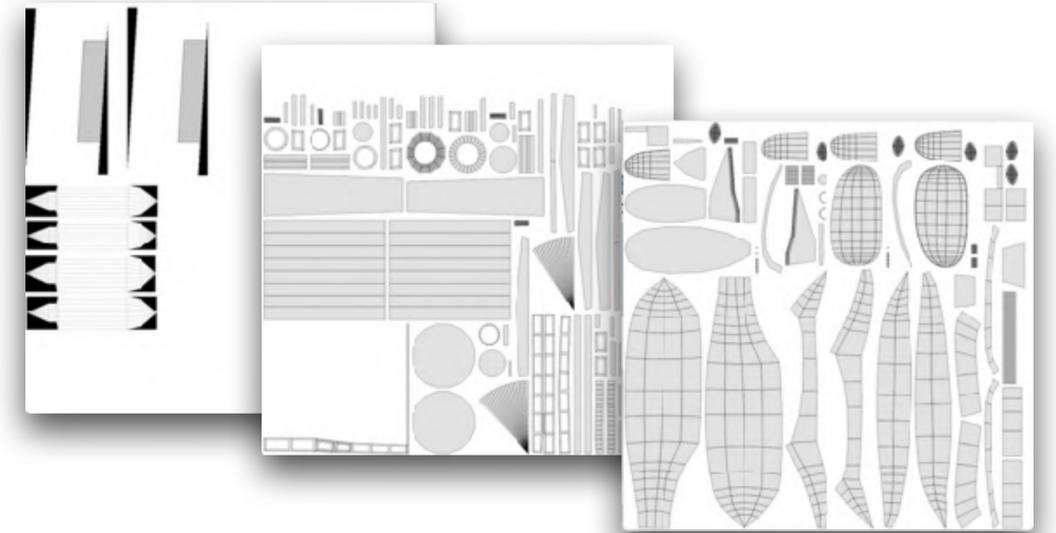
ブリッジ部分をMisc.objで詳細形状のオブジェクトに変更。合わせてランディングギアの格納方法を見直しました。



元のブリッジ部分。向こう側の面が透明です。  
ランディングギア格納も何とかしたい...



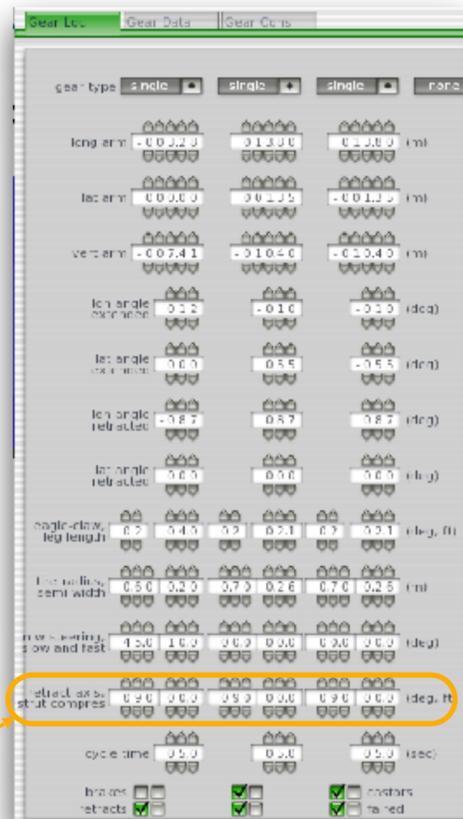
新規のCollectionに、首部分の追加オブジェクトを作ります。  
元の機体オブジェクトは、首部分を非表示にして再出力します。



テクスチャー.pngは3枚構成になりました。



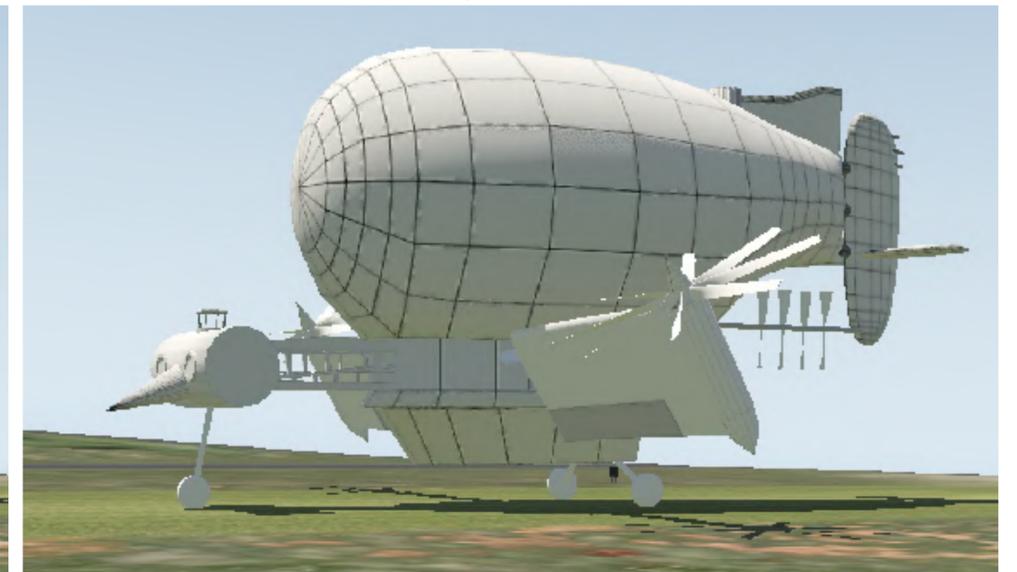
B737や一式戦闘機機庫のような  
タイヤを見せる格納方式にしました。



格納軸の捻りと収縮



暫定デフォルトカラーリング



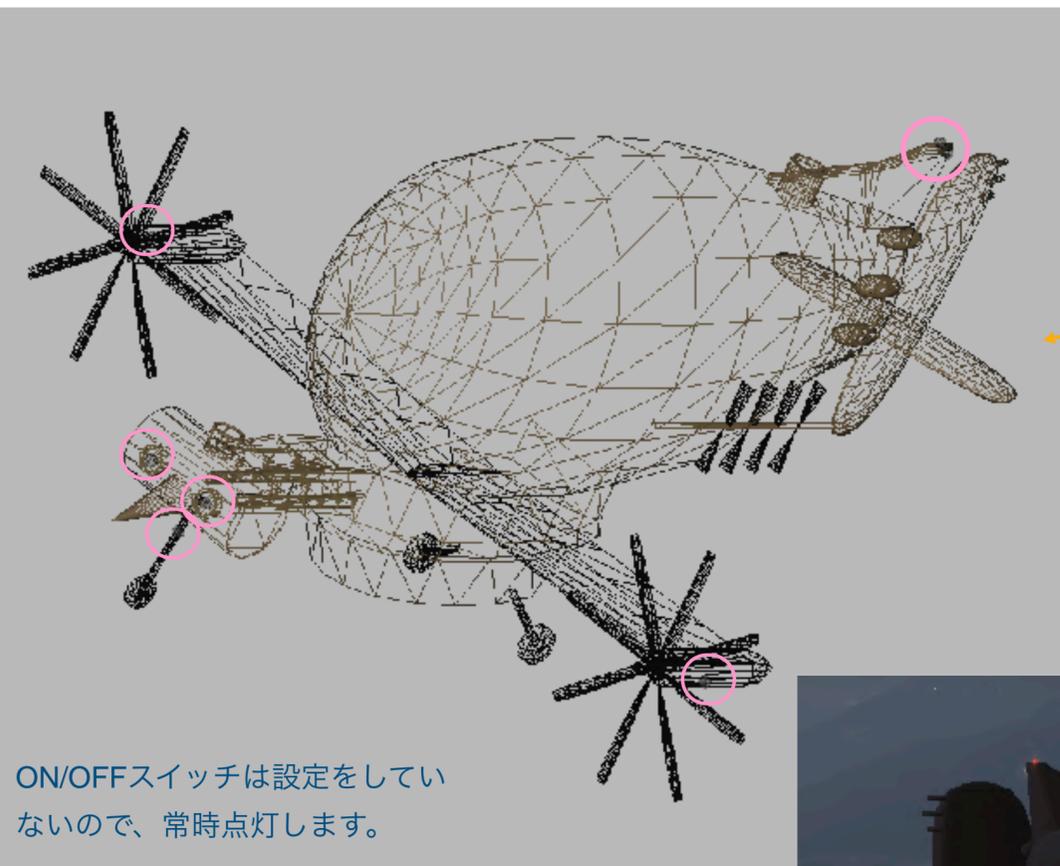
Blank リバリー (これも暫定かもしれません)

部品構成を変更すると、UVマップが新規になるので、カラーリングは一からやり直しになります。

# 外部ライトの設定をトライ

Plane Makerでライト類の設定が可能です。シーナリー同様に、Blenderオブジェクトにライトを設定する方法もあります。

Light設定は、Standard/Viewpointにあります。



ワイヤーフレーム表示でライトの位置を確認



←魅力的なシルエットですが、真っ暗は寂しいですね。

←yoichiさん作のエアオリエンテーリング。  
夜間は発光するので旗を見つけやすくなります。

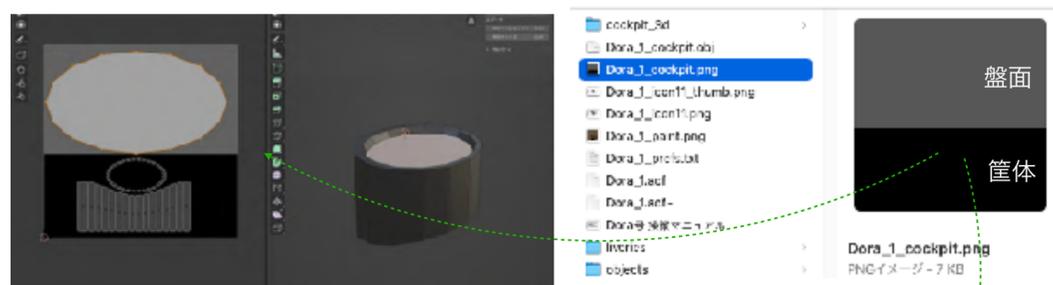


やっぱりライト類があると、夜間飛行が楽しくなりますね。

# 3Dコクピットをつくる

見張り台用のシンプルな計器盤をつくりました。理解が至らず苦労しましたが、JESTERさんにご指導頂き、初成功しました。

## ①筐体オブジェクトとテクスチャー.pngを作る



## ②panel\_General.png (計器盤の背景) を格納する



Plane Makerで計器を配置するときの背景となる画像。  
テクスチャーと同じもので良い。X-Planeには反映されない。

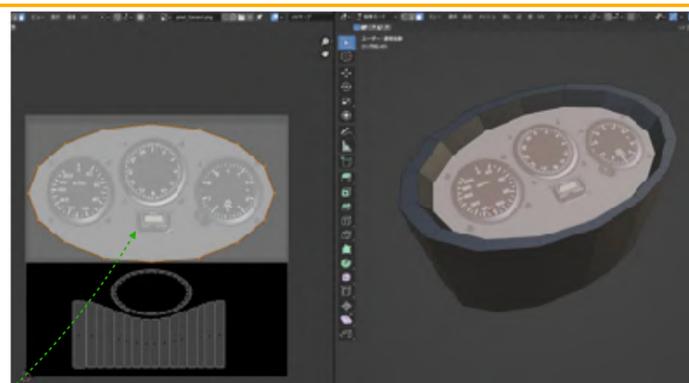
## ③panel\_General.png上での計器配置を指定する



背景画像を読み込み、なるべく無駄なスペースの無いように配置する。  
画像全体、もしくは計器部分のスクリーンショットを背景画像に貼り込む。  
計器を貼った.png画像を再度読み込んで、重なった計器の位置を合わせる。

この位置情報を元に、各計器の画像とアニメーションが表示される。

## ④panel\_General.pngと計器盤の位置を合わせる



panel\_General.png画像のオブジェクト上での位置を調整する。  
ここでの計器盤の画像は、単なる位置合わせ用ガイドの役割。

## ⑤各種属性を設定し、\_cockpit.objを出力する

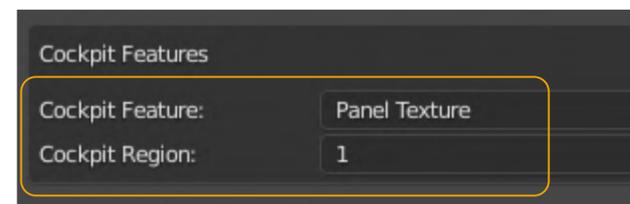


←同一Collection内に、筐体と盤面を作る  
panel\_General.pngはテクスチャーでは無いので、  
.pngが複数になっていても.objの出力は可能。

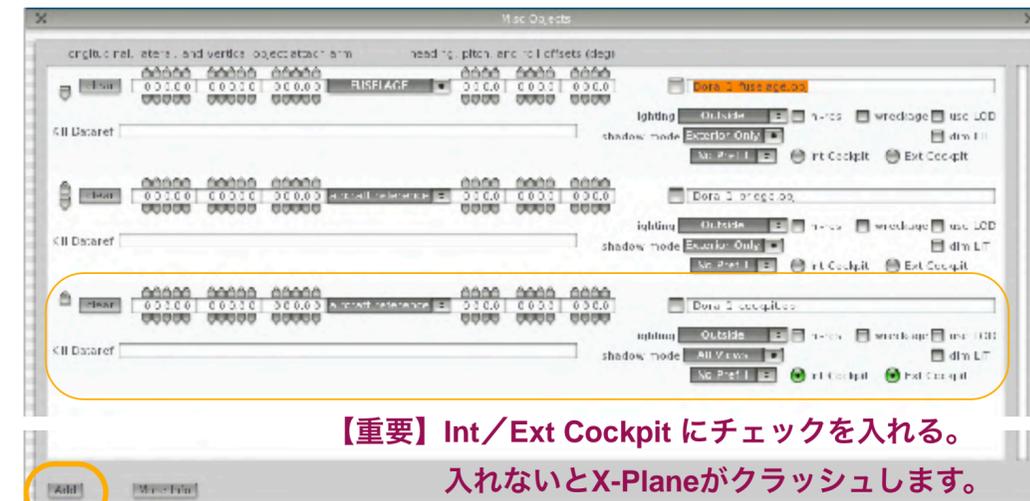
←タイプは、Cockpitを選ぶ

←テクスチャーは、機体名称\_cockpit.png

↓Panel Texture / Region 1を設定  
(マテリアル画面で、筐体、盤面とも同じにする)



## ⑥Misc.objで機体データにcockpit.objを追加する。



## ⑦X-Planeで動作確認する。



# 3Dコクピット 夜間照明を設定

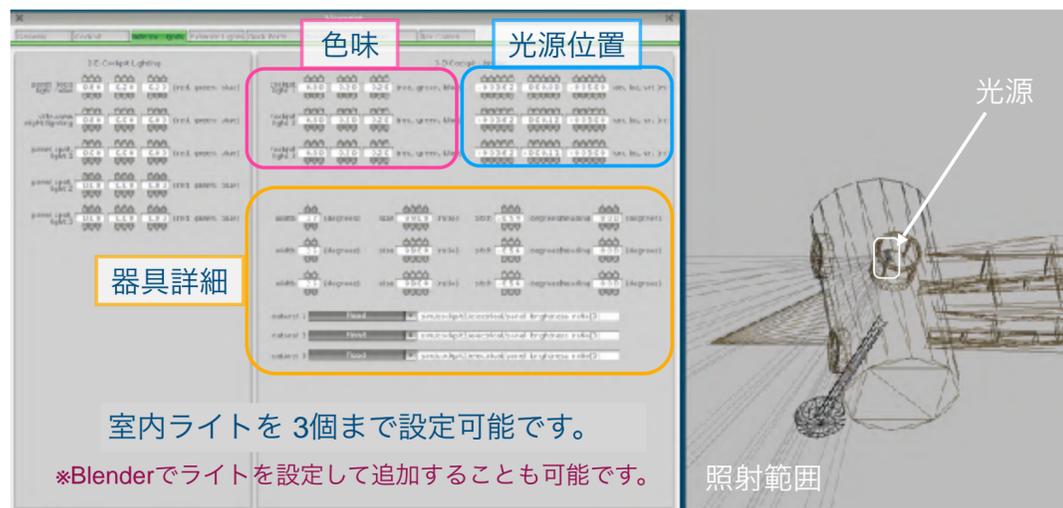
Plane Makerの照明システムの設定は初心者には難解です。一応の照明はできましたが、詳細については今後の研究課題です。

## ①Misc.objの、lighting設定は、Insideを選択する



オープンタイプでも  
Insideを選定します。

## ②室内ライトの設定 Flood (周囲を照らすタイプ) がお勧め



器具詳細

室内ライトを 3個まで設定可能です。

※Blenderでライトを設定して追加することも可能です。

照射範囲

Dimmer (調光) は、Floodでは効くが、Spotは効かない

## ③電源の設定 詳細不明のため、参考機を真似ました。



電力容量を設定

電源システムを設定

Bus 1で使用する機器を選定

## ④計器の照明モードの選択 (3D/ 2Dパネル)



Additive (追加仕様) を選ぶと、Dimmerが効く。

デフォルト計器では、ムーブメント (針、回転盤) のみが照明されます

Knob番号 : 計器グループの指定。0は指定なし。

(Plane Makerで、エンジン関係、飛行関係などをグループ設定できます)

Bus : 電源システムの指定。0は指定なし。(エンジン停止でも可動)



室内灯のみを調光UP

色は調整可能。全部1.0にすると白色光になります。



計器のみ調光UP

カスタム計器で\_LITを追加すれば、盤面照明も可能です。

## ⑤X-Planeで確認



計器用

室内用



夜間照明

# カスタム計器で、盤面照明（上級者向け）

デフォルト計器では、ムーブメントのみ照明されます。\_LITテクスチャーを加えた、カスタム計器を作れば盤面の照明も可能です。

## 照明モードとノブ番号（カスタム計器では、7つの照明モードを選択できる）

Mecanical : 自発光しない。室内ライトで照らされる

Back Lit : 自発光式。バックライトで照明される

Glass : ディスプレイ式。電源が無いと消える

Glass (Translucent) : Glassと同じ。透明にフェードする。

Back Lit (Auto Adjust) : 照度は読みやすく自動調整される。

Glass (Auto Adjust) : 照度は読みやすく自動調整される。

Glass (Translucent, Auto Adjust) : 自動調整式の半透明タイプ

夜間に電力有のとき、\_LITオーバレイテクスチャに入れ替わる。

明るさ増減は\_LIT.png(黒塗りつぶし)の透明度の調整による

Dimmerが効くのは、xxx -1.pngのパーツのみ。

Knob番号：計器グループの指定。0は指定なし。

(Plane Makerで、エンジン関係、飛行関係などをグループ設定できます)

[Plane Maker Manual](#)

↑詳しくは本家マニュアル（日本語訳）

## カスタムパネルの設置

照明したい計器に、generic計器を重ねて、カスタム計器を作る



① Genericグループ内の任意のアイテムから一つ追加する。

② Properties/ imageで、計器名称と参照イメージを設定する。

③ Back Lit / knob 1 / Bus 1/ に設定

④ XY座標と倍率で、オリジナルとカスタム計器の位置を合わせる

⑤ 矢印で、追加した計器を、元の計器の上に移動する。

## カスタム計器ファイル/\_LITファイルの準備

まず、使用されている計器の種類を確認する。

(事例では、/standard six/ airspeed / ASI\_preset\_GA\_200.png)

generic 内に、カスタム計器フォルダを作成

元の計器の画像データ.pngのコピーを作成、  
名称を\_LIT-1.png（夜間照明用）に変更する。  
画像編集で、好みの画像に修正する

同じ画像を使って以下の画像を作成する

\_LIT.png (黒塗りつぶし)

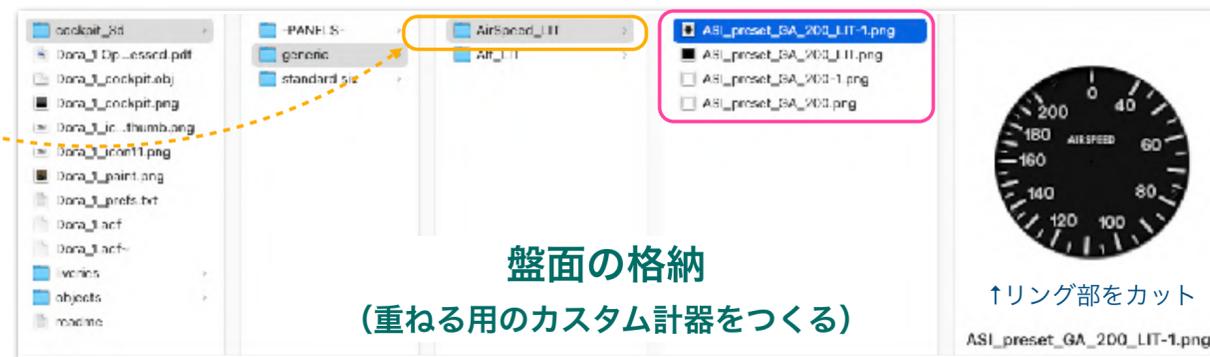
-1.png (全面透明)

.png (全面透明)

照明したい計器に重ねるため

使用されている計器の針のコピーを作成し、\_LIT-  
2.pngと改名する。好みの画像に編集。

デフォルトのままでも良ければ何もありません。

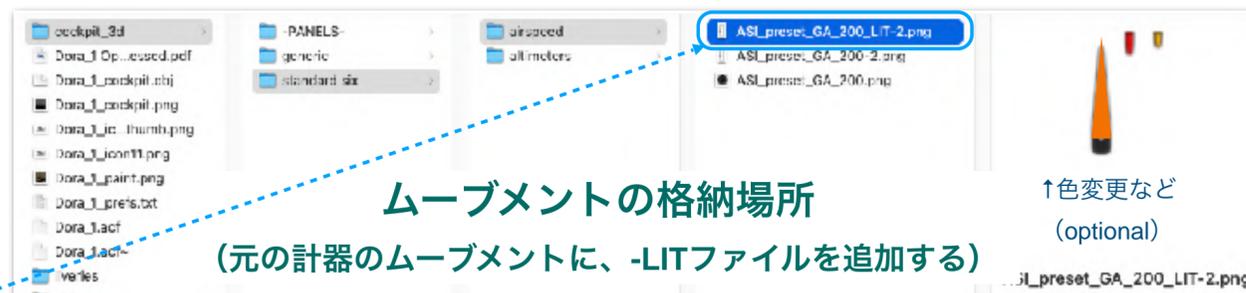


盤面の格納

(重ねる用のカスタム計器をつくる)

↑リング部をカット

ASI\_preset\_GA\_200\_LIT-1.png



ムーブメントの格納場所

(元の計器のムーブメントに、-LITファイルを追加する)

↑色変更など

(optional)

ASI\_preset\_GA\_200\_LIT-2.png

## X-Planeで確認



# Dora-1 ついに完成！ フライトをお楽しみください。

まだまだ改善の余地はありますが、ひとまず完成とします。Dora号と、このマニュアルで、X-plane機体製作へのハードルが下がることを願っています。

## <今後のさらなる改善、作り込みの方向性>

### ■機体本体の作り込み

【テストフライト&フライトモデルの改良】



【夜間照明の改良と仕組みの理解】



【コクピット室内や詳細オブジェクトの追加】

- ・ Avionics機器などの追加搭載
- ・ マニピレーション（操縦桿など）
- ・ アニメーションの追加（ドア開閉など）
- ・ パイロット／積載物など

そのうちやるかもしれません...

【ドロップタンクなど特別装備の搭載】



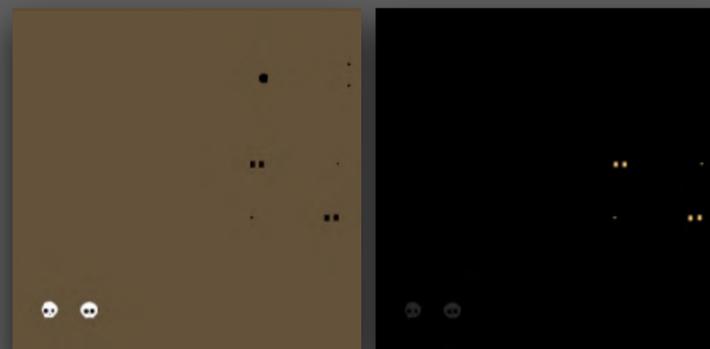
公開済み作品  
（一部を改良）

【オリジナルサウンドの追加】

この領域は未経験です。

### ■テクスチャーの作り込み

【ディテール表現の描き込み】



現状のテクスチャーは、ほとんど描き込んでいません。

【ノーマルマップで凹凸感を強調】



試しに作ってみましたが、シワシワが酷すぎました。

### ■リバリーのバリエーション創作



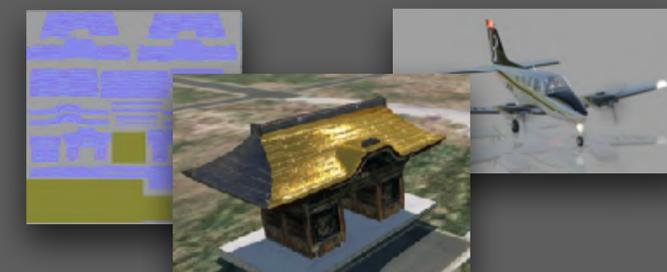
公開済みの私の作品です。

【アルファチャンネルで透明部分を表現】



これまでにトライした透明表現の例

【ノーマルメタルネスで金属表現】



これまでにトライした金属表現の例

### ■関連シーナリー／機体の創作



Yoichiさんの作品の紹介動画より借用

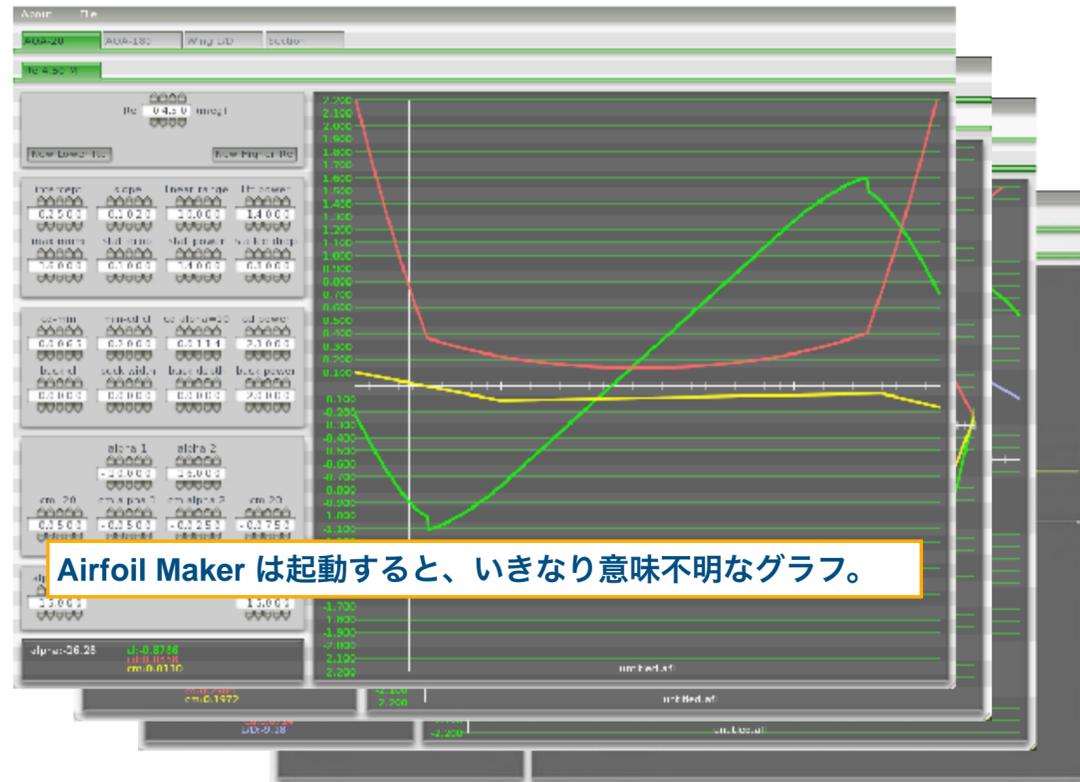
# Airfoil Maker 入門

Plane Maker と Airfoil Maker で、翼断面を編集して飛行特性を調整可能です。（上級編）

2022.06.02 start by Flyingtak1

# Airfoil .aflデータのファイル構成

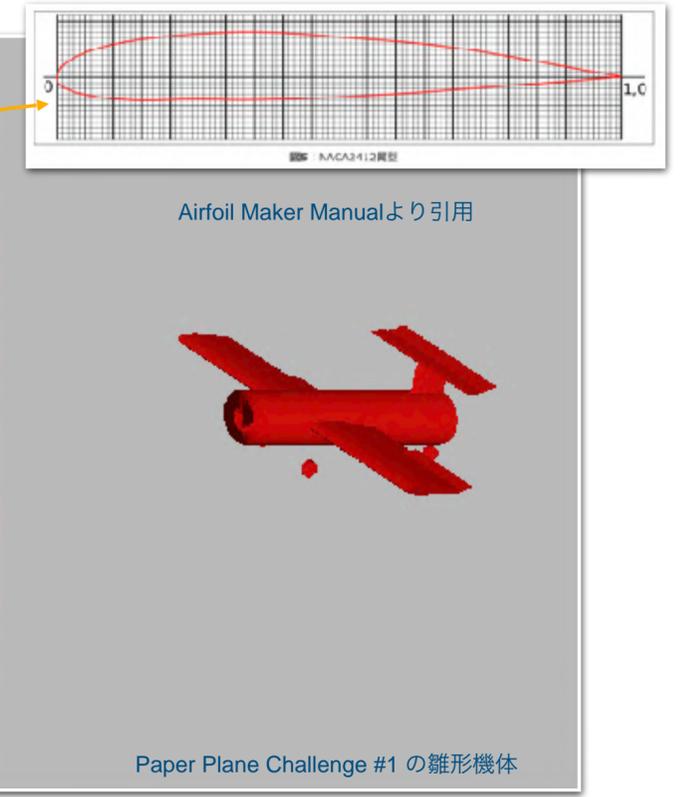
いきなりAirfoil Makerを開いても何のことだかさっぱり分かりません。翼断面 (.aflデータ) のファイル構成を理解するのが最初の一步です。



Airfoil Maker は起動すると、いきなり意味不明なグラフ。

③この画面で各翼に翼断面を割り当てる。

Plane Makerのメニューから、Expert/Airfoilを開くと一般的な翼断面があらかじめ設定されていることがわかります。



Airfoil Maker Manualより引用

Paper Plane Challenge #1 の雛形機体

②Airfoil Makerで.aflを編集して、適宜名称をつけて①に保存する。



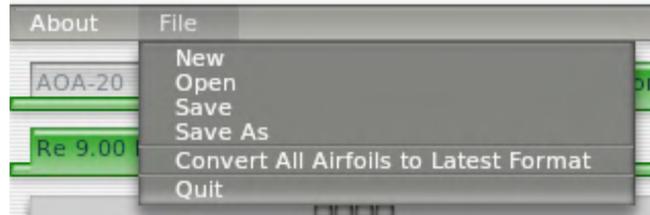
X-Plane フォルダ直下の、Airfoils フォルダにデフォルトの .aflデータが沢山格納されています。

参考機体ASK21を見ると、機体フォルダ内のAirfoilsフォルダの翼断面のセットが割り当てられていることがわかります。

... ということは、作業の手順は、  
 ①機体フォルダ内にAirfoilsフォルダを作り、雛形になる翼断面データを格納しておく。  
 計器盤やリバーリなどと同じ仕組みですね。

# Airfoil Maker のインターフェイス

インターフェイスや用語を理解しましょう。入力内容については、本家マニュアルを参照してください。流体力学の勉強も必要そうです。



File メニューは至ってシンプル。

Convertは、v7以前の古い.aflデータを最新のXPと互換性をもたせる変換機能。

AOA -20~+20° 前進時の情報表示  
(翼は無限の長さで計算されている)

AOA -180~+180°係数 (後ろ向きも含むあらゆる場合)

翼のL/D(揚力比)を計算する頁 (アスペクト比ARと、効率係数eを入力)

翼の断面 (ビジュアル専用) 空力計算には影響しない。見た目の形状を修正する

Re レイノルズ数  
(通常は使わなくてOK)

レイノルズ数とは、

$$\frac{\text{空気密度} \times \text{飛行機}の\text{速度} \times \text{翼}の\text{弦}}{\text{空気}の\text{粘度}}$$

Airfoil 情報サイト

<http://airfoiltools.com>

参考機のエアfoilを借用して、そこからスタートするのがお勧めです。

揚力係数  $c_l$

抗力係数  $c_d$

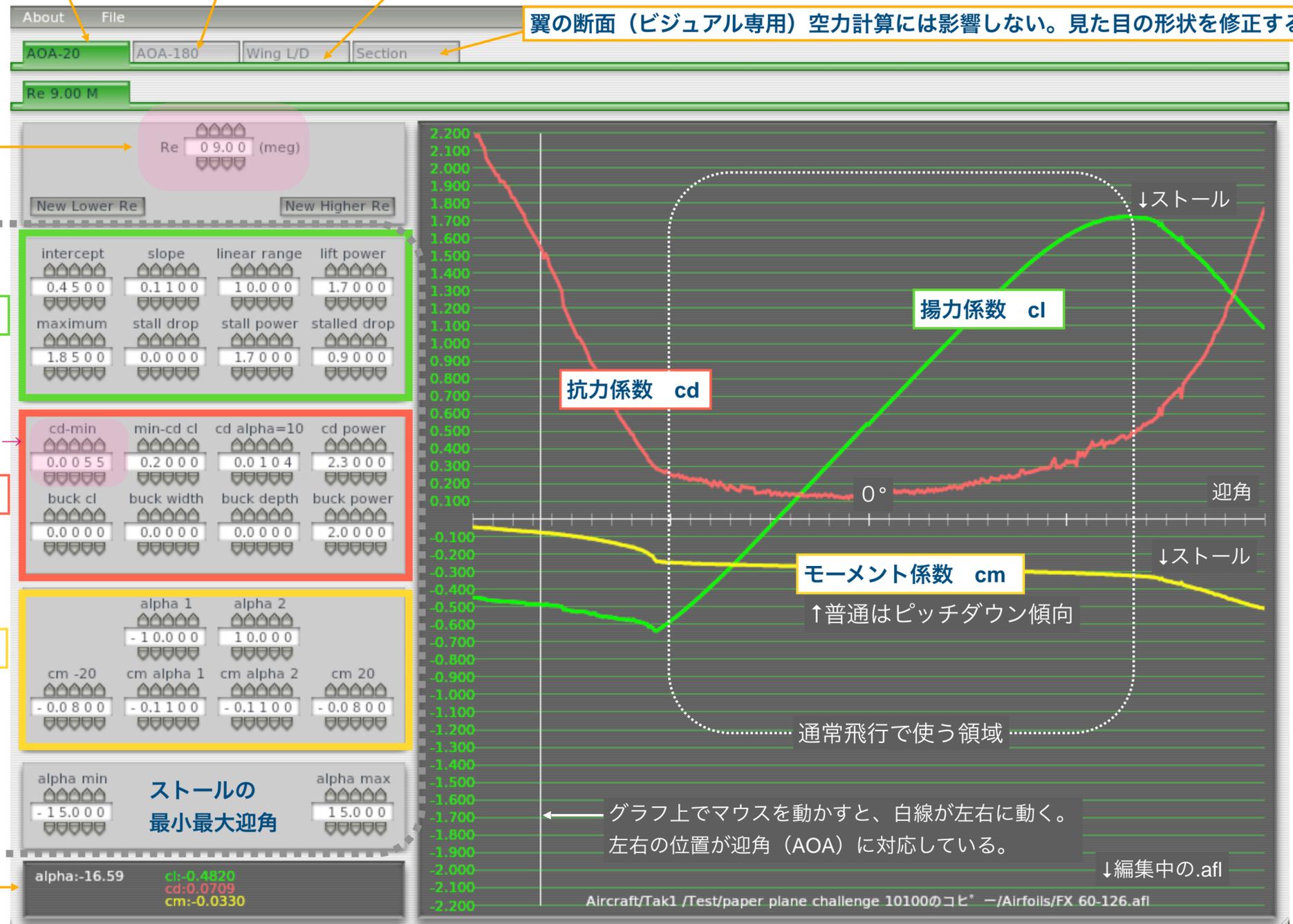
モーメント係数  $c_m$

ここには入力しない

3つの係数に数値入力して  
係数グラフの特性を編集する

係数表示ボックス

白線の指す、迎角 (alpha) での、  
グラフの係数を数値で正確に確認。



グラフ上でマウスを動かすと、白線が左右に動く。  
左右の位置が迎角 (AOA) に対応している。

↓編集中の.afl

# 複雑な形状のウイングをつくる

Plane Makerでは、Wingの組み合わせで、曲線的な翼や複雑な翼を作れます。各翼には、用途に合わせてAirfoilを選定します。

**Wing 1** 水平/直線

スピードブレーキ

**Wing 2** 後退角/上半角/曲線化

後退角  
上半角  
フラップ

**Wing 3** 角度増大、さらに曲線っぽく

エルロン  
Incidence ; 翼全体が動くタイプ

**Wing 4** 上半角90°で垂直尾翼を作る

ラダー

いざ、X-Plane でテストフライト



納得いく結果が得られなければ、翼断面のカスタマイズを検討しましょう。いよいよ、Airfoil Makerの出番です。

Wing 4 (垂直尾翼)のAirfoilを、NACA 0009(symmetrical) に変更する

垂直尾翼なので、対象形を選択

Expert menu / Airfoil

をクリックして、希望のAirfoilを選ぶ

Customize chords で曲線形状を作る。

数値を増減して、前後位置を調整する。

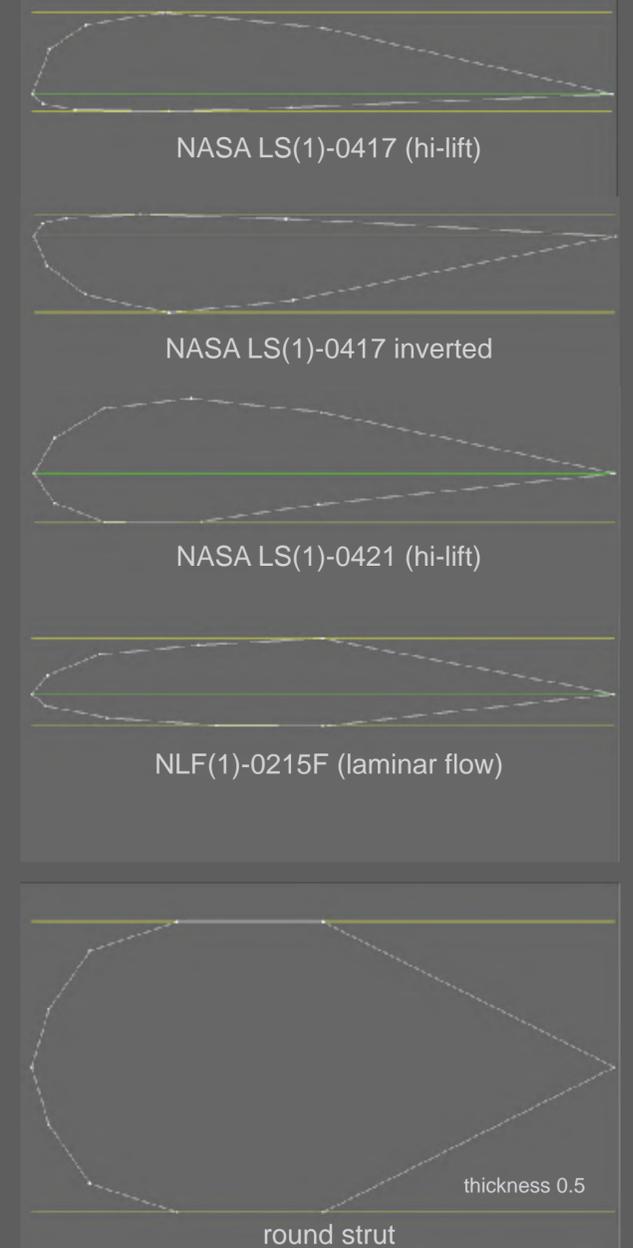
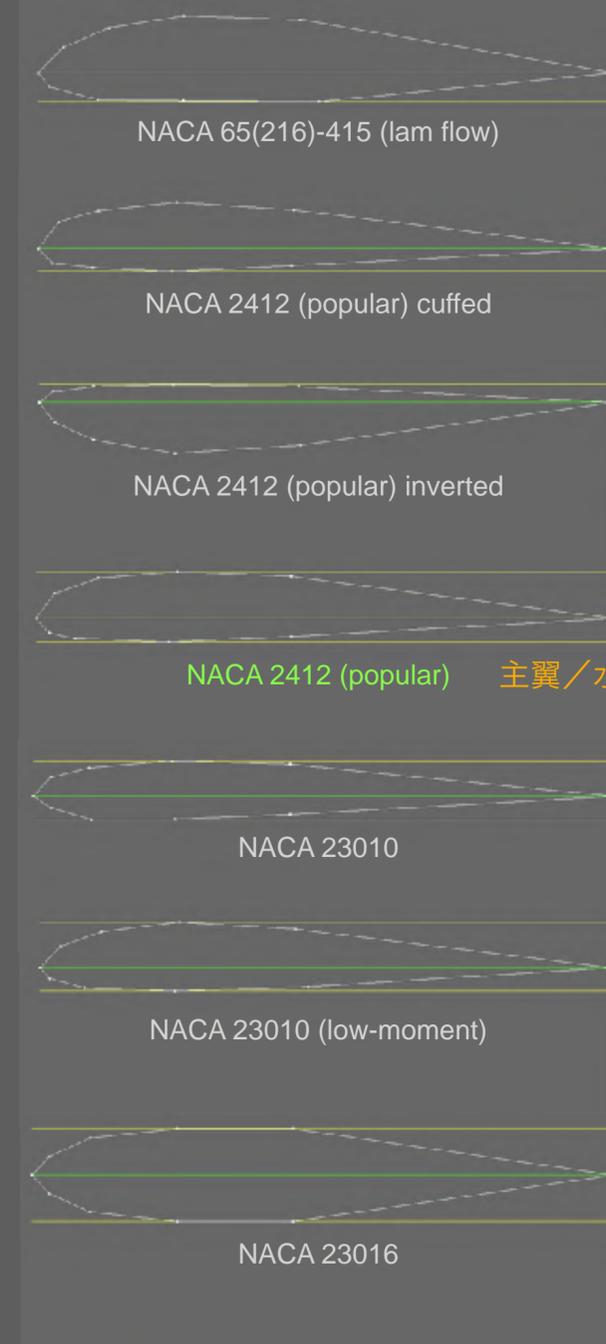
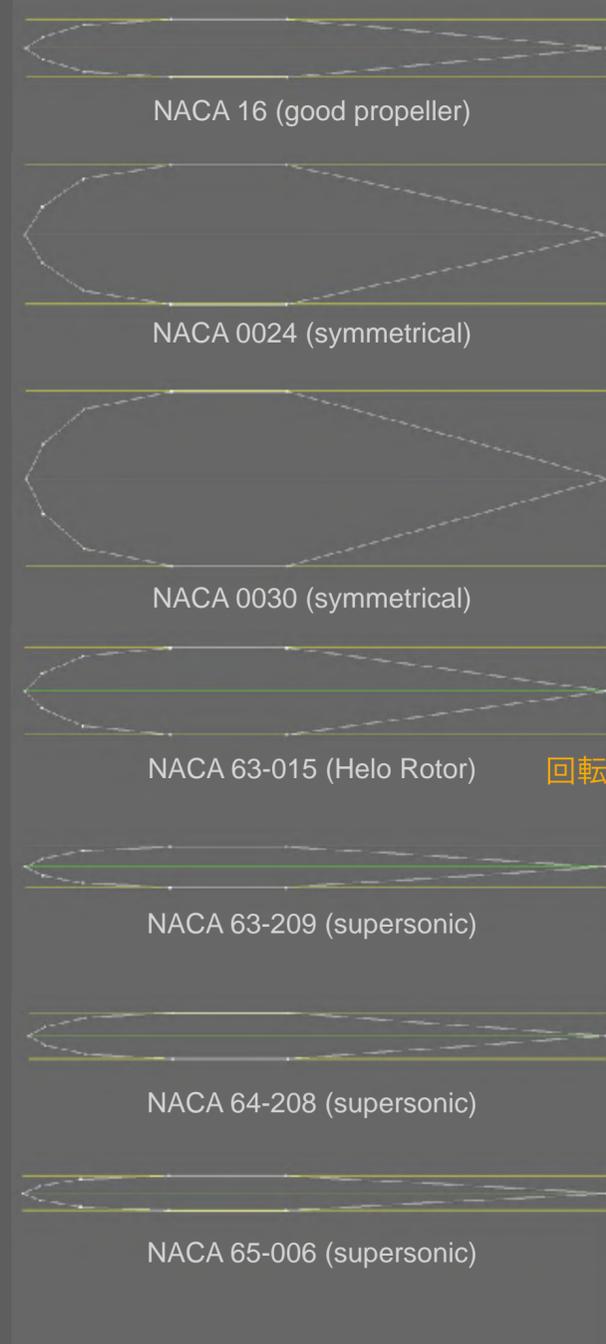
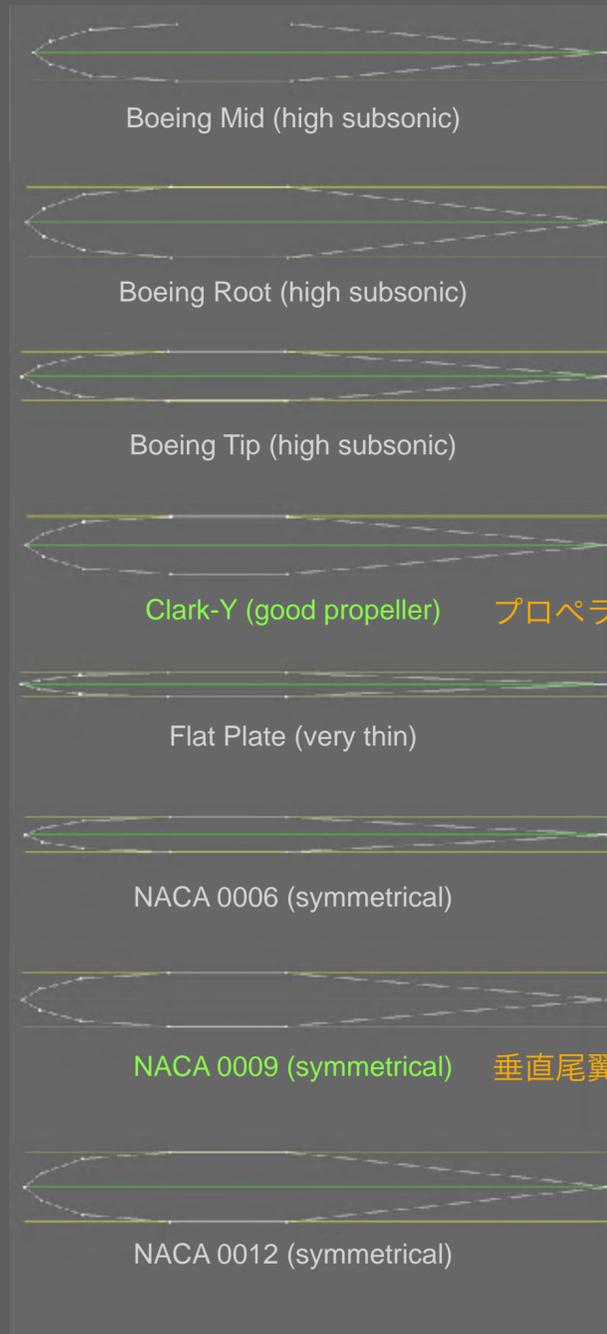
Control Geometry ページで、動翼の大きさ、作動角など詳細を適宜設定する。

# X-Plane Airfoils

X-Plane の Airfoils には多数の翼断面が格納されています。Airfoil Makerで編集に着手する前に、設定が相応しいかどうかを確認しましょう。

Plane Makerのメニューから、Expert/Airfoilを開くと、各翼に設定されている.afilを確認できます。

Airfoil MakerのSection 頁より



緑文字：デフォルトの設定

# 參考資料

# Appendix : 参考資料メモ

X-Plane機体製作に関する参考文献、解説サイトやチュートリアル動画など、随時記載してゆきます。

## [Plane Maker Manual](#)

本家マニュアルの一読をお勧めします。(Google日本語訳)

## [XP11用機体作成メモ \(前編\) by Tanzai](#)

貴重な日本語での解説資料 Plane Maker 編

## [XP11用機体作成メモ \(後編\) by Tanzai](#)

貴重な日本語での解説資料 Blender 編

## [航空用語辞典](#)

機体製作には、航空用語の理解が不可欠です。

## [Let's Build an Airplane! #1](#)

X-Plane11 機体製作チュートリアルシリーズ

## [2020 X-Plane Aircraft Builder Tutorial 01](#)

レゴの飛行機を題材にした、楽しいチュートリアルシリーズ

## [Making an airplane for X-Plane 11 Tutrial #12](#)

X-Plane11 機体製作チュートリアルシリーズ : ラダーアニメーション

## [Blender2.9 アニメーションを始めよう！～基礎編：扇風機を用いて～](#)

複合的なアニメーション入門。動かしたいパーツにハンドルを付ける「エンプティ」

## [Xplane2Blender manual アニメーション](#)

アニメーションのX-Planeへの出力