

“ライトプレーン・デザインコンテスト 2006” の参加機の紹介

Introduction of the planes of the “Light Plane Design Contest 2006”

Key Words : Light Plane, Design, Sky kids program

“アクティブギャルズ”

○吉川俊明 (株)浅沼組

堀 琴乃 (TOTO(株))

1. はじめに

私たちは、本年1月に『こども模型飛行機教室全国推進委員会』（財団法人日本航空協会、日本模型航空連盟、模型関係団体）が主催する“ライトプレーン・デザインコンテスト 2006”に、2機の機体を提案しました。

同委員会は、2005年から「スカイ・キッズ・プログラム」と称した『こども模型飛行機教室』を全国展開されています。今回のコンテストは、「青空に高く舞い上がる模型飛行機、夢中で飛ばすこども達の歓声、その光景に自らがデザインした模型飛行機を飛ばしてもらおう。」と、この教室にふさわしい機体のデザインを募集するものでした。

このプログラムの展開に賛同すると共に、将来の発展に協力したいとの思いから設計・製作した、私たちの応募機について紹介します。

2. “ライトプレーン・デザインコンテスト 2006” の応募要項の概要

以下に、募集要項の概要を示します。

主催 こども模型飛行機教室全国推進委員会

委員会構成（財団法人日本航空協会、日本模型航空連盟、模型関係団体）

協賛 社団法人日本航空宇宙学会

応募資格 年齢、性別、国籍、プロ、アマ 等不問

応募規定の概略

応募方法 機体の三面図及び写真（縮小サイズ 1/2、A-4 方眼紙使用。三面図及び詳細写真同封）、

完成機体を郵送または宅配便等による直送とする。応募は1人1作品とし、作品は返却しない。

機体仕様 全長及び全幅は、400mmまでとする。動力は国産市販品ゴムとし、胴体に内蔵しない。動力ゴムの重量は3グラムまでとする。プロペラは国産市販品、直径は180mmまでとする。主翼、尾翼、胴体等は紙、スチレンペーパー、軽量木材等を主材料とし、金属、FRP、カーボン材等の使用はできない。

基本性能 小学校3年生以上の小学生が60分以内で製作でき、屋内外にて手巻き200回で10秒以上飛行する機体。

知的財産権等 入賞機の知的財産権等は、「こども模型飛行機教室全国推進委員会」に帰属する。

3. “アクティブギャルズ” の提案

応募規定の基本性能の項目に、以下の2点の難問が掲げられています。

① 小学校3年生から6年生の児童が、60分以内で製作可能なこと。

② 3g以下の動力ゴムで、屋内外にて手巻き200回で10秒以上飛行すること。

これらに配慮して、機体を計画、試験飛行等の試行錯誤を繰り返した結果、私たちは2種類の機体を提案しました。

1機は、飛行性能を重視し、前進角付きの主翼にウイングレットを装備した低翼・2車輪、トラクタータイプの“CHicK-LP t”です。もう1機は、ユニークなデザインをアピールし、前進角付きの主翼を装備した低翼・3車輪、プッシャータイプの“CHicK-LPp”です。



写真-1 “CHick-LPt” (吉川機)



写真-2 “CHick-LPp” (堀機)

[機体の共通の特徴]

- ①実物感を盛り上げるように、胴体は発泡スチロールのブロックを削り出して製作しました。
- ②安定した滑らかな旋回飛行による上昇を目指して、主翼の上反角を 10° としました。
- ③主翼に 8° の前進角、水平尾翼に 8° の後退角を付けて、尾翼に十分な静ボリューム比と動フアクター比を与えて、優れた安定性を確保しました。
- ④動力ゴムは、胴体の裏面をえぐり込んで取り付けました。機体を裏返せば簡単にゴムのメンテナンスができます。

3.1 機体の設計・製作上の留意点 (2機の機体は、主翼と水平尾翼は共通の仕様です。)

3.1.1 全体の組み立て

機体の組み立てには、製作者の年齢と時間に制限があります。①シンプルで組み立て易い構造、②主要な接合には両面テープを用い、セロテープや接着剤を補助的に用いる(組み立てに接着剤を用いると、接着材の乾燥待ち時間によるロスが発生する)、③①・②を満たしつつ、児童が製作に興味を持ち、簡単な改造等、独自の工夫を凝らすことができる、発展的な機体とする。等の点に配慮しました。

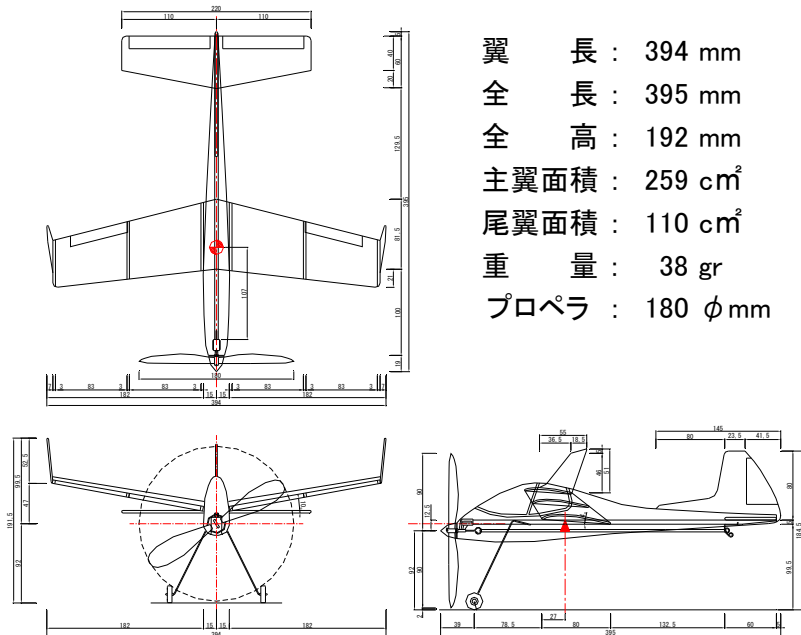


図-1 “CHick-LPt”

3.1.2 主翼

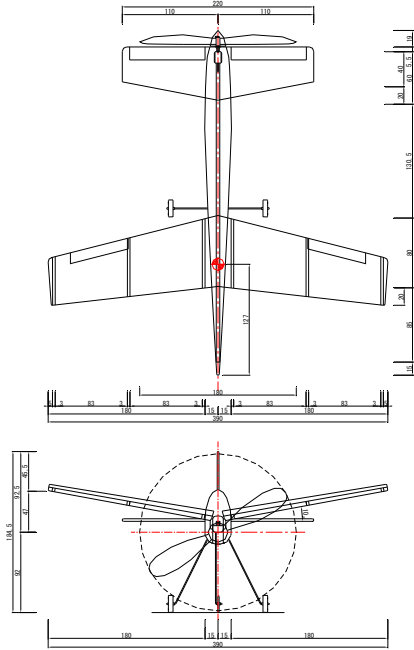
主翼は、厚さ 3mm のスチレンペーパーを曲げ加工したものを用いました。スチレンペーパー製の主翼の欠点の一つに、滑らかな翼型を確保することが難しい(ペーパーの表面は滑らかながら、常温加工では、ペーパーを曲げ加工して曲面を維持するのが難しい ⇒ プレス加工等が必要) 点があります。上昇～滑空性能の向上には、主翼断面の滑らかなキャンバーの確保が必要です。

本機では、スチレンペーパーの加工に加えて、片翼当たり 3 枚のスチレンペーパー製のリブを配置して、10%の滑らかな翼型を確保しました。また、最大厚さの位置は前縁から 40%、迎角は 4° としました。主翼の位置は前後に移動出来ませんので、重心位置の調整はバラストによります。

3.1.3 胴体

胴体は、50倍発泡の発泡スチロールを用いました。動力ゴムは、胴体を上下に2分割し、その下部を左右に分割してゴムの通る部分をカットして、ゴムを収めるスペースを確保しました。上部の底部には、胴体の芯材（桧材：w4mm×h5mm）を埋め込む溝を掘ります。芯材の接着後に分割したブロックを接着します。

大まかな整形後に、#150番のサンドペーパーで全体を磨いて、表面を滑らかに仕上げました。



機体の主要構成部材

- 主翼：3mmスチレンペーパー
- 水平尾翼：3mmスチレンペーパー
- 垂直尾翼：3mmスチレンペーパー
- 胴体：50倍発泡スチロール
- 動力ゴム：幅5mm×厚さ1mm、150φ市販品
- プロペラ：180φプラスチック製市販品
- ランディングギア：0.8φピアノ線

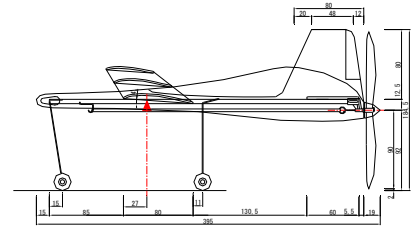


図-2 “CHick-LPp”

3.1.4 プッシャータイプのプロペラ

プッシャータイプの“CHick-LPp”のプロペラは、取り付け方向を通常の逆向き（前後を逆に取り付ける）にします。ゴムを巻く方向も通常の場合の逆方向に巻きます。以上で、プッシャー推力を得ることが出来ます。

3.1.5 塗装

出来る限り軽量化に努めます。主・尾翼はスチレンペーパーを使っていますので、そのまま（下地処理なし）塗装出来ます。胴体は発泡スチロール製ですから、下地処理が必要です。下地処理は、水性アクリル系のサンディング・シーラーにベビーパウダーを混ぜた物を使用し、発泡スチロールの泡が消えるまで、塗装とサンディングを繰り返しました。着色には水性アクリル絵の具を用い、仕上げは水性アクリル系のクリアーをスプレーしました。

3.2 滑らかなキャンバーを確保した主翼翼型の採用

近年の市販のライトプレーンの主翼の翼型は、厚さ3mmのスチレンペーパーを‘への子’型に折り曲げた、厚さ7%前後の断面形状になっています。

古くは、薄い桐板のリブに竹ヒゴ製の前縁と後縁を接着して、それに薄い和紙を貼って滑らかなキャンバーを確保していました。時代の変遷に伴って、主翼は、発泡スチロールをプレス加工した完成品に進化しました。翼型は、滑らかなキャンバーを確保していました。この時点で、主翼中央部の曲げ剛性が低下し、重量も僅かに増加しました。しかし、組み立ての簡易化が一気に進み、誰にでも簡単に組み立てられるようになりました。反面、ベテランにとっては工作の楽しみが薄れたともいえます。

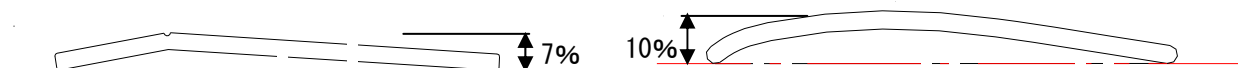


図-3 市販機の翼型

図-4 本機の翼型

本機では、厚さ3mmのスチレンペーパーにキャンバーを付けて、組み立ての簡易化と曲げ剛性の改善（市販翼の約2倍）を図りました。滑らかなキャンバーを確保するために、以下の工夫をしました。子供飛行機教室で用いる場合には、前もってプレス加工しておけば良いと思います。

3.3 主翼の工作方法

- ① 滑らかなキャンバーを確保しやすくするために、主翼裏面に、翼根部で 5mm、翼端部で 3.5mm ピッチ、深さ約 1.5mm の切り込み（溝）を入れる。
- ② 切込みを入れた面にリブの位置を記入する。
- ③ リブ（厚さ 3mm）の主翼表面材との接着面に、幅 3mm の両面テープを貼る。
- ④ リブに主翼表面材（厚さ 3mm のステンペーパー）を巻き付けるように貼り付ける。
- ⑤ ステンペーパーとリブの交差部分の両側に接着剤を塗る。
- ⑥ 主翼表面材がリブのキャンバーに馴染んで密着するように、接着剤が乾燥するまでセロテープを巻き付けて、翼型を維持する。

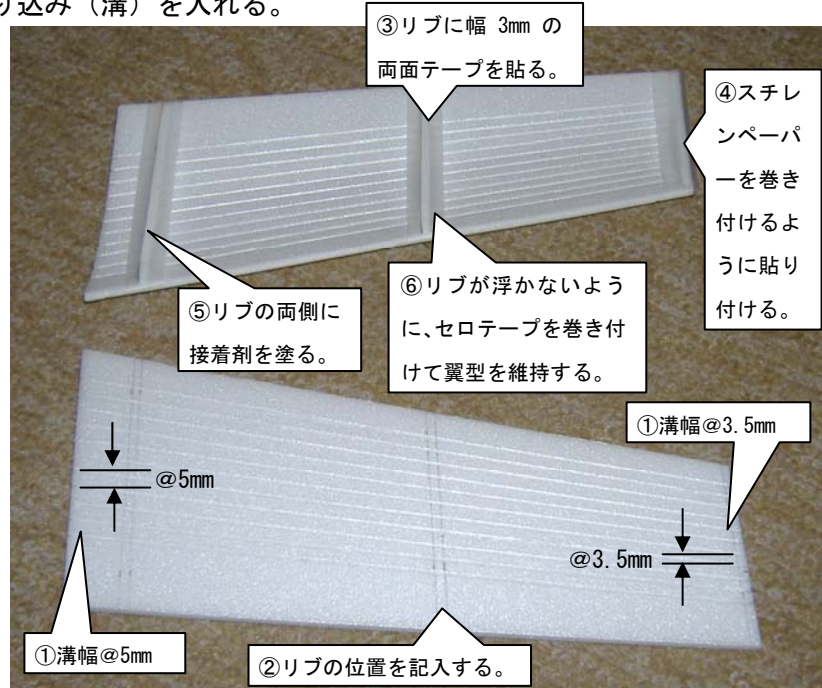


写真-3 主翼の工作

表-1 翼型の違いによる性能の比較

	市販機	CHicK-LPt
翼厚(%)	7	10
飛行速度	速い	遅い
上昇率	悪い	20%位良好
沈下率	ペラ無し	小さい
	ペラ有り	大きい

3.4 翼型の違いによる性能の比較

性能の比較は、穏やかな天候の下、屋外で同一の機体を使って、主翼を取り替えて行いました。僅かな風向きや風速、手投げ出発のタイミングの違いで、結果は大きく左右されました。相対的かつ私たちの主観的な感覚による比較を右の表に纏めました。

市販機の翼型では、機速が速いわりに上昇率が悪かったのですが、本機の翼型では、機速は遅くなりましたが、上昇率が改善されました。同一飛行時間で、約 5~6m の獲得高度が 6~7m に延び、20%程度の改善効果が有りました。

3.5 動力ゴムのエネルギー開放後のプロペラの状態

動力ゴムが回転力を開放して、プロペラが回り終わった後のプロペラの状態も滞空時間に影響を与えます。滑空中のプロペラは、①ゴムに張力を掛けないで、滑空中の気流の流れに合わせてプロペラを自由に回転させるフェザリング状態、②ゴムに張力を掛けてプロペラの回転を拘束する反固定状態、の 2 通りが考えられます。更に、②の反固定状態では、プロペラの停止位置が、i) 水平、ii) 垂直 の 2 通りについて調べました。

結果、いずれにも顕著な差は認められませんでした。プロペラ停止後の機体は、滑空よりむしろ急降下のイメージです。あえて述べると、②ゴムに張力を掛けてプロペラの回転を拘束する反固定状態で、プロペラの停止位置が ii) 垂直、の状態が、ほんの僅かながら滑空時間が延びました。

4. おわりに

デザイン・コンテストの結果は、一次選考会では、2 機ともベスト 12 位に選ばれましたが、最終選考会では入賞できませんでした。飛行審査を勝ち抜けなかったようです。今回の経験で、子供達に気に入ってもらえる機体の設計・製作・飛行方法のハードルの高さを直接肌で感じると共に、自分達の技術レベルを再認識することもできました。

是非、次回も今回の経験を基に、挑戦したいと思います。