

第1弾

[マイクロエンジン機で忘れかけていた模型らしさを楽しむ！]



ラジコン機の楽しみ方は人様々で「ガソリンエンジンの大型機で迫力ある飛行を楽しむ」、「実機さながらのディテールで飛ぶスケール機」、「アクロバティックな飛行の腕を磨く」、「鳥の気分になってサーマルを探す」…それぞれ価値観は異なっても、いずれもラジコン機の楽しみ方です。

その中で、小さなエンジンを気にいった飛行機に搭載し、自分だけの世界を楽しみたい…。

近年の電動機なら何んてことはない飛行機でもあえてエンジンに拘る。多様な時代に、忘れかけていた模型らしさを小さなエンジン機に見出す、そんな楽しみ方があっていいのではないのでしょうか。

「COXシリンダーを利用した水平対向エンジン搭載！ 懐かしのエアロンカC-3」

第一弾はCOXエンジンのシリンダー&ピストンを利用した水平対向エンジンの製作と懐かしい空飛ぶ湯船と言われた三角胴のエアロンカC-3を製作しました。小さくてもディテールを大切に模型らしく仕上げました。

こだわったのは集合マフラーやカウル、バルーンタイヤやサスペンションなど 実機の雰囲気だけでも、それらしく味わえるよう工夫してみました。1/12スケールでウイングスパン914mm、全備重量298gの小さな飛行機が飛行中は何となく大きく見えます。

1.COXエンジンのシリンダーを利用した水平対向エンジンの製作



【エアロンカ搭載用に2タイプのエンジンを試作】

今はもう生産されていないcox02エンジンのシリンダーとピストン、プラグヘッドのパーツを利用して、水平対向エンジンを製作しました。試作したエンジンは、後方のロータリーバルブで吸入するタイプとクランクケースよりチェックバルブを介して吸入するリードバルブ方式の2機種です。

排気量は0.32cc×2気筒でインチ表示で.04エンジンになります。ボア径7.6mm、重量は45g(マフラー含む)ほどのマイクロエンジンです。4スト風のプッシュロッドはダミーで付けてみました。このエアロンカ搭載用に製作したワンオフのエンジンです。

(エンジンの製作は卓上旋盤やフライス盤などが必要ですが詳細な金属加工については今回は触れません。)



【ロータリーバルブ式とリードバルブ式エンジンの特徴は・・・】

ロータリーバルブ式はドライブシャフトの回転に合わせて混合気を吸入する一般的な2サイクルエンジンの吸入方式です。吸入の安定性は高いものの小さいエンジンでは、左右のシリンダーの混合気の濃度にばらつきが出ます。吸入口に近いシリンダーが濃くなる傾向にあるのと部品点数が多くなります。

一方、リードバルブ式は吸入口は左右シリンダーの中央に設置しているため、濃度のバランスは良く、シンプルな構造ですが、バルブの振動板の厚み材質などにより吸入が不安定になります。

今回機体に搭載するのは、構造は多少複雑ですが信頼性を考慮してロータリーバルブ式としました。



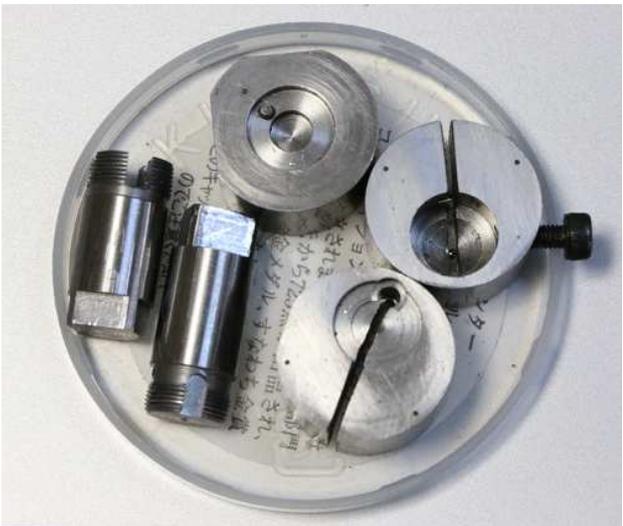
【リードバルブ式水平対向エンジンの構成部品】

写真はシンプルなリードバルブ式の水平対向エンジンの構成部品です。

最も課題となるのは2個のコンロッドを取り付けるドライブシャフトです。クランク部分を切り離さなければコンロッドの取り付けができません。クランクピンをシャフトの前方で完全にロックできるようテーパ部品などを製作しました。

コンロッドを差し込んだクランクピンを、テーパネジを締めることによって押し広げてロックします。最も部品の精度が要求される部分です。

クランクピンを切削加工するための旋盤用の偏芯治具やシリンダーをねじ込むインチサイズの専用タップも製作しました。



【専用のリングマフラーも製作】

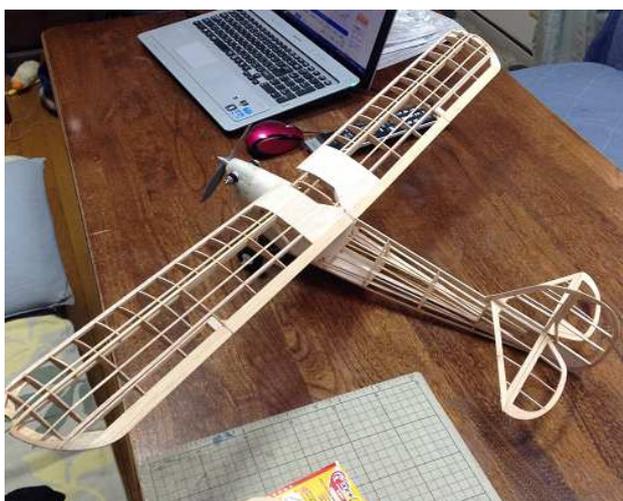
マフラーはシンプルな円筒形のくり抜き構造で、クランクケースとのシールはOリングを利用して取り付けられています。

排気パイプはアルミ管を差し込み、内側から広げてカシメました。簡単な構造ですが排気口を回転させることができます。

通常のCOXエンジンは上死点でピストン下部よりクランクケースに二次空気を吸入する構造になっていますが今回はスロットルとマフラー付のため、シリンダーをずらして吸入しないようにしています。その分圧縮比が下がるのでプラグの底面を切削して調整しました。



2.空飛ぶ湯船 エアロンカC-3の製作



【小さくてもスロットル付でエンコンは必須・・】

キャブレターは一般的な小型ラジコンエンジンと同様の、スプレーバーとスロットルドラムの方式です。

スロットル口径はcox049エンジンを参考に多少、小さ目にセッティングしました。ニードル部には延長ロッドを接続できるようM2のネジを切り外部から操作できるようにしています。

小さな機体でもエンコン付の4ch仕様に取りじます。スロットルのレスポンスは問題ではなく、ハイ&ローで十分です。

【ゴム動力バルサキットをベースにアレンジして製作】

機体は昔のSterling Modelsのバルサキットをベースに製作しました。キットはゴム動力、cox02エンジン用のUコン、ラダー1chのラジコン用でウイングスパンは914mmあります。キットの構造では強度不足は免れないので主翼、胴枠など補強しながら作業しました。特に問題になったのは、胴体と主翼は一体構造だったため、主翼の分離・取り付け方法とメカ済みのスペースをどう確保するかです。

ゴム動力機をラジコン化する時にはいつもこの課題が付きまといます。特に主翼の中央部はキャビンから見晴らしがよいように天井がクリアな窓になっています。バルサで潰してしまえば簡単ですが、スケール感を大切に補強のカンザシを入れて製作しました。

主翼はL型のフックをこのカンザシに引っかけて、翼後部をねじ止めする方法にしました。外観上も構造上もシンプルで取り付けも容易になります。

ゴム動力キットですからエルロン仕様にはなっていませんでしたが、エルロンを付け4ch仕様に変更しました。

【エアロンカに欠かせないY型の集合排気管の製作】

真鍮パイプを曲げてろう付け後にニッケルメッキしたものです。簡単には行きませんが、マフラー排気管にシリコンチューブをかぶせて、曲げた2本の真鍮パイプをチューブに差し込んで、V形の位置合わせしながら接合部をやすりで修正していきます。

形が整ったら、2本のパイプの接合部先端を半田で仮付して、ワニクリップの治具にセットしてそのままろう付けします。

次に接合したV形の先端をカットして少し大きめの集合管を当ててさらにろう付けします。3点の部品を動かないようにろう付けするのは、固定治具と慣れが必要です。

プレッシャーニップルは差し込んで半田付けしました

真鍮パイプの曲げ加工は市販されている小径のパイプベンダーを使用しましたが、真鍮は堅いので曲げる部分をガスバーナーで加熱して焼き鈍せば比較的容易に曲げることができます。



【4ストを演出するダミーのプッシュロッドとプロペラワッシャー】

小さくても実機の雰囲気を出すため、4サイクル風のプッシュロッドを取り付けました。
 もちろんエンジン調整が終わってから、プラグにタップを切ってねじ止めています。
 プラグを外すのは大変ですが、何となく4スト風に仕上がりました。
 プロペラワッシャーはアルミにM1.4のタップを6か所切って小さな六角穴付ボルトをねじ込みました。最初はスピナーを取り付けていましたが、この方が実機らしい雰囲気になります。



【排気管などの手軽にできるニッケルメッキ】

今回の排気管のメッキは自作の硫酸ニッケル液槽で電解メッキを行いました。簡単なハンディータイプのメッキキットでも処理ができます。「めっき工房」として市販されているキットは9vの乾電池式でメッキ液を塗りつけるように擦れば電解メッキできます。小物のメッキには重宝するキットでニッケル、銅、金メッキなどができます。
 きれいにメッキするポイントは、下地を脱脂してピカピカに磨き上げてからメッキすることです。塗装と同じで仕上がりは下地で決まります。
 錆びやすいランディングのピアノ線なども、磨いてメッキすれば防食効果もあります。



【蒲焼のタレ入れを利用した燃料タンク】

燃料タンクは蒲焼のタレが入っているPPの容器です。容量は30ccほどでしょうか？ キャップ部を改造してアルミパイプを差し込み重りを付けた一般的な構造です。
 シールはシリコンコーキングを塗布してキャップを締めています。きつく締めると後々割れが心配なのでそこそ軽に締めています。結束バンドを巻いて補強しました。10分くらいの飛行はできるはずですが。
 搭載したのは四角いタイプで、写真の丸タイプ(約20cc)は参考用です。



【ツインエンジンの小さなカウルをFRP成型】

エンジンカウルはバルサブロックでは無理があるので手間が掛りますがFRPで製作しました。バルサブロックを成型して原型を作り、シリコンを流し込んで型を取りました。パラフィン入りのポリエステル樹脂とグラスクロスで比較的簡単に成型できました。厚手のFRPを積層していく場合は、ノンパラフィンの樹脂を使います。パラフィンの役割は硬化時に表面にパラフィンが出てきて空気と遮断することにより表面まで硬化を早めるためだそうです。空気に触れているとポリ樹脂は硬化しにくいのだそうです。パラフィン入りで硬化後に積層する場合は、表面を削ってパラフィンを除去する必要があるため、ノンパラ樹脂を使うようです。今回使用した型取り用シリコンは「信越シリコンKE-12」で流動性もよく小物には使いやすいと思います。作業時間は30分、硬化時間は8時間ほどです。FRP樹脂やクロス、型取り用のシリコンなどはネットショップで容易に入手できます。今回はエンジンが水平対向ですので上下二つ割にカットしました。



【バルーンタイヤとショックアブソーバーを、それらしく製作】

タイヤはスポンジではなく中空で昔の市販のものですが、ホイール部の径が大きくスポーク形状だったため、卓上旋盤でアルミを切削して小さいホイールを製作しました。2枚合わせでセンターのパイプで固定しています。ショックアブソーバーはピアノ線にパイプを差し込んだだけのダミーです。ピアノ線の先端に半分潰した真鍮パイプを差し込み半田付けて胴体にねじ止めしています。ここもニッケルメッキしてそれらしく見えるようにしました。張り線はリングージに使う極細のワイヤーです。結構丈夫なワイヤーなので引っかけて機体を壊さないように、端部にスプリングを付けて無理な力を逃がす構造にしました。



【身近なものを利用したウインドとモール】

ウインドは主翼を取り外すため天井部とフロント部に分割しました。クリア板はコンビニ弁当の蓋を利用しています。最近のものは表面が平滑できれいです。現物合わせで少しずつカットしながら切り出しました。薄くて柔らかく曲げても割れにくい材質です。

アルミモールは、ビールのアルミ缶を利用して作りました。

黒のモールは細いビニール電線を利用したものです。適当な太さの電線をカッティングマットの上にバルサ材などで挟んで、動かないようセロテープで貼り付けます。定規とカッターで半割にカット(C形状断面)して内部の銅線を引き出します。この切れ目にボンドG17を爪楊枝などで塗布して、カットしたクリアキャノピを差し込めばモールの出来上がりです。はみ出した接着剤は爪楊枝やアルコールを付けた綿棒でふき取ればきれいに仕上がります。コツは瞬間接着剤ではなくゴム系のボンドを使うことで柔軟性があり、白色化することもあります。ウインドに黒色のモールがあると結構引き締まって見えます。



【ロゴシールはプリンターで印刷】

ロゴシールはネットから無料配布しているものをダウンロードしたり、パソコンで作ったものをインクジェットプリンターでシール印刷すれば手軽に作成することができます。インクジェット用のシール用紙は様々なものが販売されていますので、ベースがクリアなものや白色で使い分けすればいろいろと活用できます。

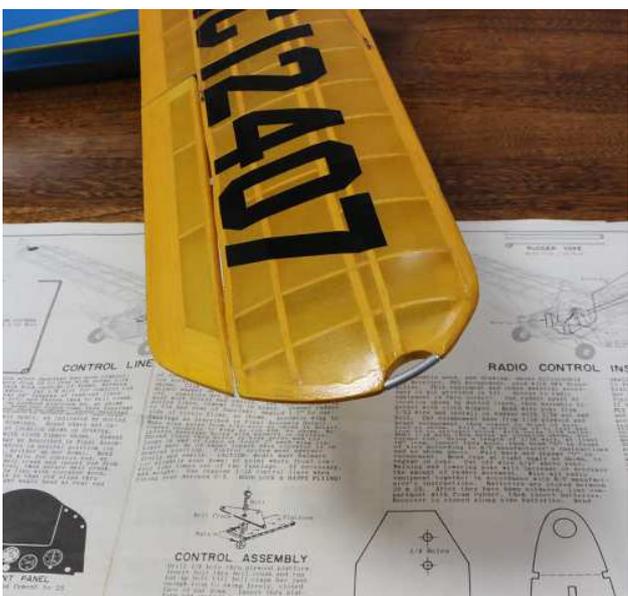
ポイントはできるだけ厚みの薄いもので、水に強く、紫外線カットなどで特に印刷がグロー燃料に侵されないか？確認する必要があります。今回使用したのは「エーワン(株) 品番29281 フィルムラベル光沢(白) 厚さ0.15mm」で水・アルコール・グロー燃料を塗布してみましたが問題ありませんでした。



【小さくても実機らしく、給油口は実用性も・・・】

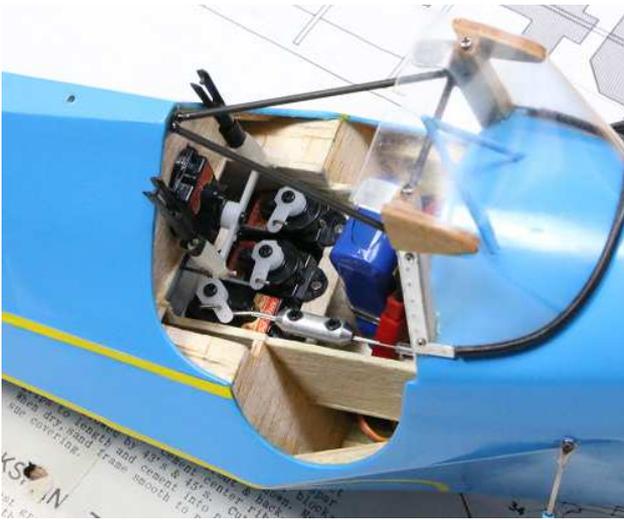
エアロンカの給油口はフロントノーズの上部にあります。キャップには逆L型の取手があったように思います。給油口キャップとシリコンチューブの止め栓を旋盤で削りました。上部にL型のステンレスロッドを差し込んでそれらしく作りました。

給油時はキャップを引き上げればシリコンチューブが出てきます。間違ってもチューブを中に押し込んでしまわないように注意しなければ、二度と引き出せなくなる恐れがあります。この位置は結構給油しやすく、実用的でスケール感もあります。



【なぜの？ 翼端のハンドグリップ】

今まで何機かエアロンカを作ってきましたが、このゴム動力キットが初めてです。主翼の翼端に手で掴めるグリップが付いています。想像ですが駐機場での方向転換や主翼のワイヤー張りの時など、ここを持って作業するのではと思います。飛行機に無駄なものは付いていません。アルミパイプを曲げて、クリアエポキシで接着しました。



【最新の軽量・ハイボルテージRCメカを搭載】

昔は考えられないほど最近のRCメカは小型・軽量・高性能になりました。メーカーの努力と技術の進歩で、ユーザーにとっては大変うれしい限りです。

今回の受信機はフタバ製R2106GF、7.4v2セルリポがダイレクトに使用できるハイボルテージ仕様のを搭載しました。ダイバシティではなくシングル受信回路のパークプレーン用ですが、6chで4.5gと軽量かつコンパクトな2.4GHzのレシーバーです。

サーボはJR製DS319HVハイボルテージ仕様で、トルク0.7kg-cm、スピード0.08sec/60°（7.4v時）で重量は6gです。ただし、このサーボは小型EPライトプレーン用ですのでエンジン機での使用は自己責任になります。サーボのエンジン機用と電動機用の違いが今だよくわかりません。振動の問題と聞きますが最近の面実装基板はどちらも同じと思うのですが・・・。

フタバ製受信機にはエンジン・電動機用の表示はありません。パークフライ・インドア専用となっていますので超小型エンジン機で近距離で飛行させる分には問題ないと判断しました。大型エンジンを上回るパワーの電動機も出てきた昨今、表記が現状に合わなくなってくるように思います。



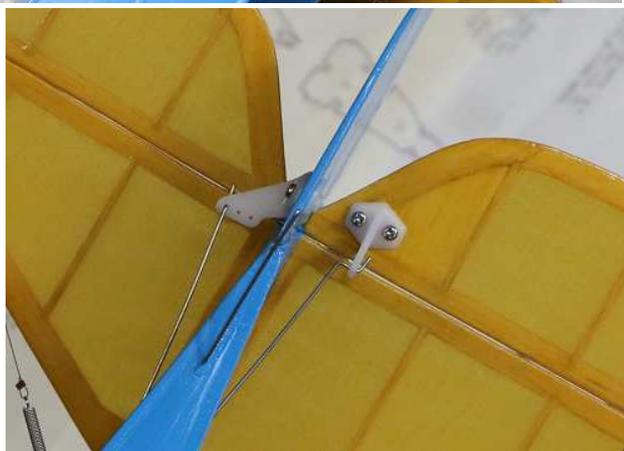
【小型機ならではの至ってシンプルなリンクージに】

エレベータ、ラダーのリンクージは0.8mmのステンレスロッドとパイプ式で極力ストレートとなるよう取り付けました。ロッドエンドは設けずに両端をジャストの長さでZ曲げています。微調整できないリジッドな取り付けです。動翼をニュートラル位置で固定してから、曲げ位置を正確にマーキングして曲げています。

マイクロ機ですので余計なパーツはできるだけ省略しました。正規のやり方ではないと思いますが、僅かなズレはプロポのサブトリムで修正します。

この辺りはスケール性より合理性を優先しています。追及するのはあくまで「模型らしさ・・・」です。

さすがにエルロンは主翼の取り外しが必要なので小型電動機用のロッドエンドで調整しています。



【専用の六角レンチのスターターも作ることに・・・】

プロペラを止めるセンターボルトはM3ネジで、専用の六角レンチのスターターアダプターも製作しました。

スターターは昔の540ブラシモーターでエンジンが始動して負荷が軽くなると高速回転するので、ワンウェイクラッチがなくとも大丈夫です。六角シャフトのアダプターを取り外せばスピナー対応の小型スターターになります。

プロペラはcox049用の5D×3Pで先端に丸みを付けて、バランスを取って取り付けました。





【昔ながらの絹張りドーブ、時々・・・ウレタン塗装】

めっきり少なくなった絹張りドーブ塗装です。フィルムのようにぺらっと剥がれることはありません。シワシワになることもなく長期間きれいな状態で楽しむことができます。経験上30年も経つと紫外線で絹が劣化して脆く破れやすくなりますが、そこまで原型を保てる腕もありません。手間暇はかかりますが、フィルムをうまく張る技術がないので、何十年も絹張り一筋です。従って、ラジコン機の被服材の本当の良し悪しはわかりません。今回は、クリアドーブ仕上げで一度飛行しましたが、実機にある塗装色のライトブルーに上塗りしました。上塗りはウレタン塗装です。

【気持ちのいい偶然の重心位置】

重心はバッテリー位置で調整するつもりでしたが、そんな余裕のスペースはありませんでした。ただラッキーなことに偶然ぴったり合っています。燃料を入れると少し前気味で、調整用重りは積まなくてすみました。。1gでも軽くとの思いで製作して、最後に重りを積むほどがっかりすることはありません。しかも全備重量300g以下を目標にして、完成重量298gとは出来過ぎの結果です。

3. エンジンの始動と初フライト



ウレタン塗装前のクリアドーブ仕上げで初





燃料を満タンにして、排気管を塞いで数秒間スターターを回せば、燃料チョーク完了です。プラグヒートはシワ製のスイッチング式のプラグヒートを使用しました。スイッチングのボリュームを調整して両方のプラグ2個を直列に通電しヒートできます。

さすがに一発始動とはいきませんが、快調なエンジン音で安定して廻ります。ニードルを絞ってピーク手前でセットしました。甘くし過ぎると極端にパワーが落ちます。フルスロットルと中スロー程度まで問題なく絞ることができ安定しています。アイドルはエンストのリスクが大きく飛行中は下げられません。

所属の宇都宮RC飛行場は幅30m長さ200mの全面芝で手入れが行き届いているので、こんな小さな飛行機でも滑走して離陸できます。風も弱くエンジンも快調に廻ってのんびりと飛行しました。エアロンカC-3は大変安定性のいい飛行機でふんわりと飛んでくれます。

実機のエンジンはわずか30馬力ほどですので、模型も少しパワー不足気味の方がスケール感のある飛行ができます。エンジン音はやはり高回転の昔ながらのCOXの音でやむを得ませんが、マフラーで多少マイルドになりました。風さえなければ、ビギナーレベルの私にも癒しのフライトが可能です。

特にこれからラジコン飛行機を始めたい方、発砲スチロール機にそろそろ飽きてきた方、製作に多少手間はかかってもマイクロエンジン機はプレッシャーもリスクも小さく、安全に飛行できますのでお勧めです。眠っている小型エンジンを引っ張り出して大空に上げて「模型らしさ」を楽しんでみてはいかがでしょうか。



「マイクロエンジン機で忘れかけていた模型らしさを楽しむ！」

次回、第二弾は「ゴム動カスケール機に小さなCox.01エンジンを搭載！ ”デ・ハビランド DH-80A”の製作と飛行」を予定

※第三弾(最終回)は「cox01エンジンより小さい「世界最小クラス！006(0.096cc)自作豆エンジンでラジコン機を飛ばす！」を予定しています。