

# 機体製作のためのアドバイス

## はじめに

この資料は飛行ロボットコンテストに参加する学生チームに、機体製作のための参考となる情報を提供するために作りました。参加チームの多くは航空工学専攻ですが、そうでないチームの参加も年々増えています。参加経験のあるチームにとってはそれほど難しい問題でも、新たに参加するチームにとっては、模型飛行機を作るのも初めてで、材料は？ 工作はどうすれば良いのか？ などのいろいろな問題に直面すると思います。コンテストの回数を重ねるごとに、ノウハウの蓄積と共に出来ばえも良くなってきましたが、初参加のチームなどに、模型飛行機を作るための「工作の基本」をもう少し勉強してもらえればと思われる作品が多く見受けられます。

タスクをこなすために参加チームはいろいろなアプローチで機体を製作します。どれひとつとして同じものではなく工夫のあとがうかがえますが、飛行機が飛ぶための基本的なことを軽視した設計や、工作のまずさが散見されます。このアドバイス集は模型飛行機を作ったことのない学生がどうすれば良いのか、また経験のある学生でも、今までと違ったものを作るためにはどうすべきかのヒントと考えてください。

飛行機ロボットコンテストは近年脚光を浴びている ROBOCON(ロボコン)と違って、まず「飛ばなければならぬ」という高いハードルがあります。実機ではありませんが、模型飛行機といえども空力設計や軽量の構造設計も要求されます。技術の進化は模型飛行機分野にも及び、特に室内(インドア)で飛ばす電動飛行機分野では目を見張るものがあります。飛行機ロボットコンテストの規格はこのインドアプレーンに近いもので、最新の模型飛行機の情報を知ること、コンテストに参加するための機体製作を進める上で役に立つものと考えます。

飛行ロボットコンテストは単なる模型飛行機コンテストではありません。理論にもとづいた飛行機を、学生の皆さんの自由な発想で、思い思いの機体を作って参加することを目的としています。模型飛行機を作る楽しさ、うまく飛ぶ飛行機を作ることの難しさを知ることによって、ものづくりの大切さを学んでください。参加機のレベルを上げることは、このコンテストのレベルを上げることにもつながります。審査員を唸らすような全く新しい発想で、オリジナリティあふれる素晴らしい機体をぜひ作ってください。

## 目次

### 1. 材料

#### 1-1 材料の種類

#### 1-2 材料の入手方法

### 2. 工具

### 3. 接着剤

### 4. 工作方法

#### 4-1 工作の基本

#### 4-2 工作の例

### 5. おわりに

## 1. 材料

飛行ロボットは模型飛行機のインドアプレーンと良く似ています。比較的小型で飛行速度も遅く、軽量であることが必要で、現行機体レギュレーションの下で機体を作るための材料として、木質系材料(バルサ、ヒノキ、竹ひご、航空ベニヤなど)とプラスチック系材料(スチレンペーパー、スタイロフォーム、カーボンなど)があります。さらにカバリング(被覆材)として、昔からある模型飛行機用の紙、あるいはプラスチック系のフィルムなどがあります。細かなパーツを作る時に必要な金属系材料の代表的なものとしてアルミニウムやピアノ線がありますが、ここでは省略します。

模型飛行機の方法といえはバルサに代表される木質系材料が一般的で、長年にわたって使われてきました。加工や接着も簡単で、紙やすりで自由に整形できるところからも推奨できる材料と言えます。模型店やホームセンターなどで板材、角材、ブロック材など、いろいろな種類のもので売られていますので、材料入手の点からも便利で。一方で、最近ではプラスチック系材料も模型飛行機作りに使用できるものが多く手に入るようになりました。木質系材料と違って、品質が均一で比重や強度のばらつきがなく、カーボンに代表される軽量で高強度な材料もあり、カラフルな色付きの材料も入手できます。EPP 材のように本来は衝撃吸収材として作られた弾力性のある材料が模型飛行機にも使えるということで、墜落しても壊れ難い材料として脚光を浴びている例もあります。

プラスチック系材料については取り扱いに注意をしなければならないものもあります。基本的には化学物質であるということで、サンディング(紙やすりで削ること)の際に出る埃を吸い込むことや、また熱線でカットできる発泡スチロールなども、カットの際に発生する煙は有害ですので注意が必要です。細いカーボンロッドが折れた場合、非常に細かく固い繊維がトゲのようになっていますので注意が必要です。同じようにカーボンキュアシートの取り扱いでも、小さな極細のカーボン片がトゲのように指に刺さってしまう場合があります。この点、木質系材料は安心して使用できます。

### 1-1 材料の種類

機体製作に適した材料を表にまとめました。一般的な模型飛行機を作る場合にはもついろいろな材料を使いますが、軽量なインドア機を作るにはあまり多くの種類の材料は必要ありません。機体製作にあたっては、比重、強度、工作のし易さ、被覆材(カバリングマテリアル)を貼るのか貼らないのか、接着剤とのマッチングなどを考えて選択する必要があります。

木質系材料	比重	特徴	使用箇所
バルサ (板材・ブロック)	0.07~0.25	模型飛行機材料の代表格 加工が簡単	飛行機構造全般
ヒノキ (角材)	約 0.45	バルサより強度を必要とする部分に使用	スパー、角胴体
竹ひご	0.9~1.0	曲げ加工が出来る	翼
航空ベニヤなどの板材	0.5~0.6	加工が簡単	機器のマウント用

プラスチック系材料	比重	特徴	使用箇所
発泡スチロール	0.01～0.1	カット、サンディングが簡単	ブロック材として加工
スチレンペーパー	0.03～0.1	いろいろな厚さがあり加工が簡単	板材として翼、胴体に
スタイロフォーム	約 0.03	ブロックの加工として使用する	ブロック材として加工
デコパネ	約 0.08	色付き発泡スチロールボード	板材として翼、胴体に
EPP	0.02～0.03	サンディングに難あり。柔軟性あり	補強して翼、胴体に
デプロン	約 0.04	スチレンペーパーとほぼ同じで剛性あり	板材として翼、胴体に
カーボンロッド	1.4～1.8	軽くて強度がある 小径のものを使用	補強材、竹ひご、ピアノ線の代用
カーボンシート	〃	バルサの補強として使用できる	補強材、機器のマウント
カーボンパイプ	〃	軽くて強度がある	胴体、主翼スパーなど
カーボンキョアシート	〃	バルサに貼り付けて強度アップ	スパー、胴体補強
カーボンクロス	〃	CRFPとして成形	小物パーツとして
アラミド繊維(ケブラー)	約 1.4	切断、サンディングが困難	補強用
ケブラー糸	約 1.4	切れにくいので糸として使用	糸で補強として使用
EPP (Expanded Polypropylene)は発泡ポリプロピレン / 比重に関してはあくまでも参考値です			

被覆材	重量	材質	特徴
ESAKI TISSUE (国産)	13g/m <sup>2</sup>	模型飛行機専用の紙	ライトプレーン用 いろいろな色がある
和紙 (雁皮紙など)	10g/m <sup>2</sup> ～	和紙の中から薄手ものを選ぶ	色は付いていない
マイラー	7～13g/m <sup>2</sup>	デュボン社のポリエステルフィルム	熱収縮タイプ 5μ、10μ 厚が適当
塗装用薄手ポリシート	0.01 mm 厚	塗装の養生に使うフィルム	安価、軽量
極薄ポリ袋	0.01 mm 厚	スーパーなどで使われるフィルム	安価、軽量
オラライト(外国製)	36g/m <sup>2</sup>	模型飛行機専用ポリエステルフィルム	張りが強いので骨組みがしっかりしていない ければならない 裏側にノリ付き
AIR SPAN (外国製)	25g/m <sup>2</sup>	模型飛行機専用フィルム	オラライトより軽量 裏側にノリが付いてい ない
パワーリップ		帝人のヨット、凧用の薄い高密度織物	非常に丈夫

## 1-2 材料の入手方法

木質系材料は模型店で入手できます。最近では完成機やキットが主流となって自作をする人が少なくなったために材料を揃えていないお店が多いようですが、DIY 店でも工作材料を扱っているコーナーで入手できます。木質系の代表格であるバルサ材は、比重も軽いものから重いものまで、さらに製材(カット)の方法によっていろいろな種類がありますので、使用する箇所に合致したものを選ばなければ軽くて強い機体は作れません。お店で板材や角材を購入する場合、重さだけではなくカット(木目)に注意し、反ったり曲がったりしたものは避けるようにしてください。軽くても腰のあるものとそうでないものがありますのでよく選んで購入します。ヒノキやそのほかの木材についても同様です。

以下に参考とすべき材料の入手先をまとめてみました。プラスチック系には DIY 店で比較的簡単に入手できるものと、特殊なもので入手が難しいものがあります。数は少ないですが、模型関連のネット販売で少量でも販売してくれるところがありますので、これらのルートで入手するのもひとつの方法です。海外のネットショップからも、模型に特化した特殊なものを少量でも購入できますので、英語の勉強を兼ねて注文してみるのも良いでしょう。ネットショップに関しては情報が変わってきますのでその点をご確認ください。

木質系材料		
バルサ・ヒノキ	DIY 店、 模型店	模型工作材料を取り扱っているお店で入手できる。 ・コトブキ模型 <a href="http://www32.ocn.ne.jp/~koto/">http://www32.ocn.ne.jp/~koto/</a>
バルサ	ネットショップ (国内)	・木村バルサ 模型用バルサの代表的メーカー。注文量にもよるが小売もしてくれる。 <a href="http://www.kimura-balsa.jp/">http://www.kimura-balsa.jp/</a>
竹ひご・ヒノキなど	ネットショップ (国内)	・(株)ヨシダ ライトプレーンメーカーで材料の販売も行っている。 <a href="http://www.freeplane.com/">http://www.freeplane.com/</a> ・ユニオンモデル <a href="http://unionmodel.info/index.html">http://unionmodel.info/index.html</a>

プラスチック系材料		
発泡スチロール、 スチレンペーパー、 スタイロフォーム、 デコパネ	DIY 店	画材、工作材料を取り扱っているお店で入手できる。
EPP、デプロン	ネットショップ (国内)	・ROSA <a href="http://rosa.web.infoseek.co.jp/EPP.html">http://rosa.web.infoseek.co.jp/EPP.html</a> ・飛行機実験工房 <a href="http://rcp.web.infoseek.co.jp/EPP.html">http://rcp.web.infoseek.co.jp/EPP.html</a> ・R/C Web Shop Kb <a href="http://shop-online.jp/kob/index.php?PHPSESSID=cccaf77e51b18880baf619619df9f461">http://shop-online.jp/kob/index.php?PHPSESSID=cccaf77e51b18880baf619619df9f461</a>
カーボンロッド、 カーボンシート、 カーボンパイプ、 カーボンキュアシート、 カーボンクロス、 アラミド繊維 (ケブラー)、 ケブラー系	ネットショップ (国内)	・(株)ウインドラブ 風の総合メーカー <a href="http://www.windlove.net/index.html">http://www.windlove.net/index.html</a> テーパーフェザー (軽量タイプ)が室内機にマッチする ・Sano Factory <a href="http://www.sano-factory.jp/">http://www.sano-factory.jp/</a>
	ネットショップ (海外)	・CST The Composites Store Inc <a href="http://www.cstsales.com/">http://www.cstsales.com/</a>

被覆材		
ESAKI TISSUE、 和紙	模型店、紙専 門店、DIY 店 ネットショップ	・江崎模型 (ESAKI TISSUE 製造元) <a href="http://www.esaki-model.com/index.html">http://www.esaki-model.com/index.html</a> ・山田商会 和紙見本帳 <a href="https://www.washi-yamada.co.jp/shop/index.php?&amp;page=first">https://www.washi-yamada.co.jp/shop/index.php?&amp;page=first</a>
マイラー	ネットショップ (国内)	・Indoor airplane World e-shop <a href="http://indoor-airplane-world.com/">http://indoor-airplane-world.com/</a>

マイラー AIR SPAN	ネットショップ (海外)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Free Flight Supplies <a href="http://www.freeflightsupplies.co.uk/">http://www.freeflightsupplies.co.uk/</a></li> <li>•FAI Model Supply <a href="http://www.faimodelsupply.com/FAI6-COVER.htm">http://www.faimodelsupply.com/FAI6-COVER.htm</a></li> </ul>
オラライト	模型店	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Yoshioka Model Shop (国内輸入代理店) <a href="http://www.rc-yoshioka.com/">http://www.rc-yoshioka.com/</a></li> </ul>
塗装用ポリシート 極薄ポリ袋	DIY 店	<ul style="list-style-type: none"> <li>•ホームセンター、スーパーで入手できる</li> </ul>
パワーリップ	珮専門店	

## 2. 工具

工具としてはそれほど特殊なものはありません。本格的な大型の模型飛行機を作るわけではありませんので、日頃から使っている一般的な工具で十分に間に合います。工作としては柔らかくて軽い材料を切ったり(カッターナイフで十分)削ったり(サンドペーパー)する程度です。ベニヤやカーボンシートなどではノコギリや穴を開けるためのドリルなどが必要な場合もありますが、特殊な工具は不要です。

参加チームの中にはレーザー加工でバルサやベニヤからリブやフレームを作っているところもあります。プラスチック系材料も同様にレーザー加工が出来ますので、大学の研究室にそれらの設備がある場合には、積極的に使ってパーツ類を製作してみてください。手作業に比べて非常に精度の高いパーツを作ることが出来ます。

切る	カッターナイフ、バルサノコギリ、ハサミ	ナイフとノコギリを使い分けて使用する
削る	サンドペーパーとペーパー台 必要によりバルサカンナ	180 番、320 番位を用意する。ペーパー台は適当な大きさの木片にサンドペーパーを貼って使用する。厚手の板やブロックなどから大きく削る場合にはバルサカンナが便利
穴を開ける	ドリル、キリ	
ネジ回し類	ドライバー、ナット回し	
ペンチ類	ラジオペンチ、	ピアノ線を曲げる時に使用
定規	しっかりした定規と大型の三角定規	材料をきれいに正確な角度で切るために必要
その他	アイロン	フィルムを貼る時に使う。模型専用の温度調整機能付がある
	定板・まち針	工作をこの上で行うと正確作れて便利
特殊機械	レーザー加工機	図面から正確な加工が木質、プラスチック材を問わず可能

## 3. 接着剤

### 1. 瞬間接着剤

木質系材料接着のほとんどにこの接着剤が使えます。安価な木工ボンドもありますが、完全硬化までに時間がかかってしまうという難点があります。瞬間接着剤は作業性も良く、強力な接着性が得られる

点でお薦めします。粘度の違いや用途別にいろいろな種類があり、木工用のものやプラスチックにも使えるものもあります。衝撃性に弱いので、確実に接着したいところへの使用は避けるべきです。カーボンと木材の接着にも適しています。目や口に入れないよう十分注意する必要があります。

## 2. エポキシ系接着剤 (2液混合タイプ)

接着力が強く、隙間のあるところでも充填接着が可能で、モーターマウントや脚まわり、カーボンの接着などの力のかかる部分に使います。発泡スチロール系材料でも使えるので便利です。硬化時間の長いものはより強度が出ますが、室内機を作る際にはあまり長時間硬化タイプは必要ありません。5分、30分タイプの2種類があれば十分です。硬化剤に触れたり、蒸気を吸入しないように注意をしてください。

## 3. ゴム系溶剤形接着剤

フィルムを骨組みに貼る時に使用します。被覆材の中で、模型用フィルムにはあらかじめ糊が裏側に塗ってあり、アイロンを当てることにより簡単に貼ることができますが、全面に糊が塗られていますのでその分重量が増します。マイラー、AIRAPANといったフィルムや塗装養生シートなどは糊が塗られていませんので、骨組みに貼る場合には、このゴム系溶剤形接着剤(例としてボンドG17あるいはG17クリアー)を使います。そのまま塗ると濃すぎてきれいに貼れませんので、シンナー(模型店で模型用エンジンシンナーとして売っている)で薄めて筆で骨組みに塗ります。接着剤が手に付かなくなる程度まで乾燥させた後、アイロンで模型専用フィルムと同じ要領で貼ります。

## 4. 液状のり

商品名「アラビックヤマト」は紙と木質系材料の接着に適しています。竹ひごやバルサ、ヒノキ等で作った翼に紙を貼る場合に非常に便利です。スポンジキャップが付いているので適量の接着剤を骨組みにきれいに塗ることが出来、乾燥も速いために便利です。木工ボンドも使うことも出来ます。ただし、プラスチック系の被覆材には不向きです。

## 4. 工作方法

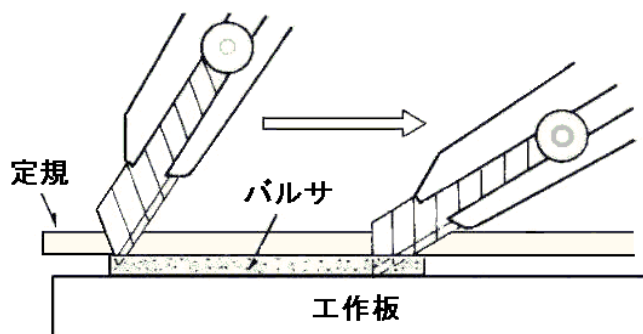
機体を作るためには、材料を「切る」「削る」「穴あけ」等をして成形したものを接着します。必要により被覆材を貼ります。さらに塗装をする場合もあります。普段から工作をする機会が少ないのでうまく出来ないかもしれませんが、工作の基本を知った上でいろいろトライしてみてください。

### 4-1 工作の基本

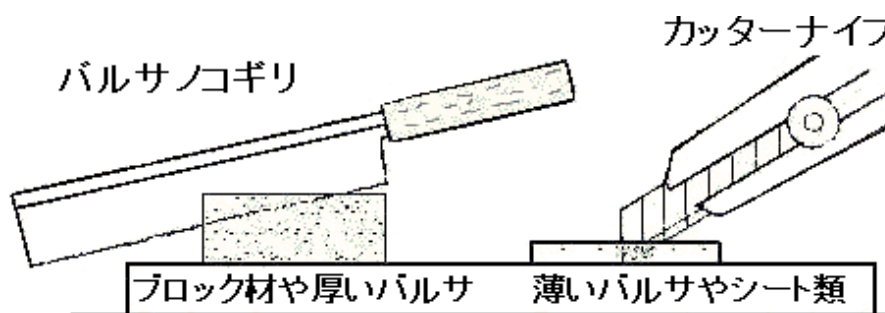
#### 1. 切る:

カッターナイフは工作になくてはならない工具で、薄くて比較的柔らかい材料をきれいに切ることができます。切れ味が鈍ったら替え刃を折って新しくします。工作板(古い製図板やカッティングマット)の上

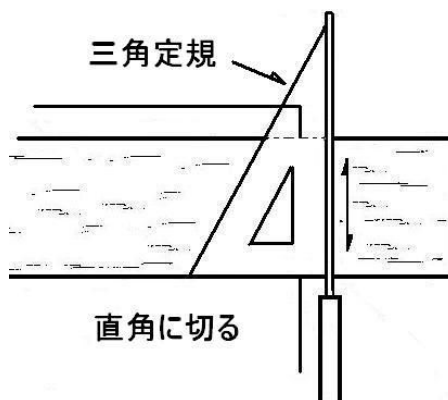
に切る材料を載せ、その上から定規を当てしっかり押さえてからカッターで切ります。切り始めはやや深い角度で、それから角度を浅くして定規にきっちりと沿って切ります。



厚いバルサ板や角材、ブロック材は目の細かいバルサノコギリと呼ばれる鋸でカットします。



カットは直線にしっかりと切ることが大切です。直角をしっかりと出すために直角定規などを利用して切りましょう。正確な切断面は接着する時に隙間が出来ませんので重要です。

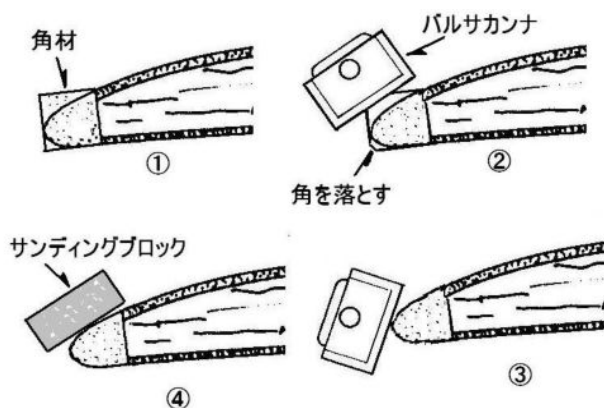


## 2. 削る:

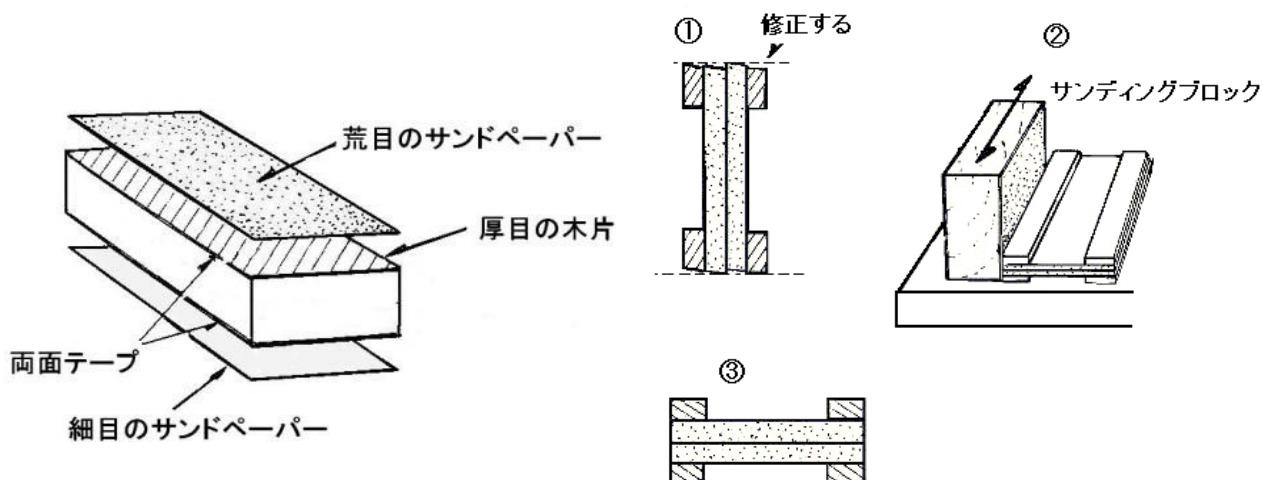
カンナに代表される削るための工具がありますが、柔らかいバルサを削るにはかみそりの刃を用いた「バルサカンナ」が模型店やDIY店で売られています。機体の製作では所望のサイズ of 材料を購入しますので削る作業はあまり必要としませんが、下図の例のように翼の前縁の加工では、角材を接着した後、最初にバルサカンナでおおまかに成形して、仕上げにサンディングブロックと呼ばれるもので最終仕上げをします。



バルサカンナ



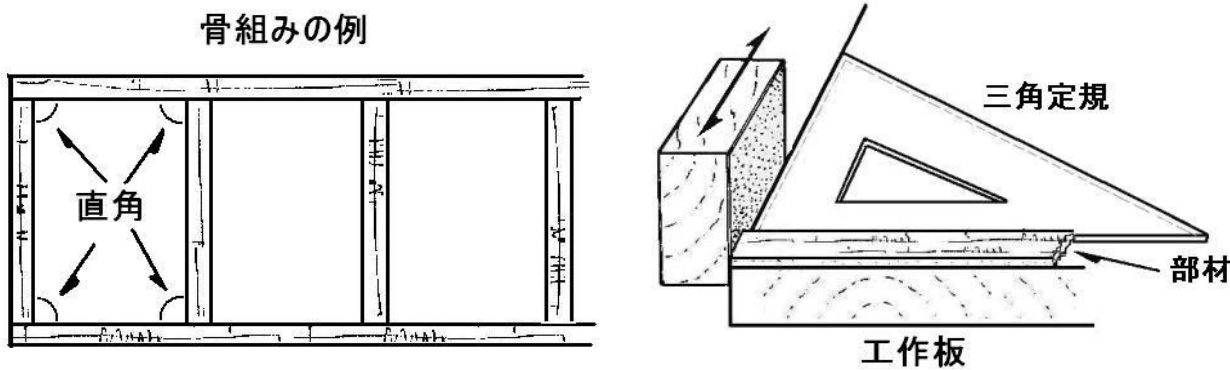
サンディングブロックは自分で作れる工具です。厚めの木片を利用して、その両面にサンドペーパーの荒目(180番位)と細目(320番位)を両面テープを使用して貼り付けます。磨耗してきたら新しいサンドペーパーに交換します。仕上げる面に応じてサンドペーパーの番数を変えてみても良いでしょう。使用する場所に応じて木片のサイズをいろいろ用意しておくくと作業がはかどります。直接手でサンドペーパーをかけると正確な仕上げが出来ません。直角な面を出す時もこのサンディングブロックを使用します。



骨組みにおける直角と切り口を平滑にすることは工作の基本です。シート類をカッターナイフで切っても



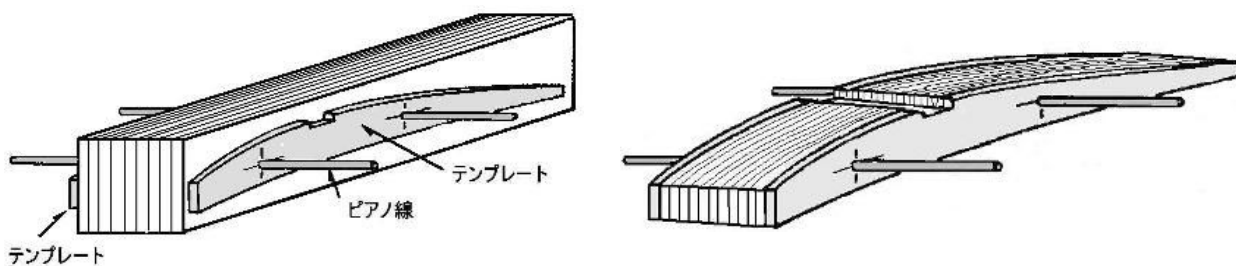
その面は正しく直角が出ていませんし、特に角材に言えることですが、図のように骨組み構造の接着は接着面積が小さいためにサンディングブロックで仕上げをすることにより、しっかりとした接着面が確保でき強度がアップします。



## 4-2 工作の例

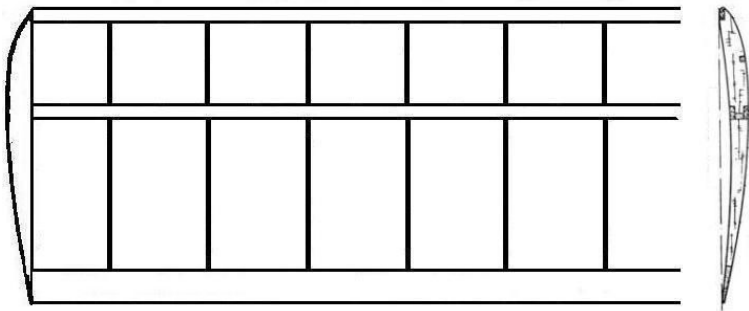
### 1. リブの作り方

図のように必要な枚数の短冊状のバルサ板(スチレン板など)を用意し、両側に翼型のテンプレートをセットし、2本のピアノ線を貫通させます。この状態で大まかにカッターナイフやバルサカンナで成形し、仕上げはサンディングブロックで行います。テーパー翼の場合には外側と内側のテンプレートの大きさを変えれば作ることができます。

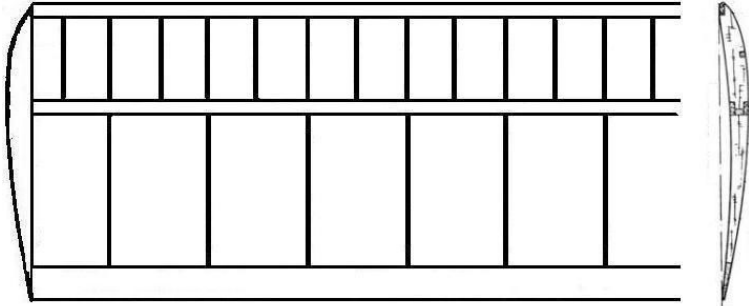


### 2. 翼の工作例

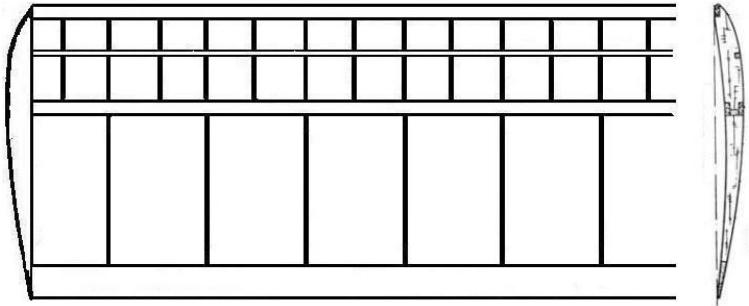
リブ組みの翼を製作する場合の例を紹介します。ここで紹介するのは屋外機の例で強度が要求される翼ですが、どのようにすれば空力的な性能が良く、軽量で強度のある翼を作ることが出来るかが分かると思いますので参考にしてみてください。



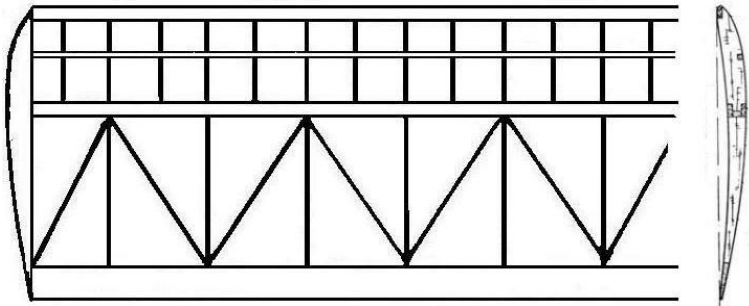
前縁材、後縁材、メインスパー、リブで構成されたシンプルな構造。



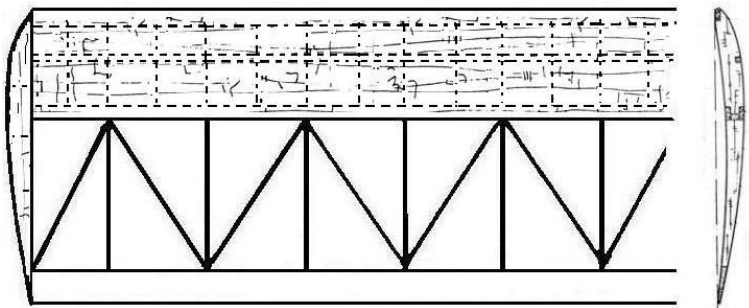
メインスパーから前にリブの間にサブリブを加えることにより、前縁部の空力的特性を向上させている。強度も多少アップ。



サブスパーをメインスパーと前縁材の中間に配置することにより、空力的にも強度的にもアップ。



メインスパーと後縁材の間に斜めのリブ(ダイアゴナルリブ)を入れることにより、捩れに対して強くなる。

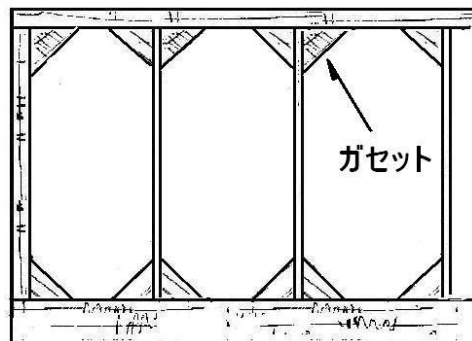


前縁部の上面・下面をカバーすることにより、さらに強度が増すと同時に、空気の流れも非常にスムーズになり、空力性能がさらに向上する。

### 3. ガセットを使った工作例

図のような三角材がガセットです。角材を接着する時は接着面積が少ないために十分な強度が得られません。そこでこのような小さなガセットを接着することにより強度アップができます。この図ではバルサ材を使

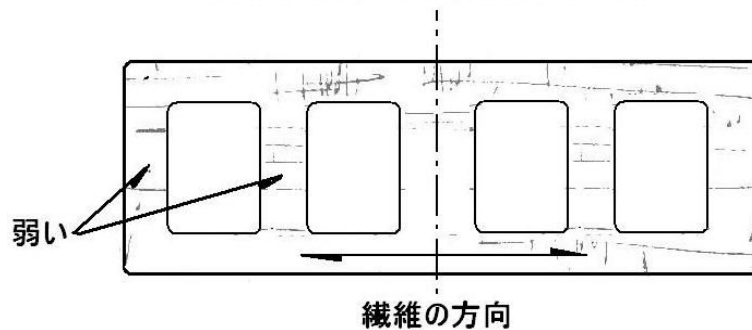
用しているために繊維の方向で強度が異なってきますので、ガゼットの繊維方向も 45 度になるようにカットします。プラスチック系の材料は繊維の方向はほとんど考えなくても良いです。余った材料を利用して作ります。



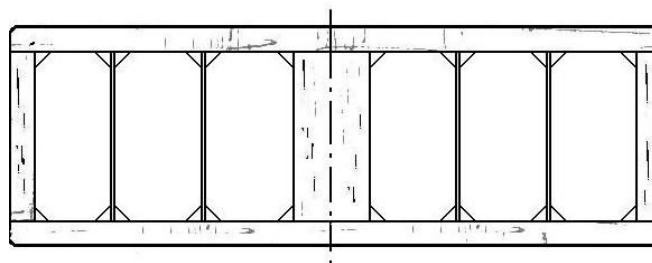
#### 4. 繊維の方向を考えた材料の使用方法

木質系の材料は繊維の方向に注意しなければなりません。長手の方向では十分な強度を持っていても、それに直角な方向では強度が落ちます。下の図は水平尾翼の例ですが、板に重量軽減のために軽減孔をあけたものですが、繊維の方向を考慮していないために割れやすくなります。同じ面積のものを繊維の方向を考えて作ると下の図のようになり、強度もアップし重量軽減にも大きく貢献します。

バルサの板に軽減孔をあけた例



繊維の方向を考えた骨組み

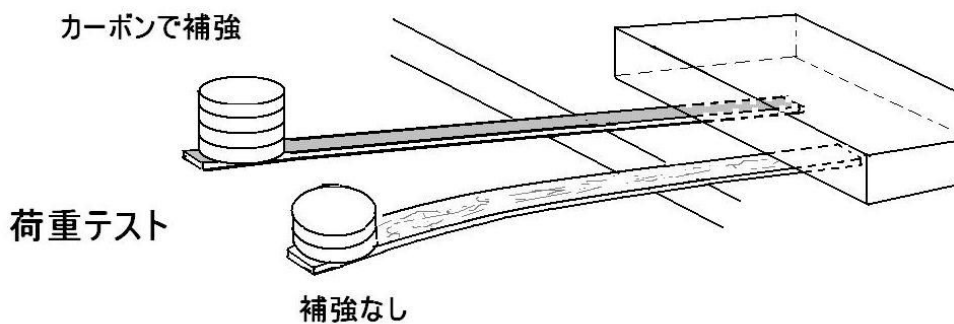


#### 5. カーボンを利用した補強方法

カーボン素材はロービングやクロス、それらをエポキシ樹脂で固めた板状のプレートと呼ばれるものや、

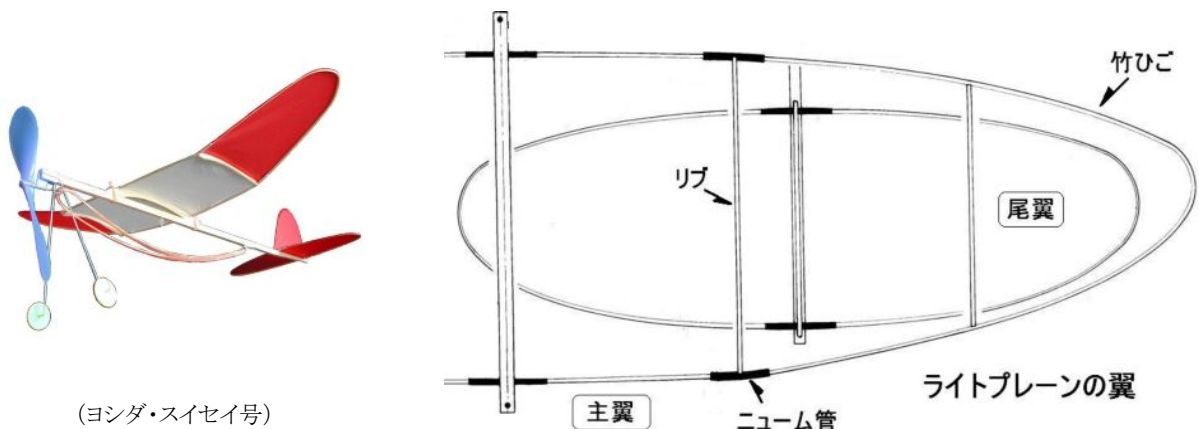
カーボンキュアシートと呼ばれる、繊維が長さ方向の一方向(Uni Directional)になっているシートなどがあります。カーボン素材を使用する箇所は室内機ではわずかですが、ほんの少しの量のカーボンを使って格段に強い骨組みを作ることができます。

柔らかくて弱いバルサ部材にカーボンキュアシートを瞬間接着剤で両面に貼り付けることにより、重量増加もわずかで格段に強度をアップさせる方法があります。カーボンキュアシートは所望のサイズに裂き(カッターナイフを使っても良い)、サンドペーパーで軽く表面を整えてから両面に瞬間接着剤で貼り付けます。この材料を取り扱う時は、カーボンの繊維が指に刺さってしまうことがありますので細心の注意が必要です。



## 6. シンプルな構造の代表例

ヒノキの角胴に竹ひごで作った翼にリブを配置し、紙貼りのシンプルな構造のライトプレーンは模型飛行機のお手本です。軽量でしかも強度を満足し、空力的にも良く考えられている構造に学ぶ点は多いでしょう。竹ひごの代わりに極細のカーボンロッドを使用した現代版ライトプレーンも出現しています。

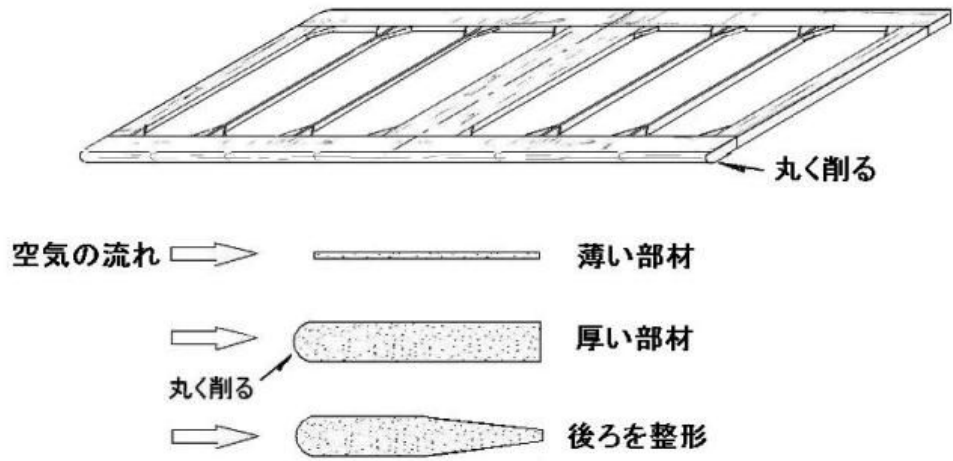


(ヨシダ・スイセイ号)

## 7. 空気の流れに対してスムーズであること

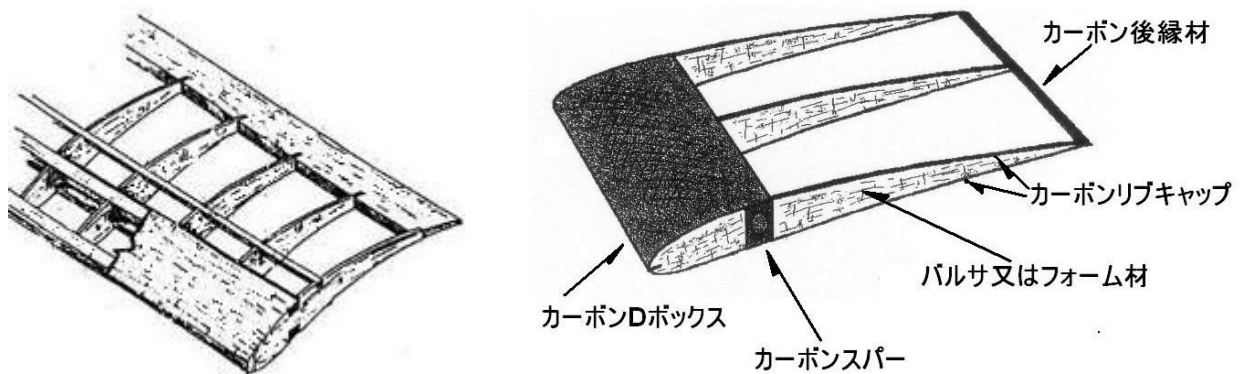
平らな水平尾翼の例です。前縁部は空気の流れに対して抵抗を少なくするために丸く成形をしておきま

す。薄い部材ではカットのままでもかまいませんが、厚い部材の場合には抵抗の違いがはっきりと出てきます。飛行機は空力的に洗練されていることが基本です。



### 8. より丈夫な翼

左側の翼は木質系材料を使用して作られた、いわゆる在来工法型です。右側は最新の材料(カーボン)を使って作られた翼です。非常に強く空力的にも洗練されています。室内機にはこのような構造の翼は重量的にも無理ですし必要ありませんが、これを参考にしながら新しい工法を考えてみてください。

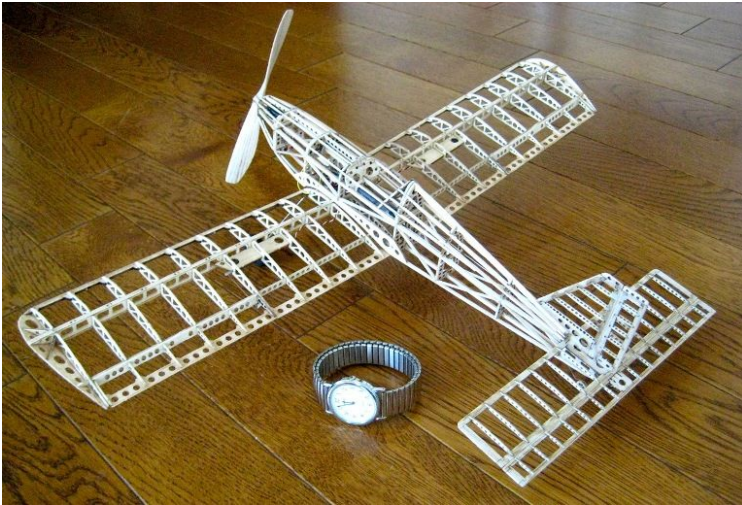


### 9. レーザー加工機を使った例

模型飛行機には昔から型でバルサ材を打ち抜いた「ダイカット(Die Cut)」と呼ばれる製法のキットがあります。大量に製造する時には適していますが、型が古くなると切れ味が落ちて精度も悪くなってしまいます。型で部材をプレスして切り出すために切断面がつぶれてしまうため、サンディングして形を整える必要があります。

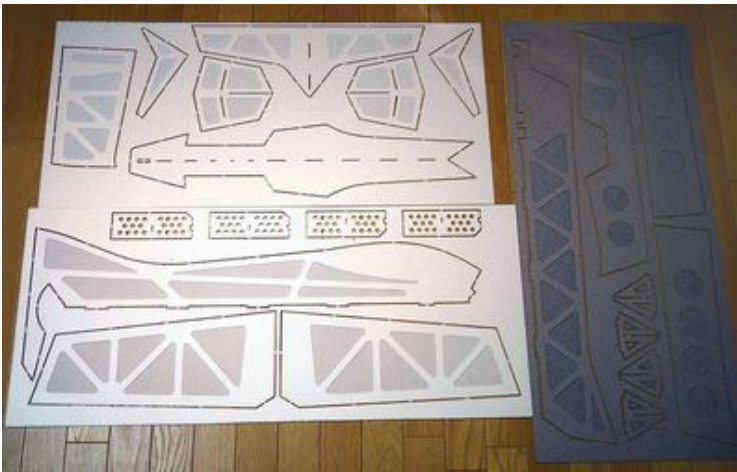
最新の工作方法としてレーザー加工機を用いて、ダイカットのように部品を切り出す方法が一般的になりました。PC と連動させて図面から直接加工でき、極めて精度の高いパーツを切り出すことができます。バ

ルサやベニヤからパーツを作り出すことはもちろん出来ますが、プラスチック系の素材にも使用できます。大学の研究室にこの機械があればぜひ皆さんもこの工作方法にチャレンジしてみてください。



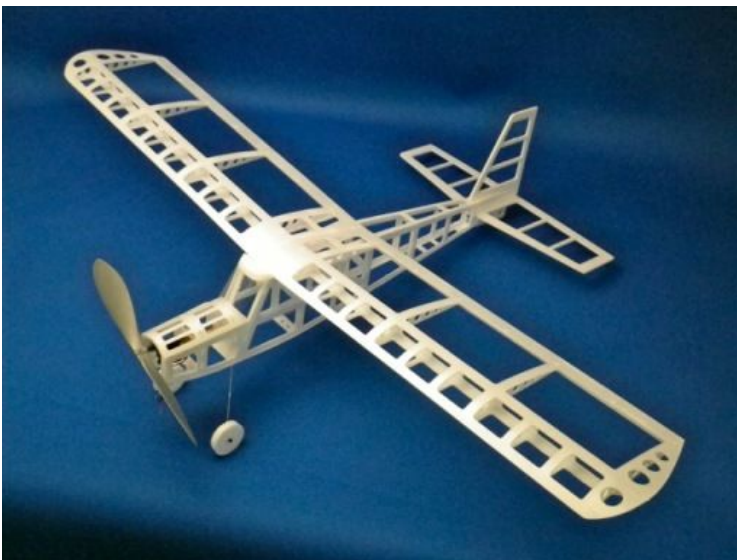
レーザー加工が身近になり、精密な加工が可能となった。非常に複雑な小物パーツも簡単に作れる。

(製作・写真:本間 大)



デブロン、スチレンペーパーなどにレーザー加工を施した電動インドア曲技機の例

(YSFC ホームページより)



スチレンペーパーをレーザー加工したコンデンサーを動力源とした全備重量 20g 弱のインドフリーフライト機。

薄いスチレンペーパーでも、レーザー加工で立体的に組み上げれば剛性のある機体が出る。

(製作・写真:本間 大)

## 10. ハイテク素材を利用してシンプルに

カーボンパイプの胴体に極細のカーボンロッドを曲げてそれにフィルムや薄手の高密度織物(パワーリップ)を貼ったシンプルな機体も模型飛行機の世界ではすでに作られています。軽量で柔軟性と強度を兼

ね備えており、壊れにくい構造となっています。これからはハイテク素材の使用も考えなくてはなりません。



(YSFC ホームページより)



(HORIZON HOBBY ホームページより)

## 11. 抵抗が大きいと飛ばないのか？

市販されているインドア電動プレーンは飛行ロボットのレギュレーションに似ていると冒頭に述べましたが、軽量で、低速で飛びながら信じられないようなアクロバット飛行をする模型飛行機もあります。写真は曲技競技をするための機体ですが、デブロンや EPP といったハイテク素材を使い軽量に仕上げられています。空気の流れに逆らってはいけませんが、低速での舵の利きを良くするために抵抗板をあえて取り付けています。推力に余裕があるために低速で飛ばすことができます。リブ組みもなしの板をカットしただけのシンプルな構造ですが、このようなアプローチもあるということを知ってください。

しかしながら出来るだけ抵抗を減らして小さなパワーで飛ぶということは飛行機の大原則です。



(YSFC ホームページより)

## 5. おわりに

機体製作にあたっての基本原則や注意事項、更には模型飛行機の最新情報をここで紹介しました。このアドバイス集はあくまでも参考として捉え、すでにあるものを模倣するのではなく、オリジナリティの高い作品を作るように努力してください。