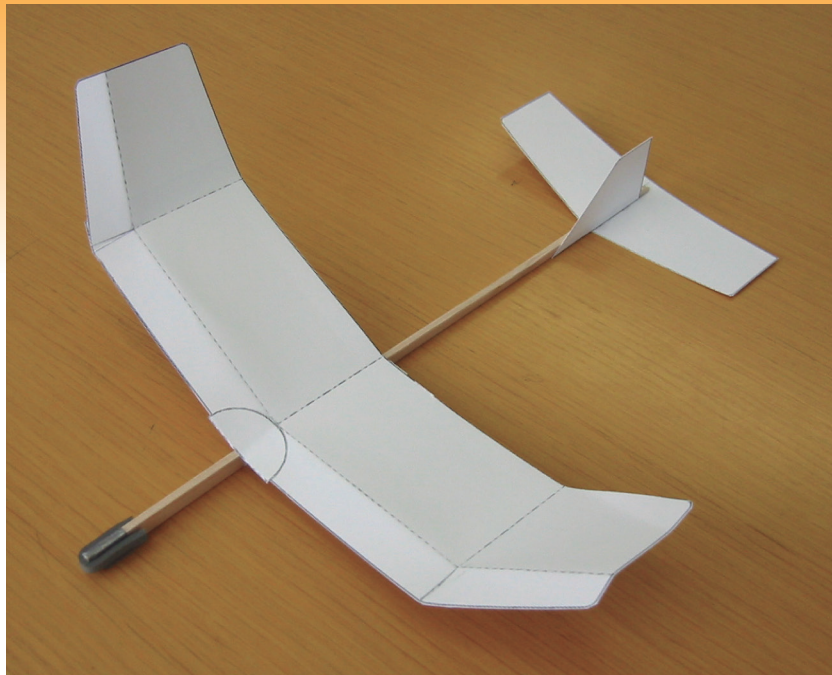


# －グライダー(ハンドランチ型)－



本教材は宇宙とのつながりを軸として科学を身近に感じてもらうために作った科学教材です。本教材の利用による事故等については一切責任を持ちかねますので、本教材の利用は、経験のある指導者の指導の下に行ってください。

●教材提供●  
可児 SKY FRIENDS  
吉田有一氏

2006年3月31日 発行  
2008年4月1日 改訂

## 目標とねらい

子どものときに、グライダーを作って遊んだ人も多いでしょう。自分が作ったものが飛ぶという体験は、生涯にわたり強く印象に残るものです。このグライダーは、ものを作って実験し工夫と改良を加える喜びと、科学する心を養うのに最適な教材です。

対象学年	小学校低学年以上	所要時間	2～3時間
------	----------	------	-------

## 1 材料や工具の用意

### ●工作に使う材料

品名	用途、条件など	購入先
ヒノキ材 ※1	胴体用、厚さ3×長さ400×幅20mm程度	模型店、ホームセンターなど
ケント紙	翼用、A3判、300g/m <sup>2</sup> 程度の厚手のもの	文具店など
板鉛	バランス用のおもり、6g程度	釣具店など
ウレタン粘着テープ	機体先端のクッション用、幅5mm程度のもの	ホームセンターなど

※1：バルサ材でも製作可能だが、その場合はミディアムかハードで厚さ5mmのものを準備する。

●工作に使う工具など

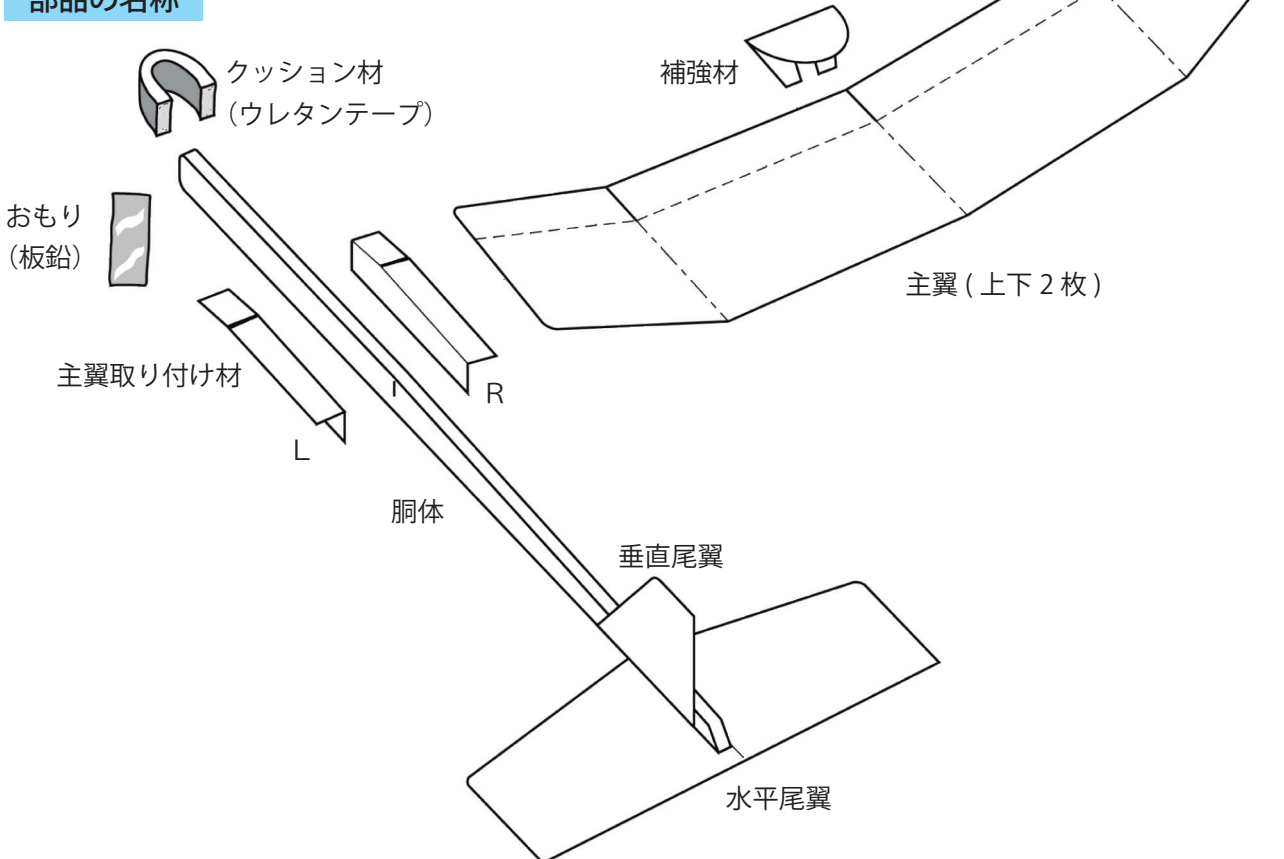
品名	用途、条件など	購入先
ボールペン	翼の加工用	
定規	翼の加工用	
はさみ	翼の加工用	
カッター	翼の加工用	
バルサカンナ ※ 2	胴体の加工用	模型店など
サンドペーパー	胴体の加工用、# 150 程度	模型店、ホームセンターなど
接着剤	翼の接着用。水性は不可、セメダインCがよい	模型店、文具店など
ペーパークリップ	接着時の固定用、8 個	
せんたくばさみ	接着時の固定用、4 個	
クワイラッカー	仕上げ塗装用、湿気予防となる	模型店か塗料店
シンナー	ラッカーの薄め液	模型店か塗料店
刷毛	塗装用、幅 20 ～ 30 mm程度	模型店か塗料店
ベニヤ板か段ボール	工作台として、1 人あたり 30×40 cm程度	

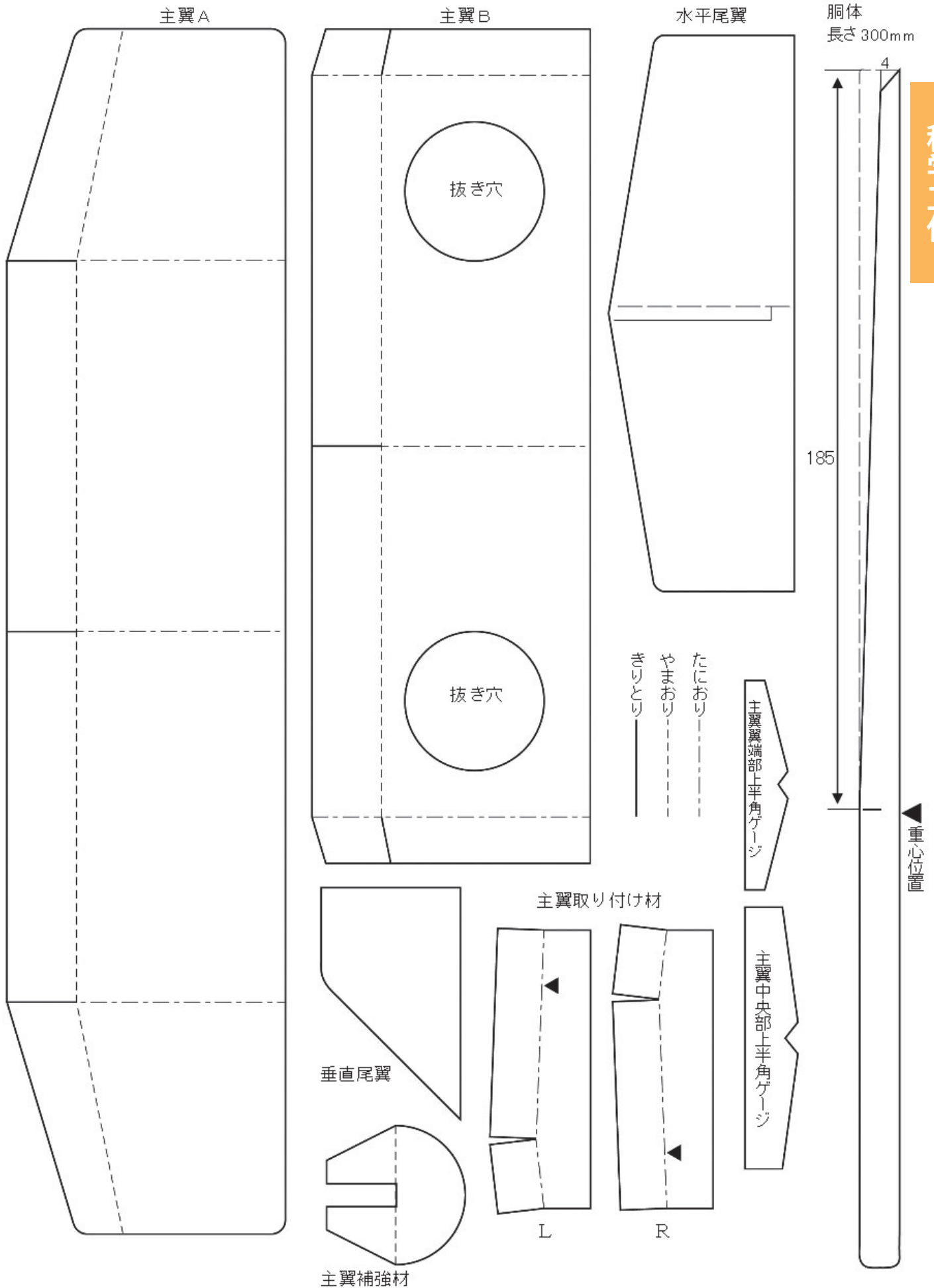
※ 2. バルサを削るのに使用する小型のカンナで、1,000 ～ 2,000 円ぐらいで入手できる。

工作をするときの注意

- ①はさみや紙で手指をケガしないように。
- ②接着剤やシンナーを口や目に入れたり、衣服につけたりしない。
- ③おもり用の鉛をなめたり口に入れたりしない。

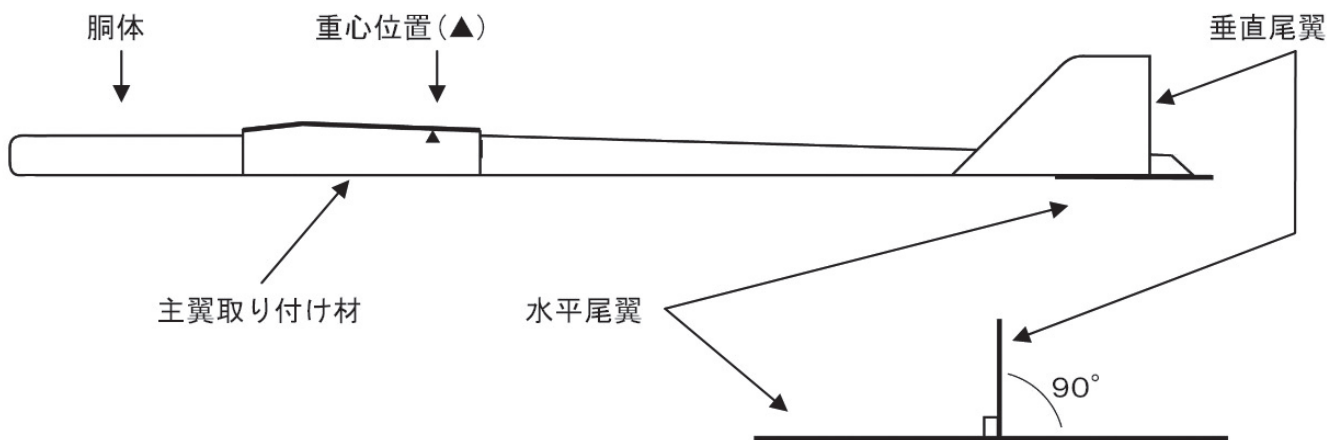
部品の名称





## 2 グライダーの作り方

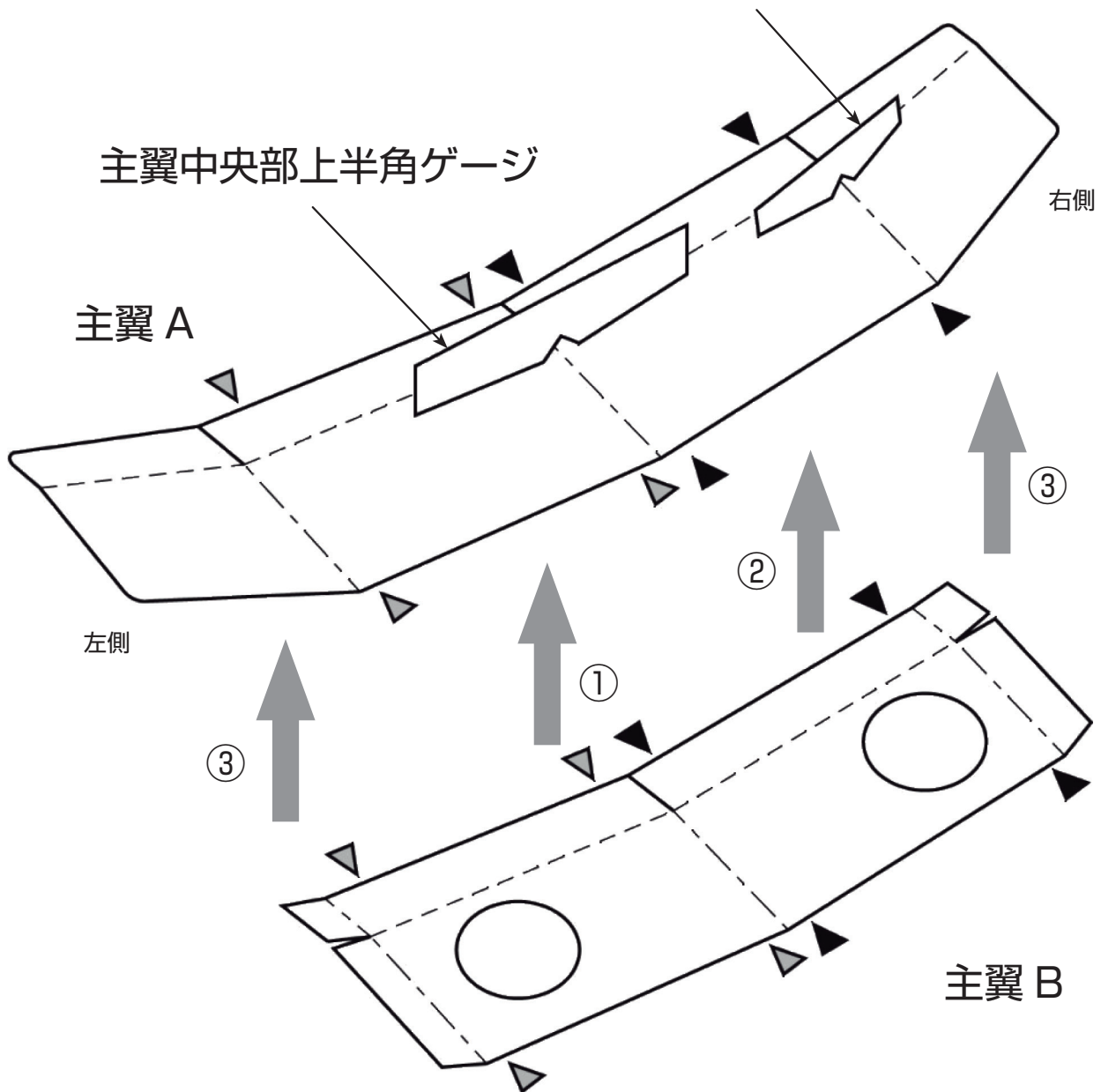
- ①前ページの設計図の型紙を B4 判または A3 判のケント紙に拡大プリントします。(およそ 128%。プリンタの機種により若干の差異が生じるので、型紙に記した寸法を参考に調整する。) このとき、紙の方向(紙目)が紙の長辺(翼の長辺)と平行になるよう注意します。方向をまちがえると翼の強度が弱くなります。
- ②ケント紙を切る前に、前ページの型紙に示した点線部分をボールペンと定規で少し強めになぞっておきます。
- ③ケント紙の実線部分をできるだけ正確にはさみで切ります。主翼 B は内側の○(丸)の部分(抜き穴)をカッターで切り抜きます(軽量化のため)。
- ④胴体のヒノキ材を、型紙に合わせてバルサカンナで削り出し、サンドペーパーがけをします。そのとき重心位置にボールペンで軽く印をつけておきます。
- ⑤先にカットした主翼 A、主翼 B、水平尾翼、主翼取り付け材(L・Rに注意する)の、②でなぞった部分を定規で正確に軽く折り目をつけます。
- ⑥下の図を参考に、垂直尾翼、水平尾翼を順に胴体に接着します。
- ⑦主翼取り付け材を胴体に貼りつけます。主翼取り付け材の▲の位置を胴体の重心位置に合わせながら、胴体の下辺に沿うようにして接着します。



⑧主翼を組み立てます。このとき、全体のズレとキャンバー（翼の前後のカーブ）、上反角に注意します。

- (1) 主翼 A・B の左側、中央からたにおり線の内側までを貼り合わせて 4 か所をクリップで固定します（図の▲はクリップ位置）。
- (2) 主翼 A・B の右側を(1)と同様に貼り合わせて▲4 か所をクリップで固定します。そのとき、主翼中央部分を「主翼中央部上半角ゲージ」を使って正確な角度に折り曲げながら接着します。
- (3) 主翼左右のたにおり線の外側の部分(翼端部)を貼り合わせます。そのとき翼端部分を「主翼翼端部上半角ゲージ」を使って、正確な角度に折り曲げながら接着します。
- (4) 貼り合わせた A・B をはさむようにして、前部中央に主翼補強材を貼りつけます。（次ページ参照）

### 主翼翼端部上半角ゲージ

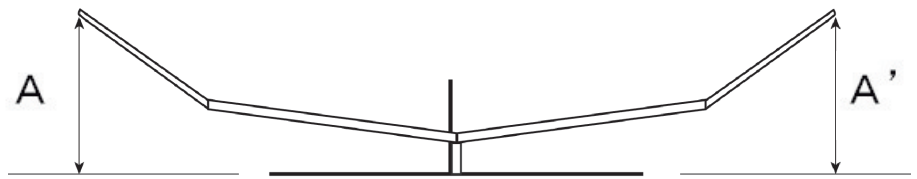


⑨主翼が完成したら、胴体に接着します。主翼取り付け材と貼り合わせる時は、下の図を参考に、水平・垂直尾翼とのバランスに注意して、正確に取りつけます。位置が決まったら、せんたくばさみで▲の位置で固定します。

⑩全体のバランスを再点検します。

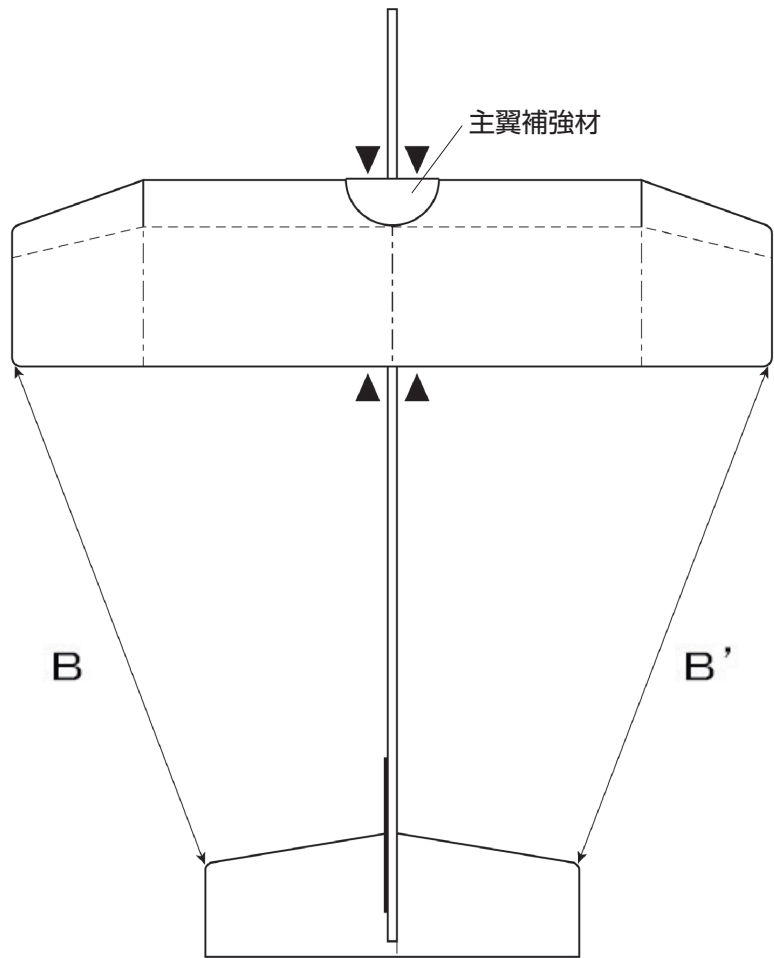
【前後から見た図】

AとA'が左右対称となるようにする



【上から見た図】

BとB'が左右対称となるようにする



⑪接着剤が乾燥した時点で、全体をクリアラッカーで塗装します。

⑫バランス・ウエイトの取りつけと調整をします。まず板鉛を3cmぐらいに切り取って、胴体の先端（機体ノーズ）に巻きつけます。機体の重心が、主翼取り付け材の▲マークの位置になるように、板鉛の量で調整します。

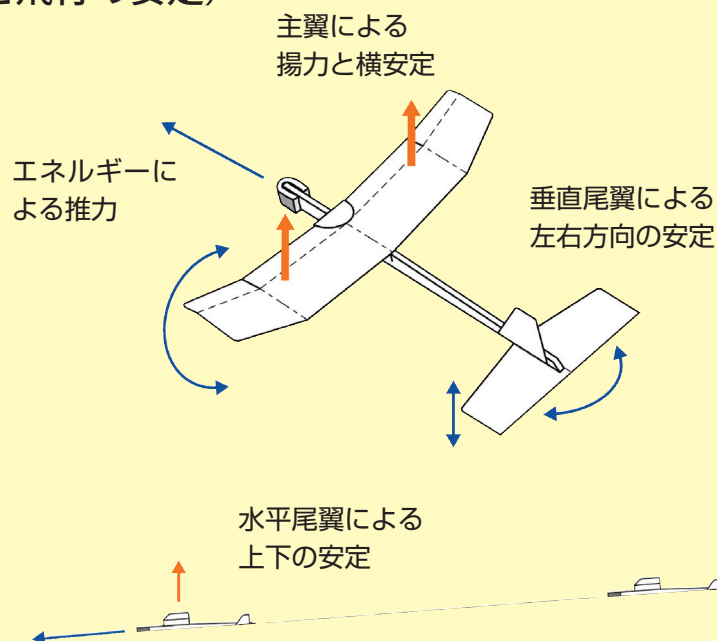
⑬グライドテスト（科学工作4-8～9ページ）終了時点で、機体ノーズにクッション材（ウレタンテープ）を貼ります（安全のため）。これで完成です。

## グライダーの飛ぶしくみ(揚力と飛行の安定)

グライダーの揚力や推力発生のおしくみは、上空へ投げた後グライド(滑空)しながら降下することで得られます。

翼に風が当たるとき、翼の上側は空気が速く流れ、下側はゆっくり流れます。流速が速いところは周辺に比べて圧力が低くなるので、翼の上側は下側に比べて圧力が低くなり、翼の下から上へ押し上げる力(揚力)が発生します。

※揚力については科学実験「ミニ風洞」(科学実験8-6~7ページ)で詳しく解説しています。



## 3 テストフライト

### バランスの調整

機体が完成したら、まずは以下の点で全体のバランスを調べましょう。

- ①主翼、水平尾翼の取り付け角は指定どおりか。
- ②主翼、水平尾翼の左右にひねりはないか。
- ③主翼の左右の重量バランスはよいか。
- ④重心位置は指定通りか。
- ⑤胴体の曲がりはないか。
- ⑥垂直尾翼は真っ直ぐかどうか。

### テストフライトを行う前の準備

- ①テストフライトを行う場所(広場など)を決める。学校のグラウンドぐらいの広さが必要です。
- ②風の向きや強さを判断します。風の弱い日の早朝か夕方がよい。
- ③近くに人がいないか確認します。
- ④機体の破損に備え、以下のような応急処置の材料を用意します。セメンダインC、板鉛、マスキング(ラッカー)テープ、洗濯ばさみなど。

## 機体の持ち方、投げ方

### ①機体の持ち方

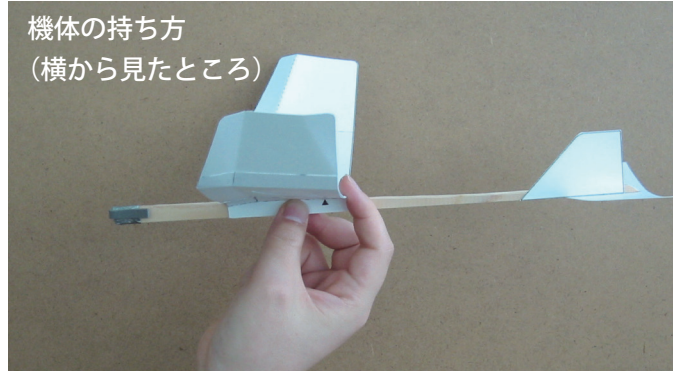
人指し指を左の主翼のつけ根に当て、指先を10mm 上に出します。親指と中指で胴体を軽く支えます。

### ②機体の投げ方

(1) 野球のピッチングでストレートボールを投げる要領で、上に向けて投げます。このとき、手首は絶対に左右にひねらないように気をつけましょう。

(2) 次に機体の角度は真上より右に45度くらい傾けます。左投げの人はこの逆になります。

(3) 機体を手を離れる瞬間に人差し指で強くスナップをかけます。投げ方が完成するまでにはかなりのトレーニングが必要です。



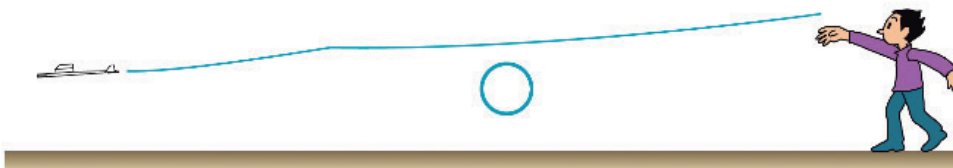
## グライドテスト 1

グライドテスト1～3では、前項の投げ方ではなく、目の高さから前方へ押し出すようにして離します。必ず風に向かって離し、ノーズを上に向けないように注意します。飛び方によって調整を行います。

### A：糸を引くようにストレートにグライド



### B：ごく弱いピッチング状態でグライド



### C：ノーズから地面にダイブ状にグライド



### D：ノーズを急激に上げて強いピッチングで失速する



#### AまたはBの場合

特に調整の必要はないが、何度投げても同じパターンであること

#### Cの場合

- ①重心位置が前よりの時はウエイトを減らす
- ②重心位置が正しい時は主翼と水平尾翼の取り付け角度を点検する

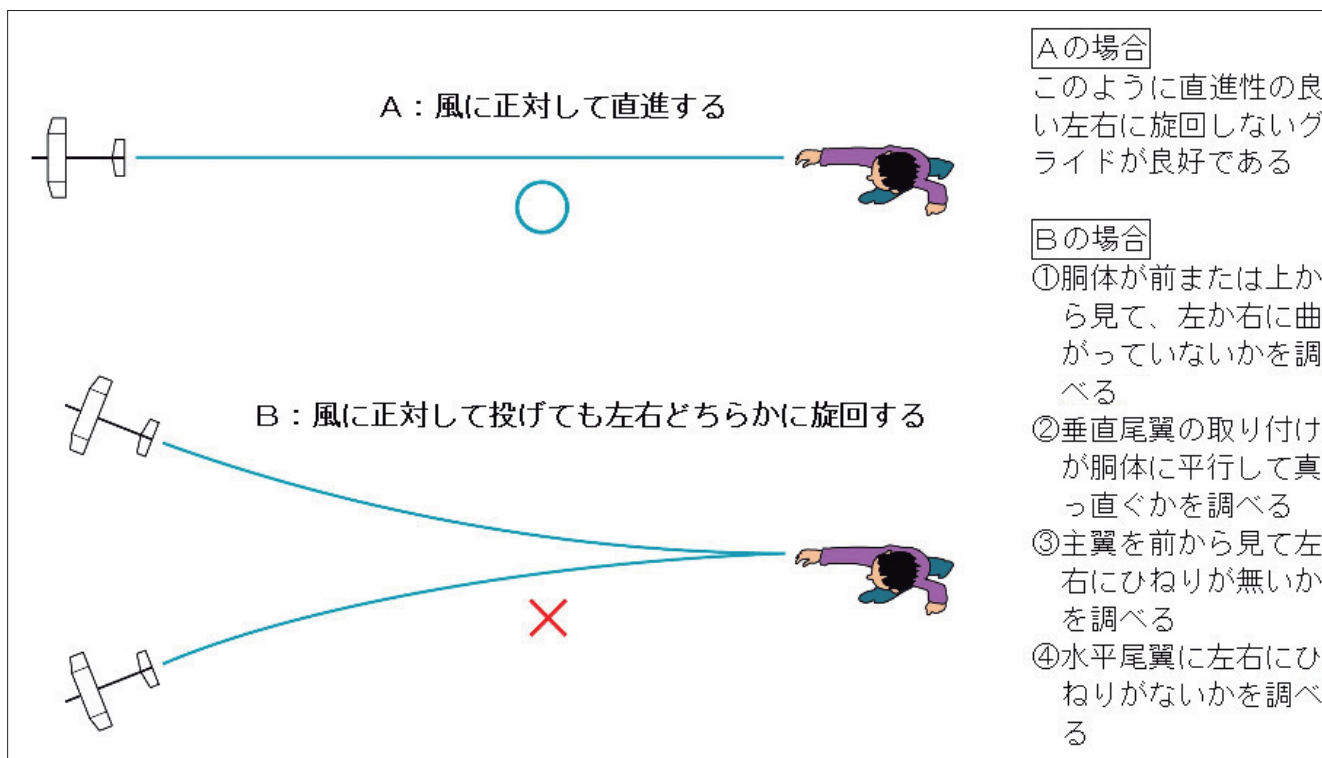
#### Dの場合

- ①重心位置が後ろよりの時はウエイトを増やす
- ②重心位置が正しい時は主翼の取り付け角度がプラスか水平尾翼の角度がマイナスなので修正する



## グライドテスト 2 (直進性テスト)

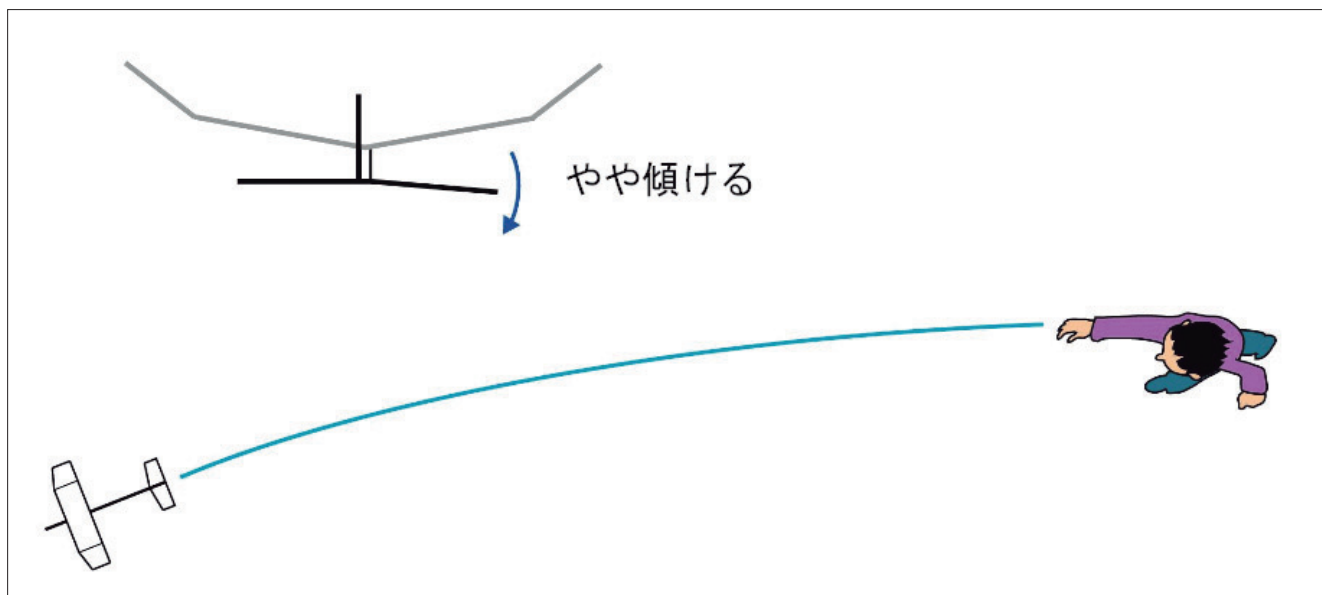
グライドテスト 1 が終了したら、同じ条件で直進性を調べます。



## グライドテスト 3 (旋回性テスト)

このタイプのグライダーは、直線飛行するだけでは投げた後で風に乗って遠くへ流されてしまいます。また、サーマル（熱上昇気流）に入ってもすぐに外れてしまうために滞空時間が短く、よりよい記録は望めません。この2つの問題を解決するためには、投げた後に旋回飛行をさせます。

この旋回飛行の方法として、鳶（とんび）が上空を旋回するときに尾翼を左右に傾ける状態をまねた「鳶方式」があります。旋回を調整するには、(右手投げ左旋回の場合)水平尾翼の右側(テールから見て)を僅かに下げます。その角度は実際にグライドテストを繰り返して、よりよい位置を見つけてください。(垂直尾翼の後部を僅かに曲げるラダー方式もありますが、旋回に入ったままスパイラル降下しやすいのでお勧めしません。)



## ハーフスロー（投げ方の調整）

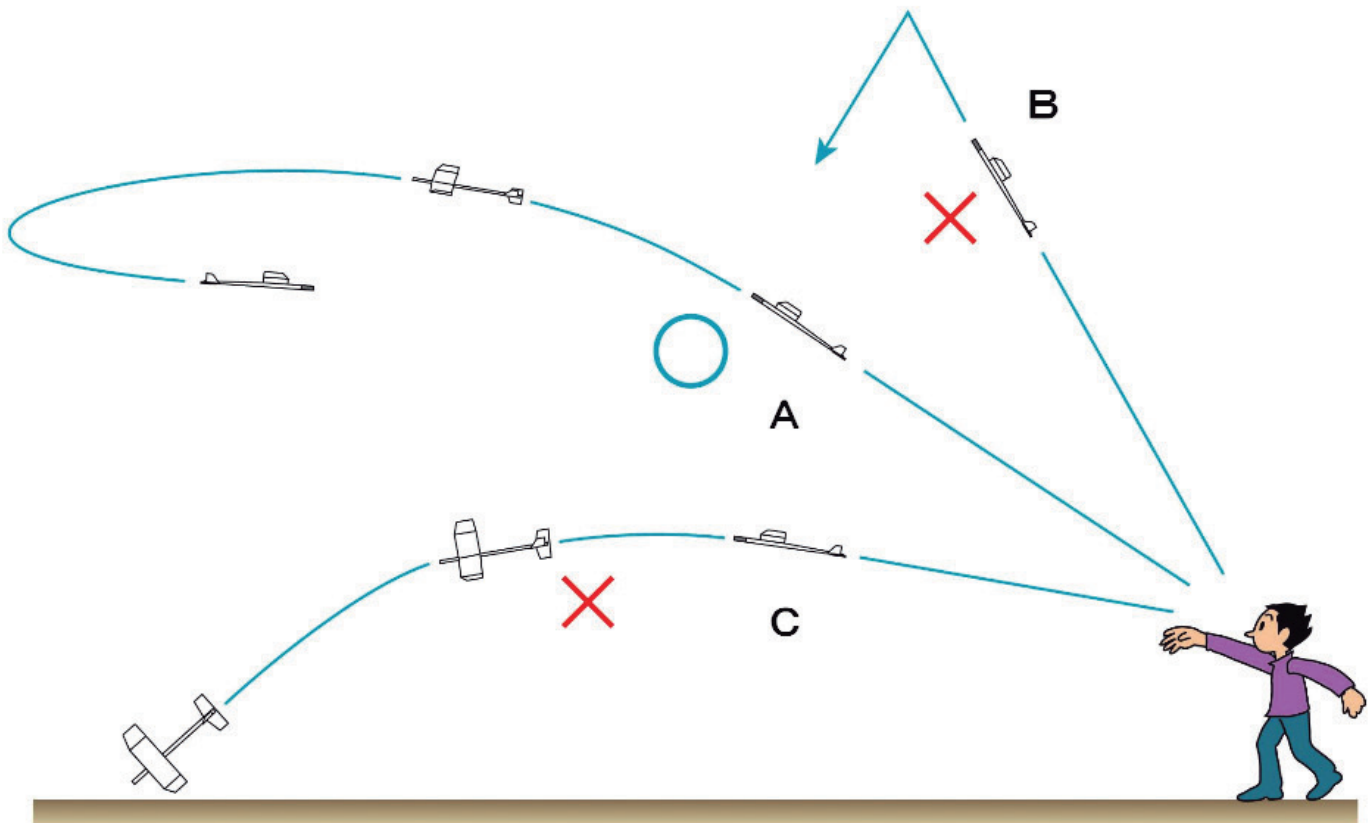
風に向かってやや左を向き、上方30度ぐらいに弱めに投げます。（上空5～6mに達する程度）この投げ方だと、投げてすぐ旋回に入ります。

① Aの投げ方の場合には、安定した形で左旋回に入ります。旋回の状態を見て、直径が20m前後になるように調整します。

② Bの投げ方は、上向きすぎと左バンク（傾き）不足で失速します。

③ Cの投げ方は角度が浅いことと、左バンクが強すぎるために地面へダイブします。

B、Cとも上方への角度の調整、水平尾翼の右側の傾きを少しずつ調整して何度も試してみましょう。



## フルスロー

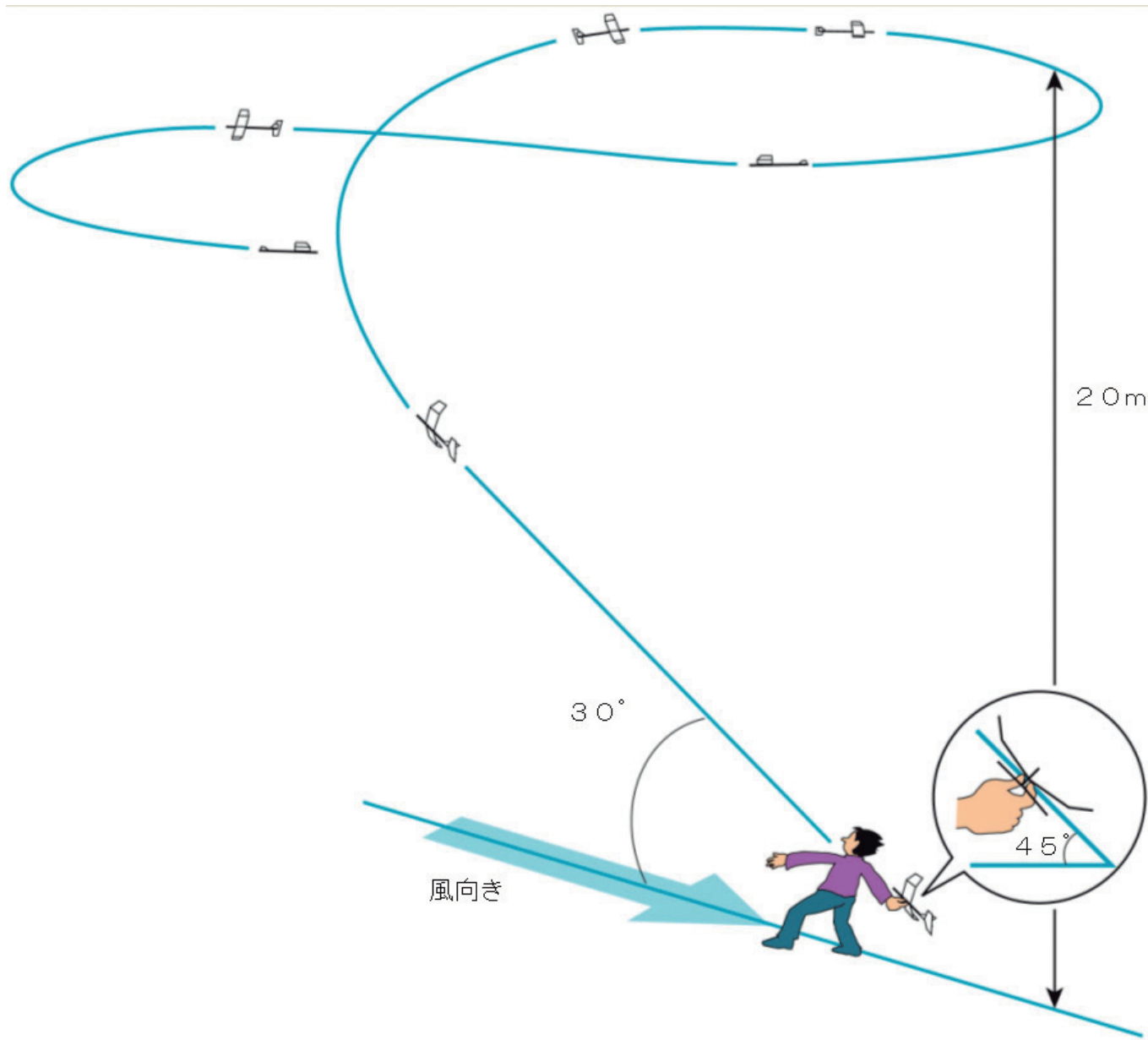
ハーフスローで、グライドパターンがAのように安定した旋回をするようになってから、このフルスローの練習に入りましょう。

ここでの注意は十分な広さを確保すること。グライドテストの場合と異なり、十分な広さが必要です。また、絶対に人に向けては投げたはけません。

①投げる前に、再度機体各部のバランスを綿密に点検します。投げたときの初速が速いために、機体のわずかな狂いが飛行に大きく影響するからです。

②投げ方は風に正対して、機体を右側に45度、上方へ30度くらい傾けるのが目安となります。

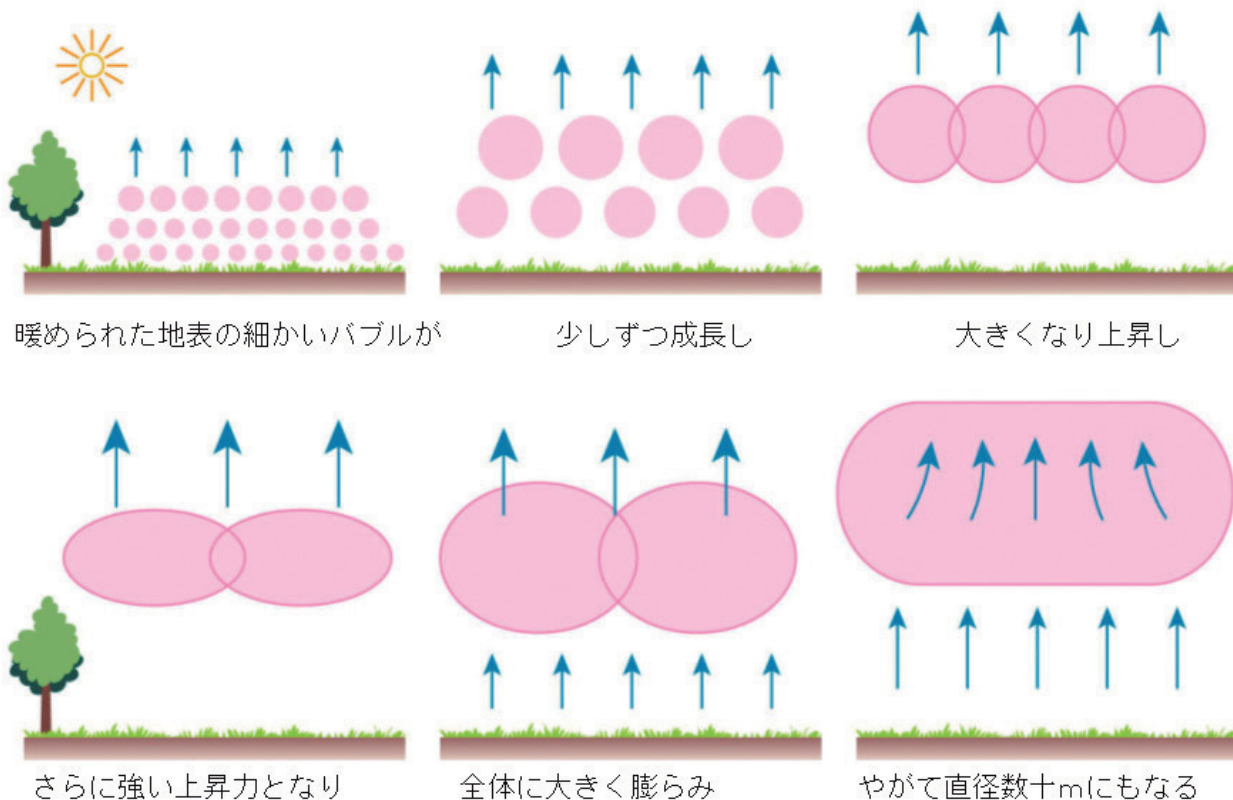
③下にフルスローの理想的なフライトパターンを示します。頂点のロールアウト（返り）がきれいに決まるまでトレーニングを続けましょう。ほかにインメルマン型やスパイラル型という方法もありますが、このパターンがベストです。



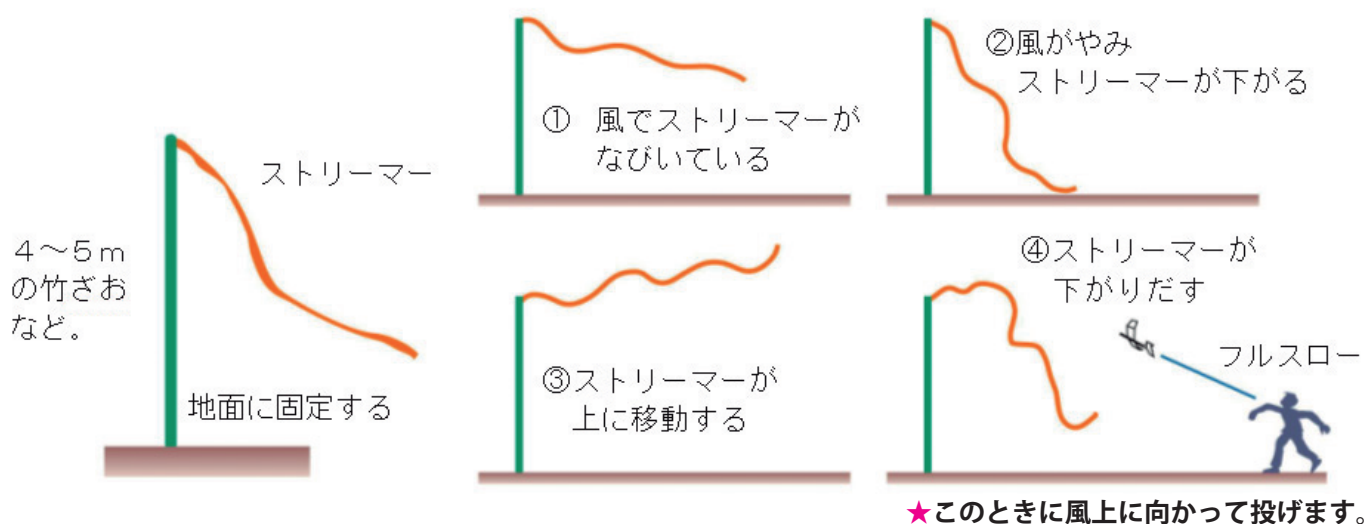
## サーマルハンティング

①フルスローが確実にできるようになったら、次のステップに進みます。まずサーマルを見つけることを覚えましょう。

「サーマル」とは熱上昇気流のことで、地表近くの空気が暖められて上空に昇っていく状態のことです。下図のように、最初は地熱や太陽熱で暖められた地表の細かいバブル状の空気が、時間とともに少しずつ膨らみ成長します。そして成長して上昇するにしたがって、直径数十mの大きさのサークルとなり、グライダーの旋回に影響します。サーマルをうまくとらえると、滞空時間を長くすることができますが、初心者はサーマルのない状態で飛ばして、思い通りの飛行ができるようになりましょう。このような理由から、グライダーの飛行にはサーマルの発生が少ない、風の弱い早朝や夕方が最適ということが多いのです。



②簡単なセンサー（ストリーマー）を使ったサーマルのとりえ方



- ①作るときは、「即、完全に飛ぶ」ことを意識させることで、慎重に作ることにつなげる。バランスがとれているか、左右が同じか、対称であるか……などに関しては、ことあるごとに言葉をかけて意識させよう。
- ②子どもの丁寧な作業や、正確さに気配りできていることを褒めることが大切である。
- ③子どもによって、重心の取り方にもいろいろな工夫が見られると思うが、手や道具を使った工夫に対しては、積極的に褒めよう。
- ④飛ばす段階が何より緊張する場面である。飛ばすことは、これまでの成果なので、自分なりの改良に努めさせよう。自分がどこを改良すればよいのか気づかない子どもには、よく飛ぶ機体と見比べさせるのもよい。
- ⑤1機作るだけでは、科学する心を育てることにはならない。自分なりに何回も挑戦する、あるいは他人に教えるという機会があって初めて「考える」「科学する」ということに近づくので、リーダーはその機会をうまく作るように努めよう。

\*参考となるホームページ

(1) JPAA 日本紙飛行機協会 ホームページ <http://www.kamihikouki.jp/index.html>

(2) ホワイトウィングス ホームページ <http://www.whitewings.com/japan/>

制作キットの情報や販売取扱店、全国の紙飛行機クラブの紹介などがある。個別の紙飛行機クラブのサイトでは子ども向け教室の案内なども掲載しているので、指導者が必要な場合は参考となる。

## 安全対策

①製作にあたっては、シンナーや鉛などを使用するので、取り扱い上、十分な注意が必要である。工具・用具の扱いは子どもの発達レベルに応じて行ってほしい。また、多人数で工作を行う際には、いっそうの注意が必要である。

②テストフライトでは、次のような点に注意していただきたい。

### (1) 場所の条件

いちばん危険率が高いのが飛ばす段階である。グライダーの飛ぶスピードはかなり速いので、広い空地やグラウンド、河川敷など飛行させる場所の選定を事前に十分しておく必要がある。本教材のグライダーは、滞空時間が30秒から1分以上となることもあり、学校のグラウンドといえども広さが不足する場合もある。可能であれば200m四方の広さが欲しい。

### (2) 気象条件

気象条件としては、弱風のときを選ぶ。スタート地点を風上とし、テイクオフ（離陸）は風に向かって正対し、機体を右側に45度傾け、上方へ30度の向きが目安となる。

### (3) 周囲への配慮

周辺に人がいないことを確認してから飛ばす。瞬発速度が速いため、顔などにあたるとたいへん危険である。グライダーが遠方に飛んで見失うこともあるが、機体を探したり引き取りに行く際には十分に気をつけてほしい。

③おもりとして使用する板鉛は環境に害を与える物質なので、フライト終了後に周辺に放置しないよう注意しよう。

## 学習指導要領との関連

中学校	3年	理科（エネルギー）	運動の規則性
中学校	3年	理科（エネルギー・粒子）	科学技術の発展

キーワード グライダー・ハンドランチグライダー・スチロールグライダー・紙グライダー・揚力・乱流・重心

教材提供 : 可児 SKY FRIENDS 吉田有一氏  
発行 : 宇宙航空研究開発機構 宇宙教育センター

協力 : 財団法人日本宇宙少年団 YAC 株式会社学習研究社  
©JAXA2009 無断転載を禁じます