

# 空中衝突を避けるために

訓練情報 No.4

S53.12.24

作成 相島正敏

## 1. 前文

学生グライダーの世界にも、ここ数年、高性能単座機が急増し、行動範囲が広まり、滑空場近辺には同時に沢山のグライダーが飛ぶ機会が増えた。

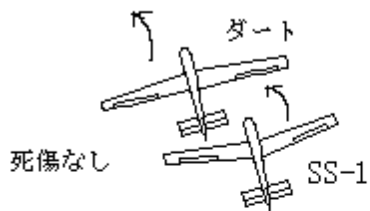
一方、空中衝突事故の危険も増えた。しかし、たかが数機のグライダーが、きめられた空域を飛ぶだけで、このような事故では情ないではないか。多の航空機と違って、トンビのようにサーマルに集まって飛ぶのがグライダーの習性。積極的に衝突防止を考えよう。

## 2. 空中衝突の例

過去 10 年の間に、国内で起きた空中衝突は次の通り。

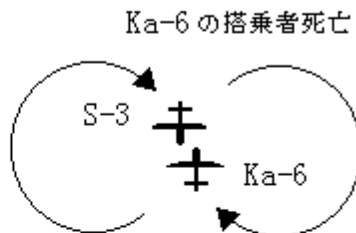
(1) T-51 ダートと SS-1

高度 500m、同方向旋回（サーマル内）



(2) S-3 と Ka-6

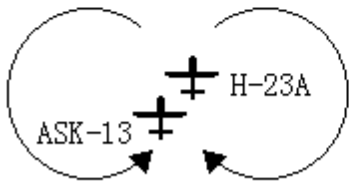
高度 250m、同方向旋回



(3) ASK-13 と H-23A

高度 300m、逆方向旋回

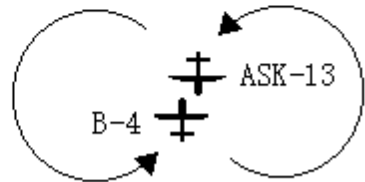
死傷なし



(4) ASK-13 と B-4 (調査中)

高度 300~350m、同方向旋回

B-4 の搭乗者死亡



※(2), (3), (4) の事故はいずれも弱いサーマル内で発生している。

図 1

## 3. グライダーの視界

最も普通の形である肩翼機の視界は図のように全体の 1/4 である。H-23C, SGS2-33 のような高翼複座機の後席の視界はさらに悪い。

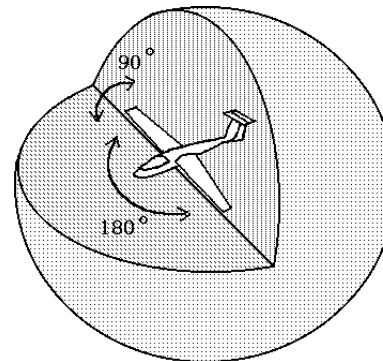


図 2

## 4. 他機の見え方



図 3

## 5. 同一サーマル内で高度差を取って旋回する場合

### ルール

- (1)同一方向に旋回する。
- (2)上方機優先。
- (3)高度差 150m 以上。

### 知識

上方機が図の位置にある場合の上下機の相互関係と見え方。

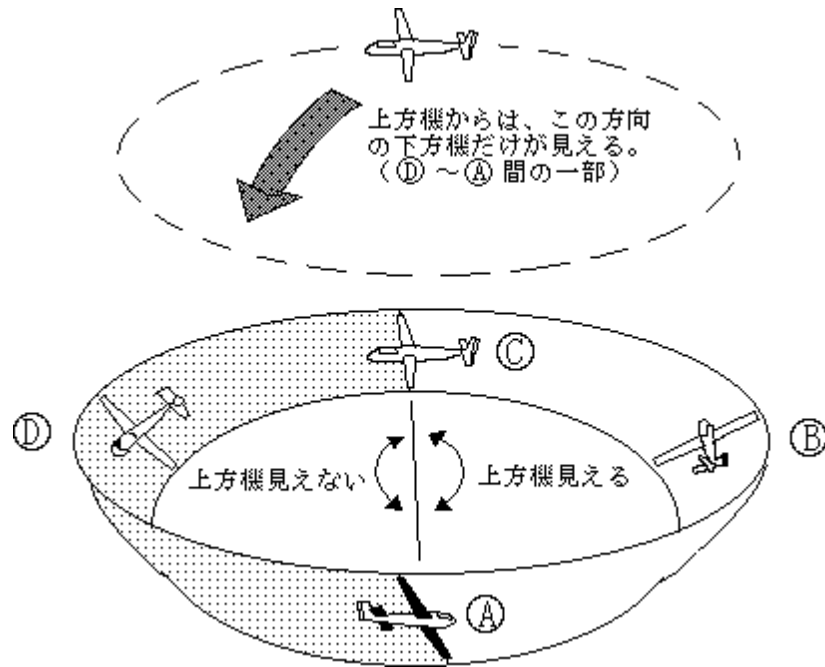


図 4

### 注意すべき要素

- (1)下方機が上方機を視認できる上下機の相互関係は図のように半分である。上下機が互いに視認できるのは、両者の視界の限界近くのわずかな位置関係だけである。
- (2)たとえば下方機の上昇率が1m/s 良いと、両者の高度差は20秒の旋回ならば、5旋回で100m 縮まる。
- (3)両者のバンク、速度が異なれば、相互関係は常に変化する。そのため、視認の程度は時々刻々変わる。
- (4)もし上方機が失速、スピンにはいると、高度差は急激になくなる。

### 考察

- (1)同一サーマル内、同一旋回方向で発生した事故例は、T-51 ダートと SS-1 に見られる。事故報告書によると、両者には速度差(100km/h と 80km/h)、上昇率の差(+1m/s と+2m/s)があり、相互関係は刻々と変化したようである。両者は接触前まで互いに確認しあい、接触寸前には回避操作を行っている。
- (2)まず高度差を守ることが第一であり、その高度差を下方機が「上方機を見る。」ことによって確認すること。そのためには下方機は常に上方機を視認できる位置にいる必要があり、無線による高度通報だけをあてにしたり、少し前に見えたから、今も大丈夫だろうという推察はいけない。もし上方機を見失ったら、下方機は上方機を見つけるまで、そのサーマルから離脱すべきである。
- (3)上方機を見失わないためには、上下機の相互関係を一定にするとよい。そのためには上方機と同一バンク、同一速度で旋回するのはよい方法である。また、上方機の位置を180度ずらして互いに見えるようにして飛ばせば上方機も安心できる。(図4のA)
- (4)他機が旋回しているサーマルの上方に入ることは、その機の許可を取って、十分な高度差がある場合にのみ行う。下方機に他機警戒の負担をかけることは、そのパイロットの技量、経験を十分に承知した上でなければ、できないはずである。
- (5)同一サーマル内の機体同志は必要に応じて無線通信を行う。他機を見にくい上方機に対して、下方機の状況を知らせてやることは、よい方法である。

## 6. 旋回点をずらし、高度差があまりない場合

### ルール

- (1) 同一方向に旋回する。
- (2) セパレーション 500m 以上

### 知識

#### 位相

旋回している機体の位置関係をはっきりさせるため、ここでは図5のように位相を決めておく。

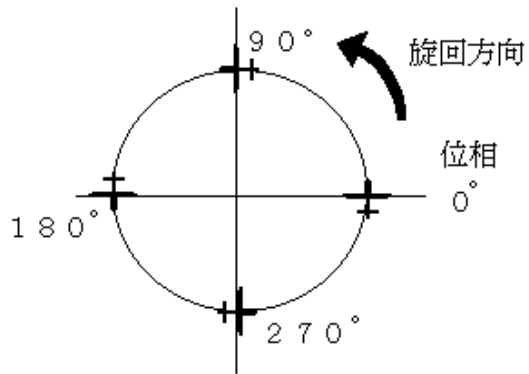
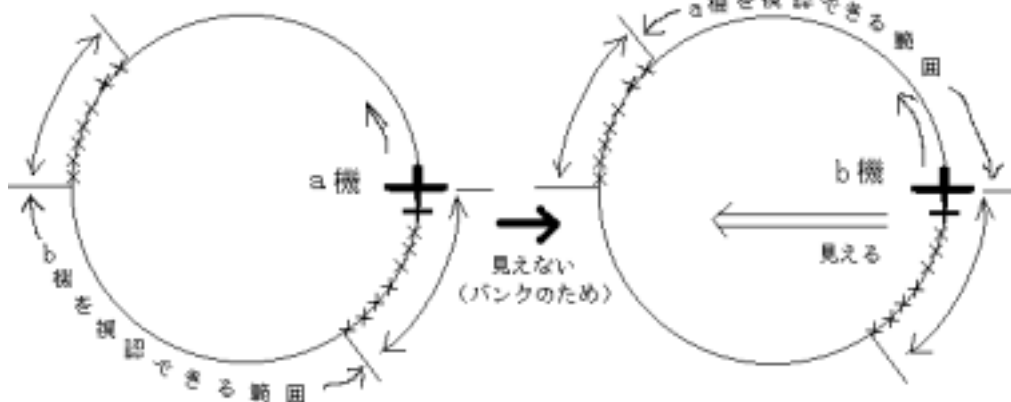


図5

状況 A：同位相の場合 [ 両機のバンクと速度は一定とする ]



×××部分は両機、互いに視認できない。

図6

### 状況 A の特長

- (1) 両機のバンクと速度が同じなら、両機の位相は常に一致する。また両機の距離も一定不変になる。(図7参照)

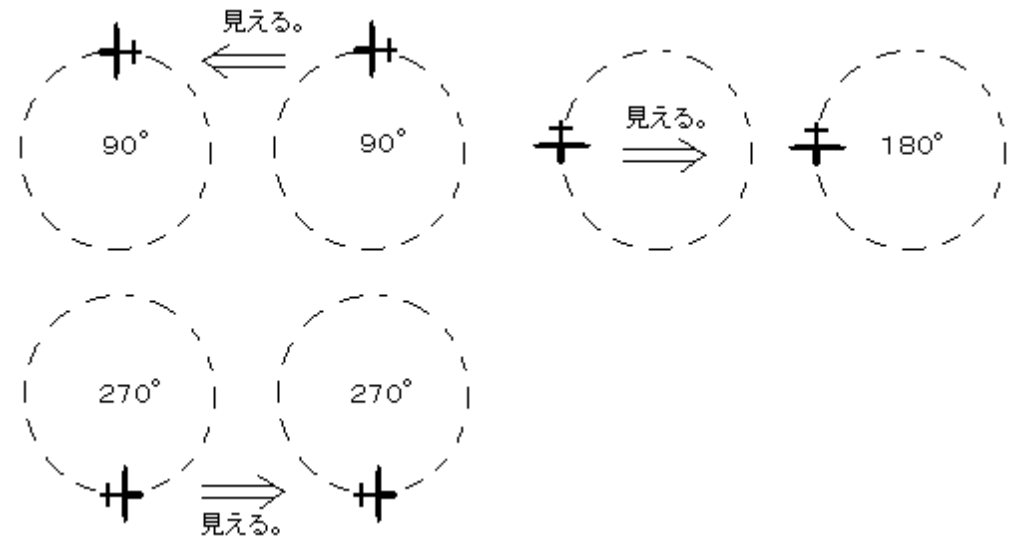


図7

- (2) バンクがついているので、相手機に「腹」を見せている機は相手機を見ることができない。バンクによっては見ることができ、それを期待しない方がよい。従って(図6)のように相手機を確認できるのは半周に満たない。残りの半周は相手機によって確認され得るが、その境(図6の×××部)では互いに視認できない。

状況 B: 位相が180度ずれている場合 [ 両機のバンクと速度は同一とする ]

の両者の速度は速く、ニアミス時の回避は難しく、危険である。( 図9 参照 )

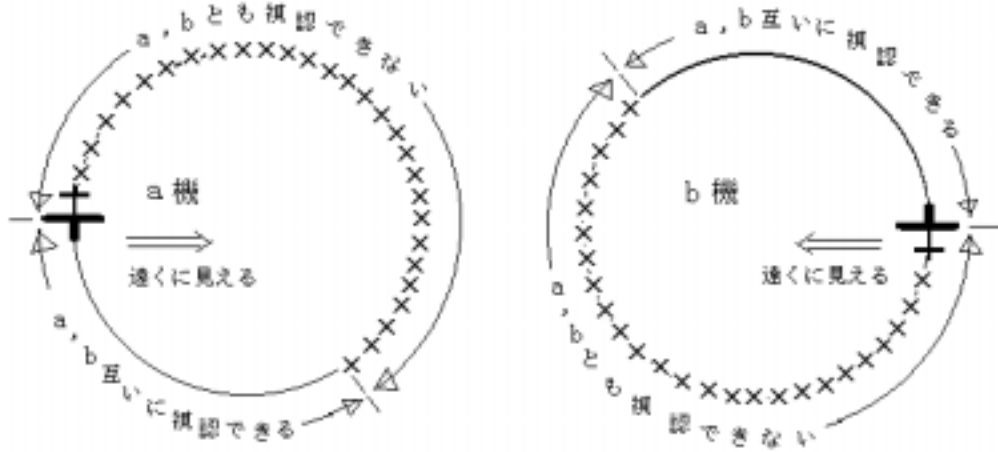


図8

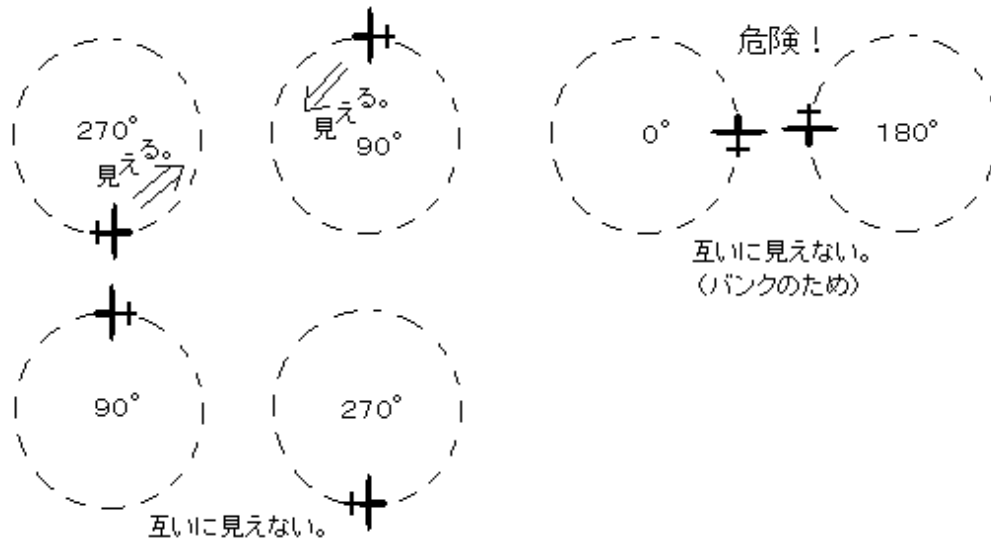


図9

状況 B の特長

- (1) 図8のように両機とも視認できない範囲が半周以上ある。両機の距離は常に変化し、しかも互いに近づくか遠ざかるかのどちらかなので距離変化は激しい。
- (2) 両機が接近中は互いに視認できるが、最も接近しようとする位置では、バンクのため互いに「腹」を見せるので状況を把握できない。しかも、そのとき

状況 C : セパレーション不足場合 [ 両機のバンクと速度が異なる場合 ]

a 機 : バンク 20 度, 65 km/h

b 機 : バンク 35 度, 80 km/h

旋回直径 180 m

旋回直径 140 m

360 度旋回の時間 30 秒

360 度旋回の時間 20 秒

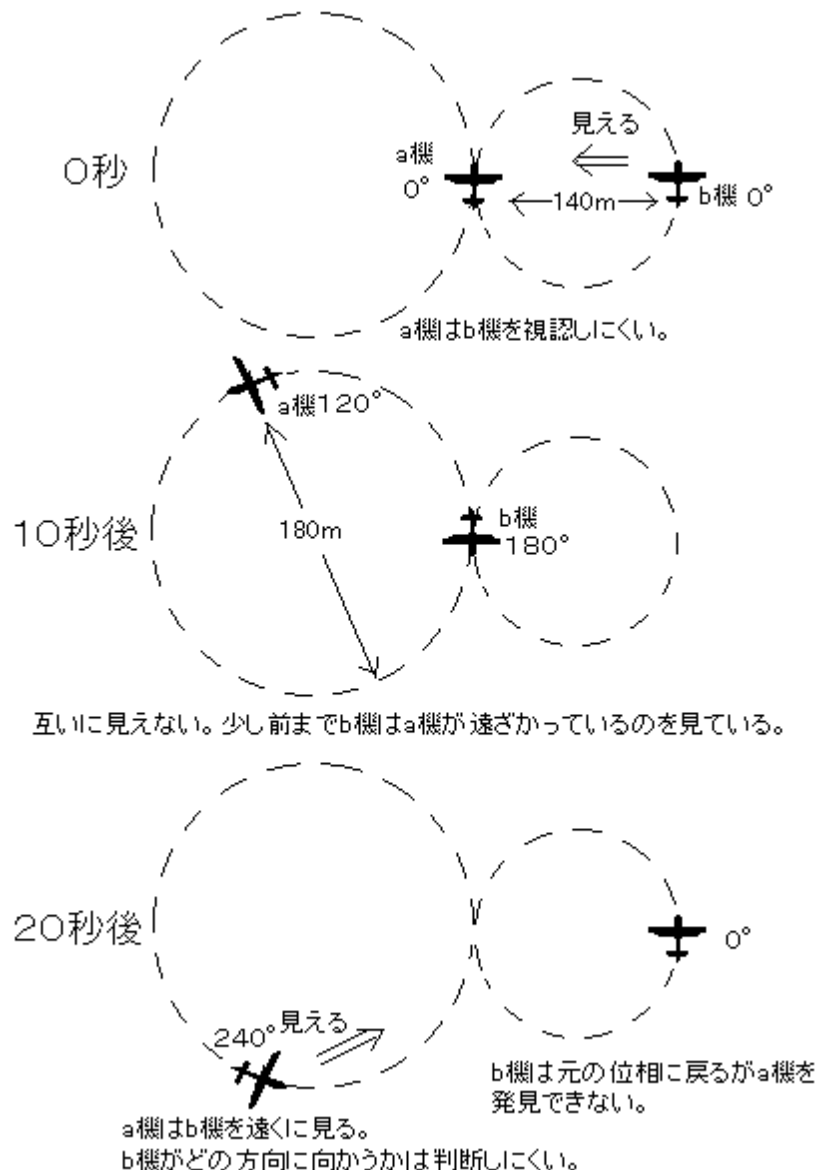


図 10 (a)

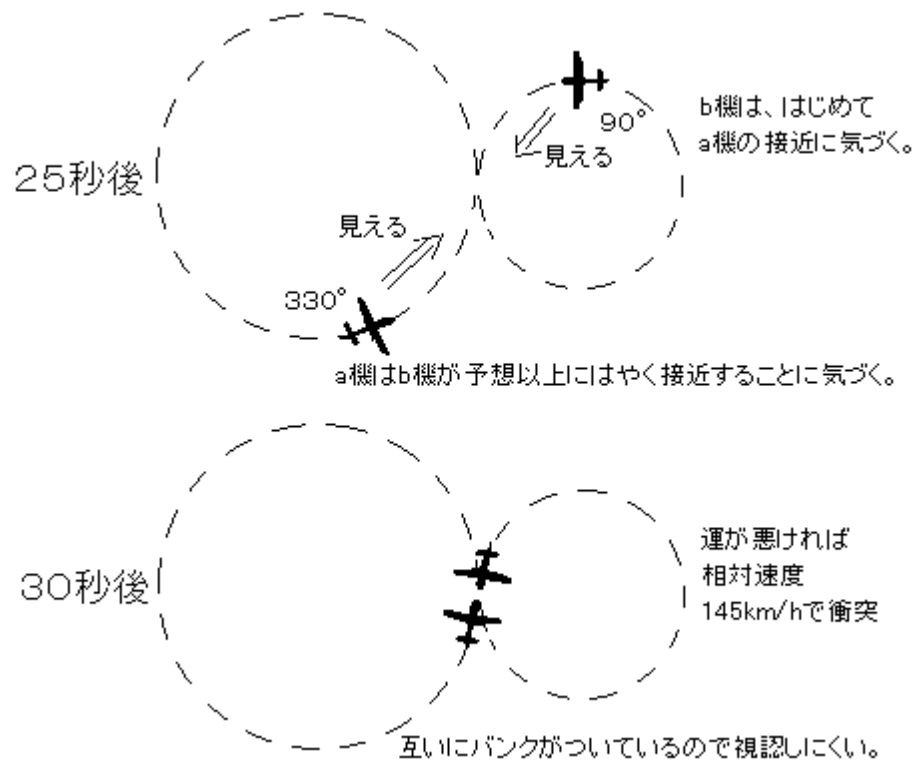


図 10 (b)

状況 C の特長

- (1) 旋回中の 2 機のバンクと速度が同じだということは少なく、多かれ少なかれバンクと速度は異なっていると考えた方がよい。従って両機の相対的な位相は刻々変化する。
- (2) 状況 C の仮定のような旋回時間の差がある場合には、はじめに状況 A のように同位相でも、a 機が 1 旋回する間に、b 機は 1 旋回半まわり、状況 B のように位相が 180 度ずれる。このときセパレーションが不十分であれば、両機は異常接近し、運が悪ければ正面衝突する。
- (3) S - 3 と K - 6、ASK - 13 と B - 4 の事故は、両機のバンクの差があり、状況 C に近いものだったと推察できる。両機が互いに視認できるのは最も接近する数秒前であり、この間に回避できるかどうかは「運」しかない。

考察

旋回点をずらしている場合のセパレーションは、500m以上とることになっているが、実際にこれをどうやって確保するかは以外に難しい。これについては下記のことを頭に入れておくとよい。

- (a) 他機との距離の目測。500mとは、滑走路の半分の長さである。下に滑走路が見えれば、実際にそれを目安にできるが高度が高くなるとこの感覚は狂ってくる。
- (b) 両機の旋回直径を考慮すること。旋回の大きさはバンクと速度により異なる。通常20度から40度バンクでは250から150m位、しかしセパレーションを十分にとるには、旋回直径は200mと考えるおけばよいだろう。
- (c) 両機の位相が同じならば、両機の距離は一定だが、両機のバンクと速度は普通異なっているものである。従って位相がずれ、距離も変化するので、ある時点で十分な距離があったからと言って、次の旋回もセパレーションが保てると思うのはいけない。
- (d) 同一サーマル内に、高度差をとって旋回している場合と異なり、旋回点がずれている場合は、両機のバンクと速度をあわせることは難しく、他機の動きは予想し難い。

これらのことを考えると次のようなセパレーションをとることが賢明である。

要は、最も近づき得る点で500m以上離れること。

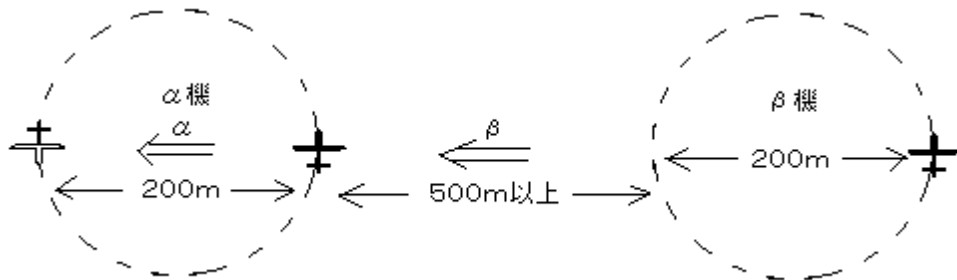


図11

・ b機からa機の「背中」が見えたらその距離は900m以上( )

・ b機からa機の「腹」が見えたらその距離は700m以上( )

## 7. 空の交通

### ルール

- (1) 空は右側通行。向き合った時は互いに右へよける。
- (2) 場周経路では高度の低い機体優先。
- (3) 他の空域に入る時は、その空域のピストに通報する。

### 考察

- (1) 滑空場周辺だからと言って、グライダーばかりが飛んでいるわけではない。他のグライダーがどこを飛んでいるかは、出発前の確認や、無線連絡で知ることができるが、一般の動力付航空機は、いつ接近してくるか判らない。他機警戒を十分にすること。もし、他機と正面で向き合ったら右へよけるのが原則である。
- (2) 場周経路に、他機がいる場合は高度の低い方を先に着陸させる。また、妻沼のように滑走路が2本平行している場合は、同時進入になることがあるが、この場合、まずピストは両機に互いを確認させること。次に両機は第4旋回の位置、タイミングをずらすことが大切である。
- (3) 妻沼にも、土手側と川側の空域と2つがある。他校の空域に入る場合は、そのピストに通報し、許可を取ること。ピストから見ているからと言って黙って入ることは紳士的ではない。さらに他機に接近する場合も同様である。他の滑空場に近づく場合も、無線連絡することは当然である。

以上

## 8. おわりに

さて、今までルールとして述べてきたことのうち、同一サーマル内での高度差150mと、高度差が少ない場合の旋回時水平方向のセパレーション500mを厳密に守れるだろうか。同一サーマルで飛ぶというグライダー独特の習性を放棄しない限り、答えは'NO'であろう。高度差にしる、水平方向のセパレーションにしる正確に測れるわけではなく、しかも時々刻々複雑に変化するものである。

¥par

では、なぜこのような数字をルールとして決めるのか。その根底にある'考え方'を理解することが大切なのである。それではこれらのルールをどのように守るかを考えてみよう。

### (1) 高度差150m

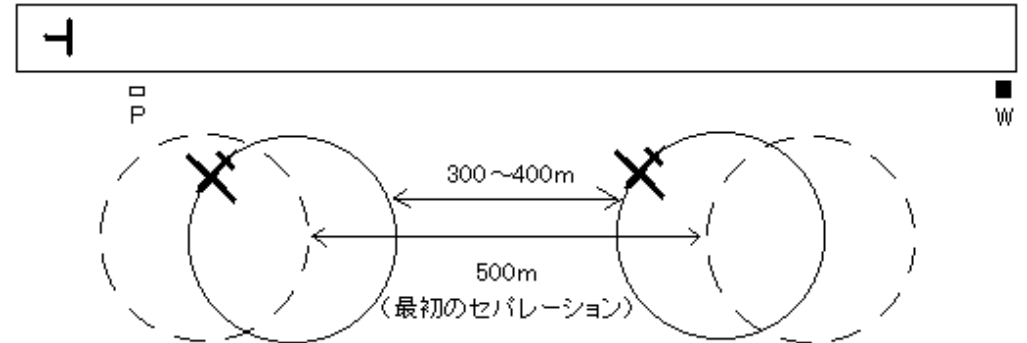
これは5項で述べたように上下機の上昇率の差や、下方機を確認しにくい上方機の急な動きなどを考慮した余裕を含めて150mとしてあるのである。実際には、自機の上昇率が気になり、他機の動きを完全に把握できるわけではなく、1周旋回する間の半分の時間も他機を見ていることはないと思ってよい。他機を見ていたい間に、高度差が縮まることもある。もしそうなっても、ある時点で高度差が150mあれば、まだ危険なほど接近することはない。たとえば、2~3旋回した後高度差が100mになっていることに気づいたら、その時点で高度差を取り直せばよいのである。

### (2) 水平方向のセパレーション500m

これは、6項で述べたような複雑な要素がからみ、しかも水平方向の距離の目測は難しい。だからこそ500mという一見大きすぎる距離を決めてある。

例えば図12のように、滑走路近くのウインチ付近とピスト付近で、2機が旋回しているとしよう。このときのセパレーションは約500mである。次に両機がそれとなくセンターをずらして、最も近づき得る距離(最も近づいた距離ではない)が300~400m位になったとしよう。この程度のずれは簡単に起こるものである。相手機をいつ、どこで見るかによってセパレーションを正確に読めないものである。おそらく最低1周は旋回しないと接近したセパレーションには気づかないだろう。もし最初のセパレーションが100mか200mしかなかったら、接近に気づくその1周が命取りになるかもしれない。「あと1周まわって

危なければ距離を離そう。」という心理にどうしてもなるものである。500mのセパレーションを守るつもりでいれば、「あと1周」しても余裕があるわけである。



※図のように両機が同位相であれば、セパレーション距離は読みにくい。しかし位相もいつも同じとは限らない。

図12

その他、自機と他機の旋回半径を考慮に入れておかなければならないが、これも意外とつかみにくい。そのような状況だから500mという数字を頭に入れて飛ぶ必要があるわけで、もし、近づきすぎていると判ったら、すぐに離ればよいのである。

終わり