



# 飛行の安全に向けて

～ 衝突防止 ～

- 見張り
- コリジョンコース
- セパレーション
- ガグル

2017/5/28

公益財団法人日本学生航空連盟

井上善雄



- 人間の視野角は左右それぞれ100度くらいあるが、エリアによって機能が異なる。

## ☆中心視

- ・物の形や色をはっきり認識できる
- ・三次元での認識
- ・視野の中心から1～2度程度

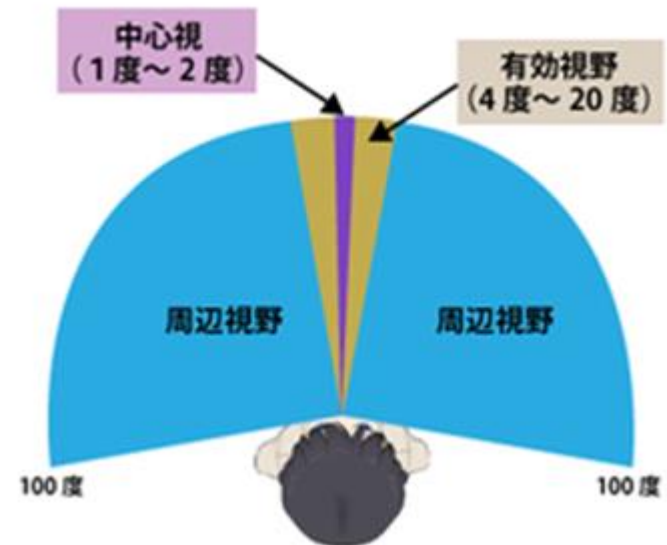
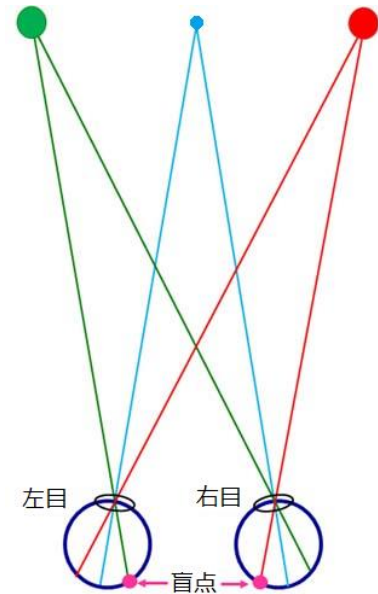
## ☆有効視野

- ・中心視の周りのほぼ明確に認識できるエリア
- ・中心視より解像度は低いが、三次元認識
- ・視野の中心から4～20度程度

※中心視と有効視野を合わせて中心視野という

## ☆周辺視野

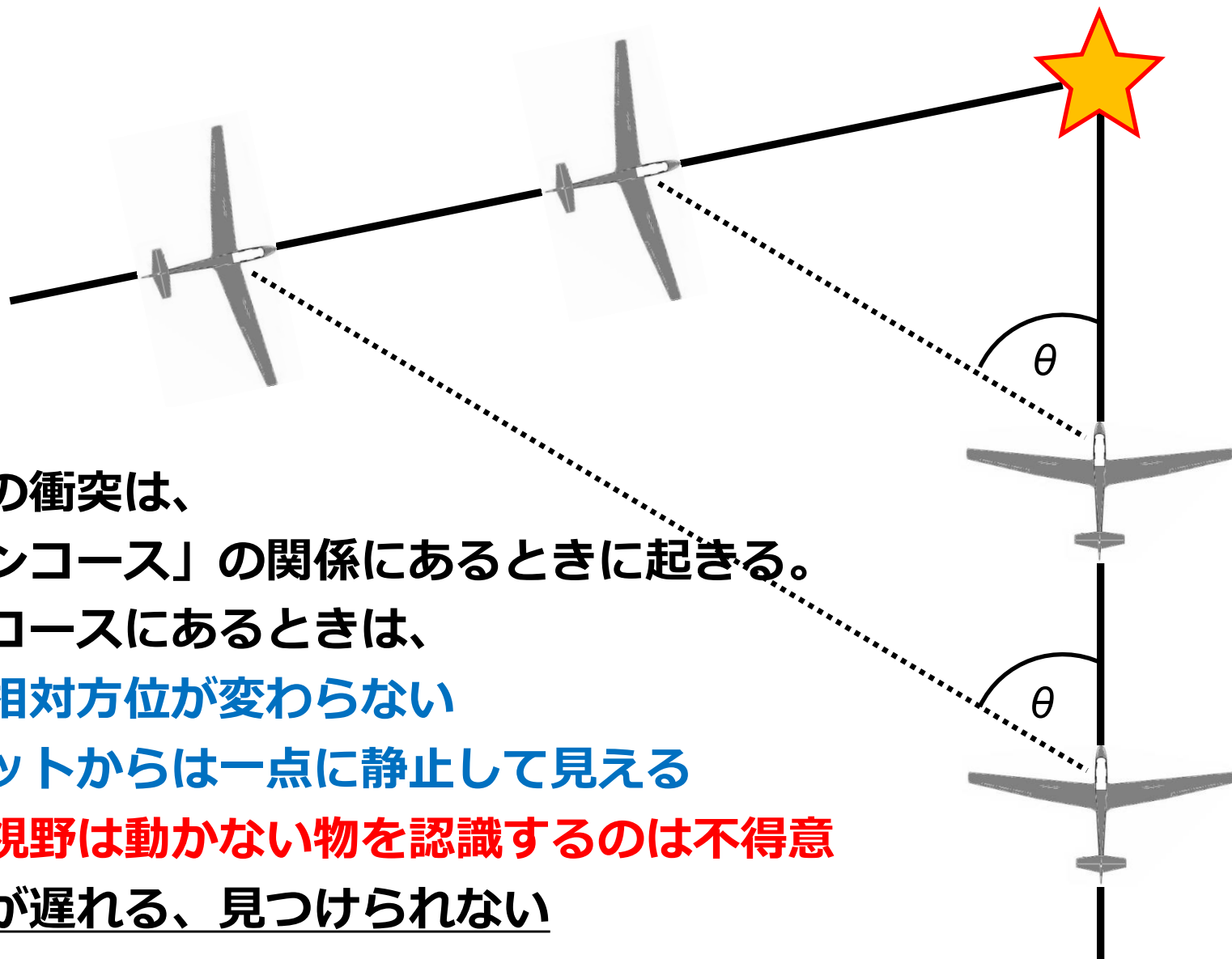
- ・中心視、有効視野の外側のエリア。
- ・物の形や色ははっきりとは認識できない
- ・二次元認識
- ・物体の動きに関しては敏感。





- **人間は限られた中心視野内に対象物を入れないと認識できない**
  - ✓ スキャンすべきエリアをいくつかのセグメントに区切り、目（眼球・首）をそちらに動かしてチェックする。
- **人間の目は焦点を合わせるのに時間がかかる**
  - ✓ セグメント内ではまず遠くのものに焦点を合わせる。  
無意識に近くに焦点されていることがある（空中近視）
  - ✓ セグメント内を一定時間観察する。“チラ見”では認識できない。
- **人間の目は、見たいものしか見えない**
  - ✓ 見えていない他機がいる前提で見張る。
- **見えていない物 = 存在していないとってしまう**
  - ✓ 現在見えていない場所…死角を意識する。
  - ✓ コースを変える際は必ず死角方向をチェックする。（旋回、プルアップ、降下）

⇒人間の「見る能力」を踏まえた組立て
- **トレーニング**
  - ✓ 初心者の時から鍛える。他機の見え方を繰り返し習得。
  - ✓ 教官と突合せチェック。 「1 1時2km先下方にA S K 2 1」



直線飛行中の衝突は、

「コリジョンコース」の関係にあるときに起きる。

コリジョンコースにあるときは、

○ 2機の相対方位が変わらない

○ パイロットからは一点に静止して見える

⇒ 周辺視野は動かない物を認識するのは不得意

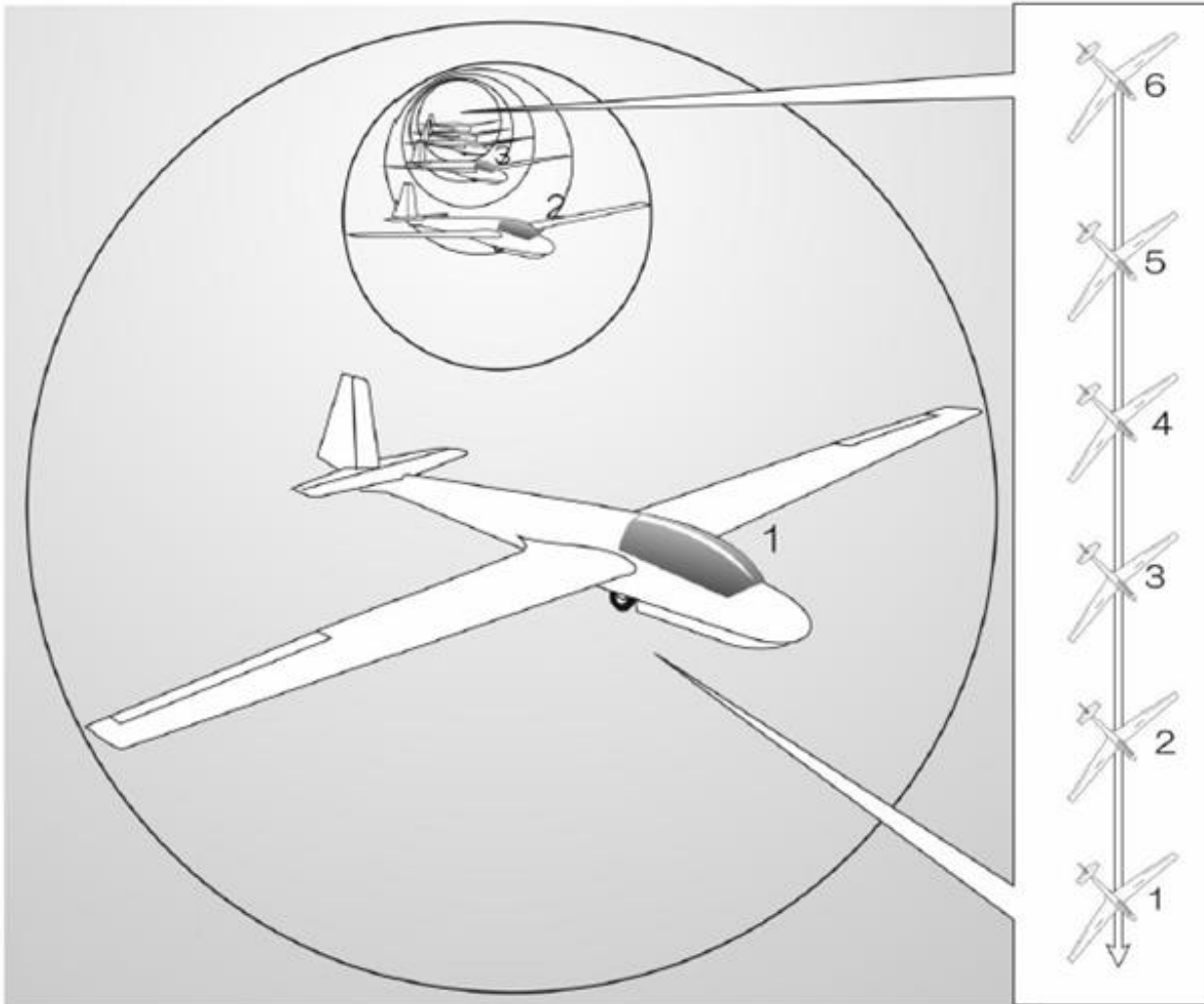
⇒ 発見が遅れる、見つけられない



# コリジョン・コース（見え方）

衝突する他機が見えるサイズは、最後の数秒で急速に大きくなる。

⇒見えるサイズが変わり始めてからでは手遅れ



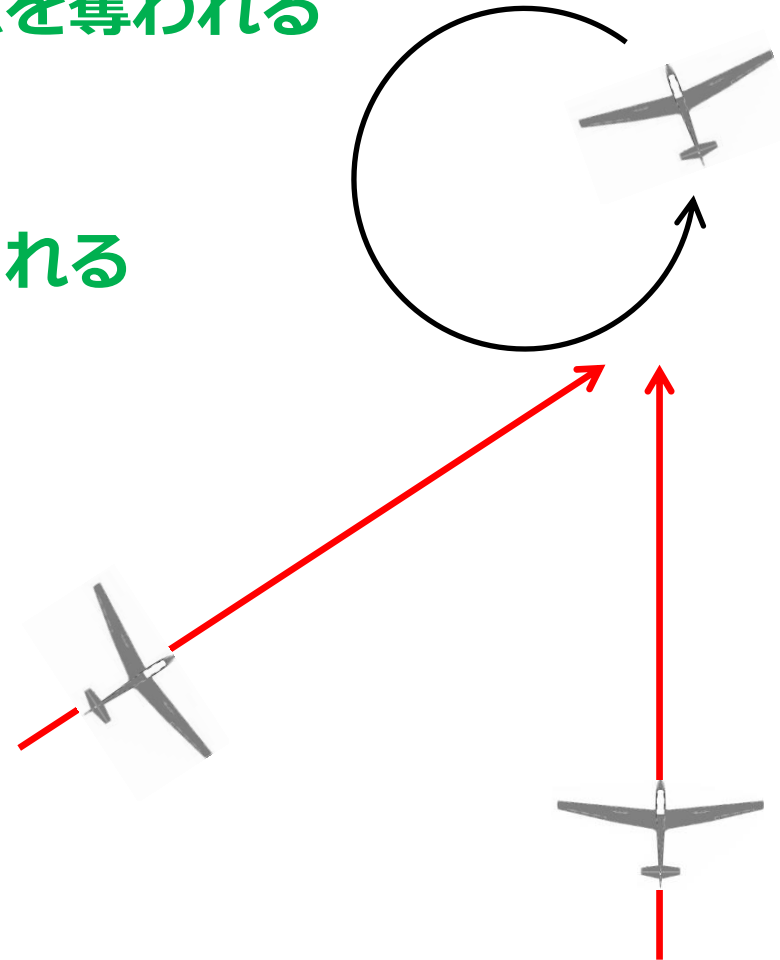
出典：BGA Instructor Manual



## サーマリングしている他機の下に向かうとき

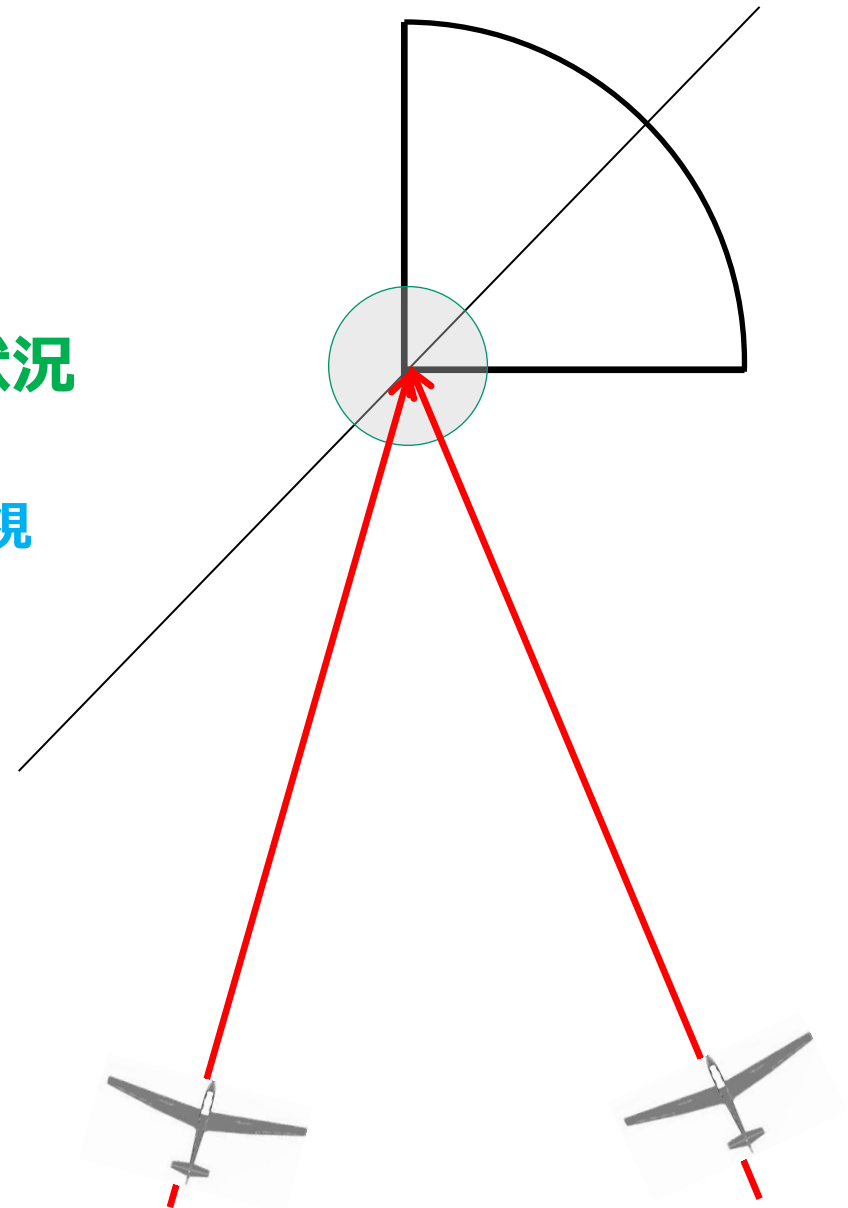
- **サーマリングしている機体に注意を奪われる**  
⇒ 水平方向の他機警戒おろそかに
- **高度が低い場合は帰投判断も迫られる**  
⇒ バリオ、高度計の注視

**※他にも同じ行動をしている  
グライダーがいるかもしれない！**



## 旋回点に向かっている時

- 複数機が同じ1点を目指す
- コックピット内にこもり易い状況
  - ・ 効率よく回りたい！  
⇒GPS（ムービングマップ）注視
  - ・ 最低高度制限  
⇒高度計、バリオ注視
  - ・ クルーズスピードに増速中？  
⇒速度計注視





## ● 見つける

### ➤ 意識して見つけ出す

- ⇒ 計器類のウォッチは最小限にし、機外の観察を最大限にする。
- ⇒ 予測エリアを優先スキャン（シチュエーション、無線の情報等）
  - ✓ 後ろから追いかけている場合は、前機に無線で知らせる

## ● 避ける

- コリジョンコースにいる機体を見つけたら、距離がありそうでもコースをずらす。
  - ⇒ 少しずらすだけでコリジョンコースは崩れる。
    - ✓ 気付いた側が無線で知らせる
  - ⇒ 距離の判定は難しくあいまい。機影が大きくなり始めた時は手遅れかもしれない。
- ハイリスクエリアの飛行を避ける。

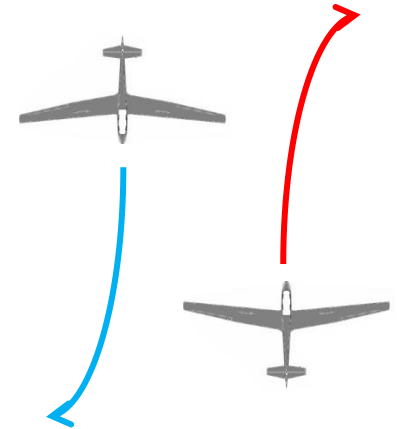




# 通行区分

## ● 右側通行

- 正面から近づく機体を見つけたら、右側に避ける



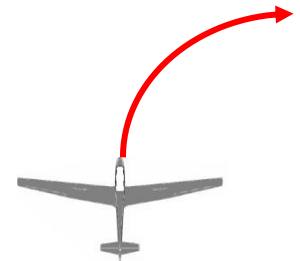
## ● 右側優先

- 右から近づいてくる機体が居たら、進路を譲る



## ● 追い越し

- 遅い機体を追い越すときは右側から

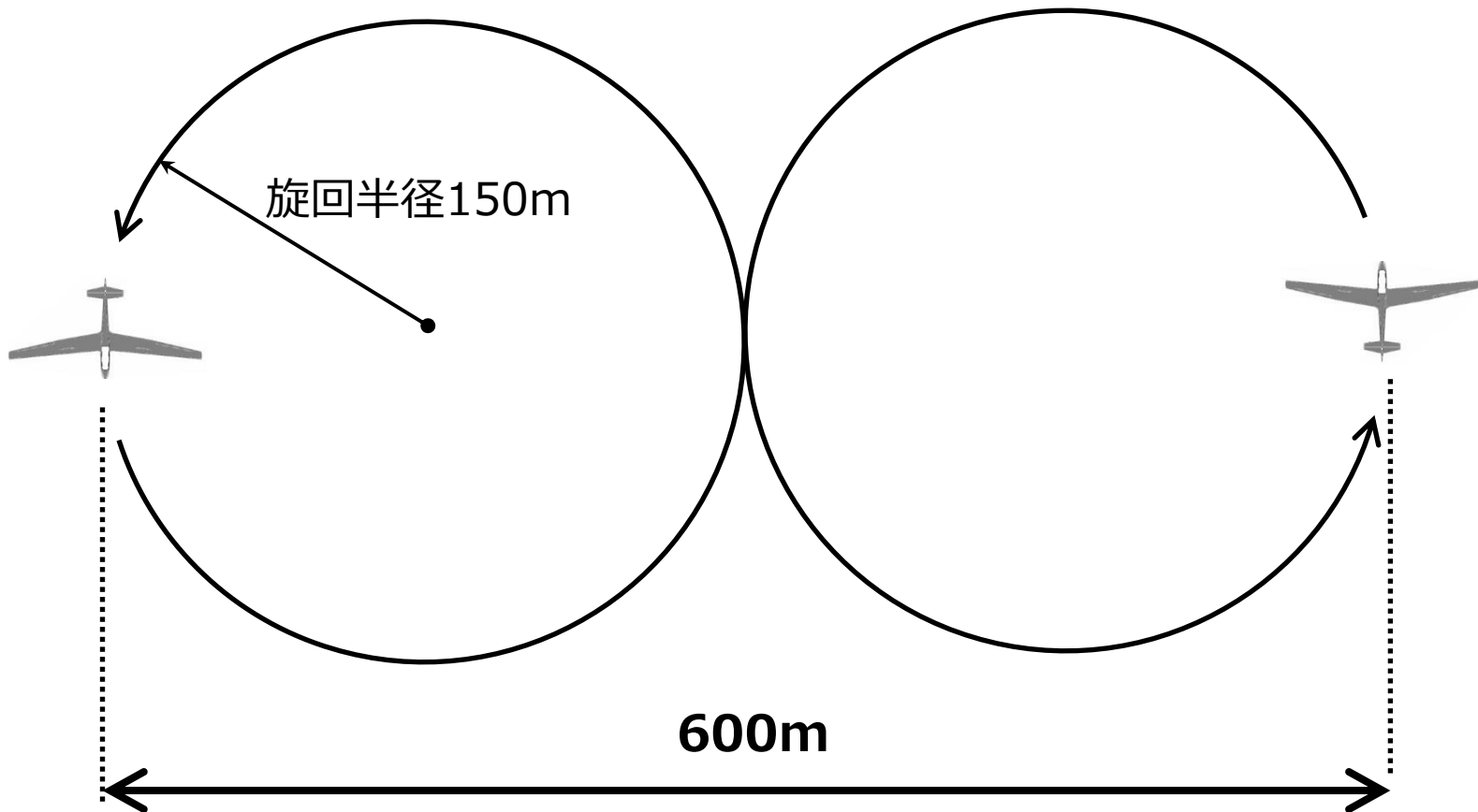




- **高度差150m、水平距離500m以上**

- 高速で移動するグライダー同士で、厳密にこのセパレーションを確保することは難しい。
- 意図せず近づいてしまう事もありうる。
  - ✓ 例えば、互いにサーマルの強い方に寄せていたら一つに収束
- 高度差があるサーマリングでも、ガグルの基本に則った行動が必要。
  - ✓ 旋回方向を合わせる
  - ✓ 水平距離が近い場合は、高度差があってもガグルのスタイルで行動することで、お互い危険な位置関係になることが予防できる。

この時点では離れているように見える

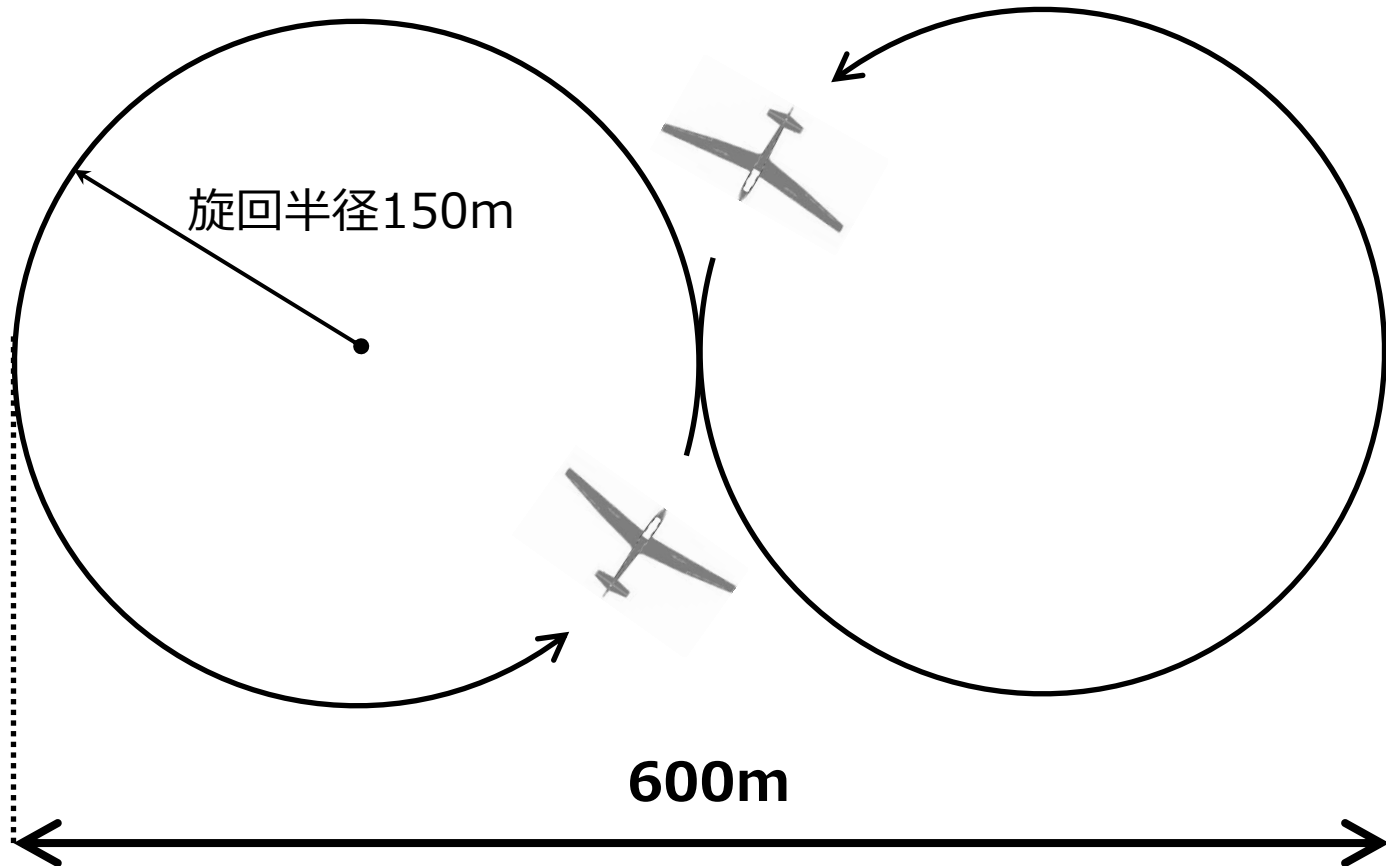




# セパレーション(回避可能か?)

この時点では非常にクリティカル。

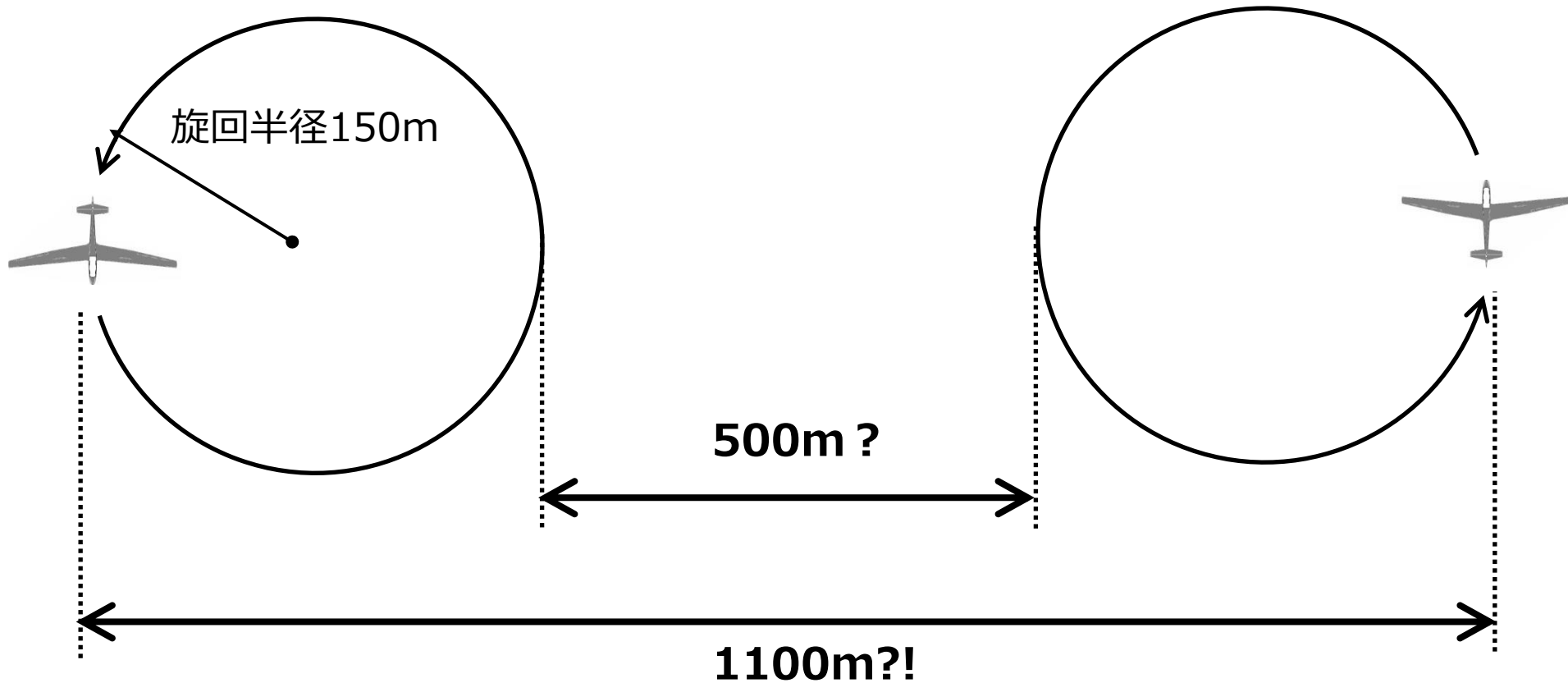
- 確実に避けられるオプションはない。
- こうなる前に対処しないといけない。



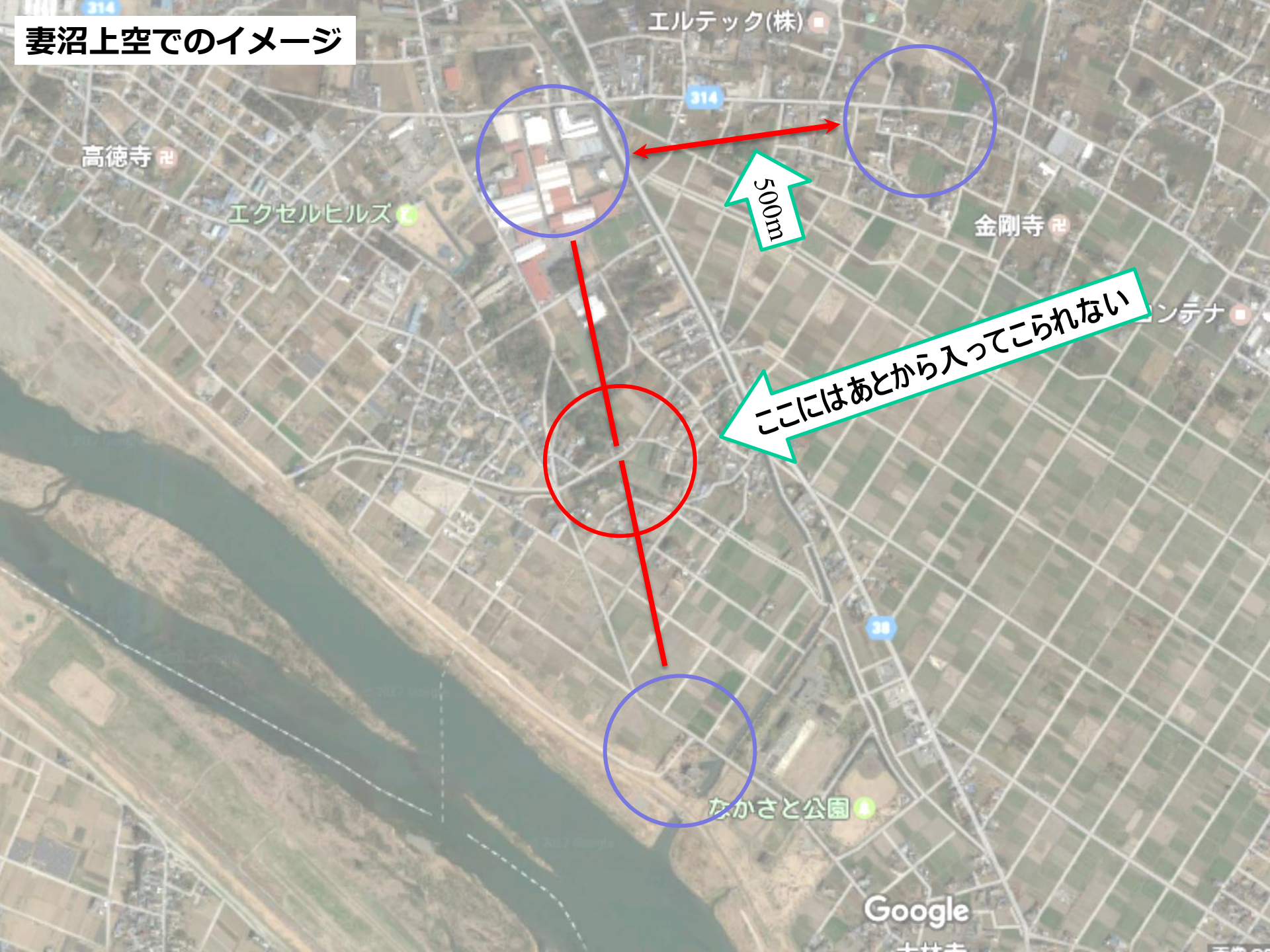


# 水平セパレーションの考え方

- 自機と他機の軌道をイメージし、最接近点を基準にセパレーションを考えること。
  - ただし実際の距離判定は非常に難しい（下図の500mは測定可能？）
  - 大きく離れるか、旋回中心を合わせるかのどちらか。中途半端は危険！
  - ✓ **ガグル禁止のルールの下では大きく離れるしかない！**



# 妻沼上空でのイメージ



エルテック(株)

314

高徳寺

エクセルヒルズ

金剛寺

500m

ここにはあとから入ってこられない

アンテナ

38

なかさと公園

Google

土井寺

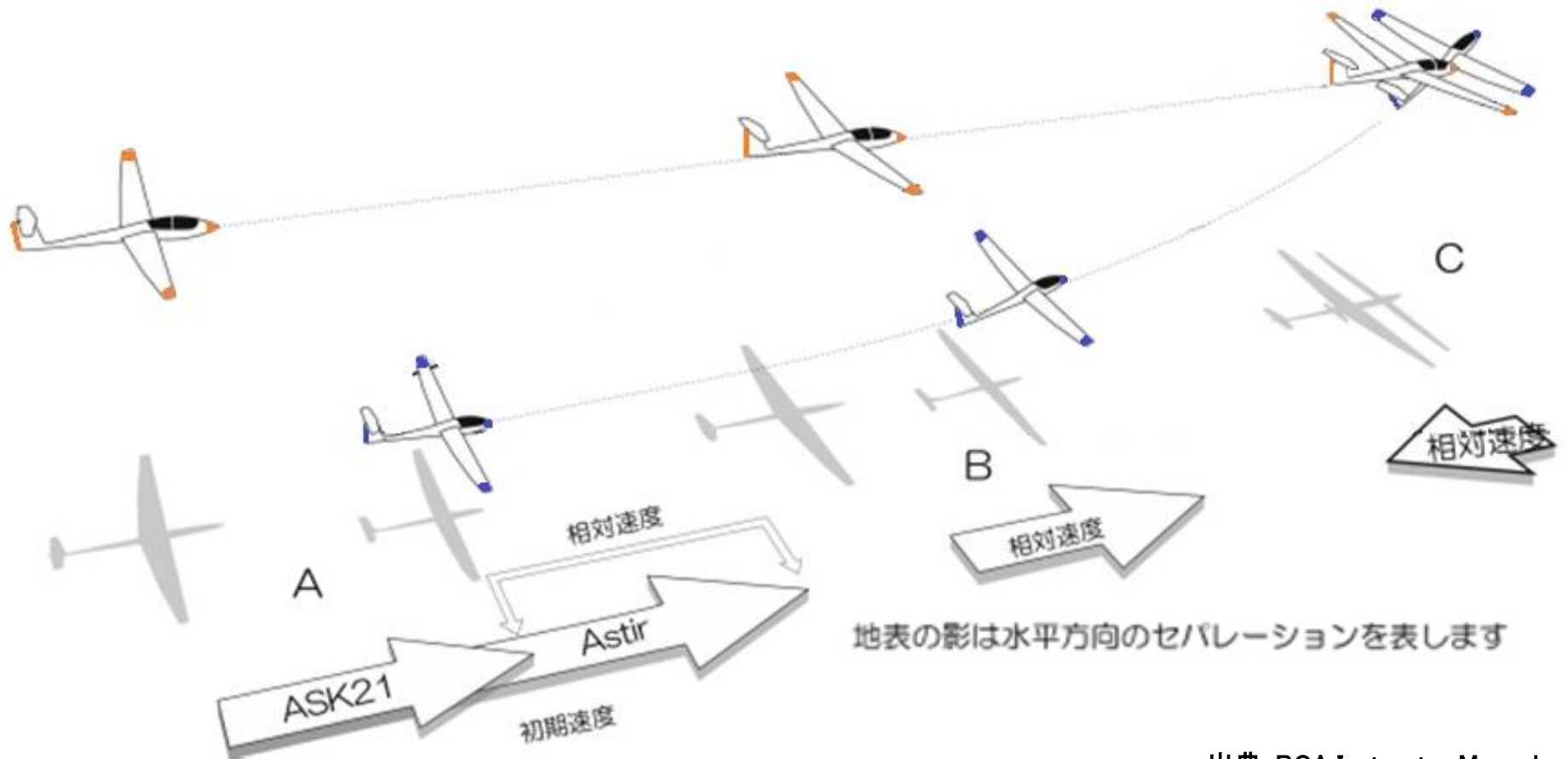




# 垂直セパレーション

- 下の例ではお互いが視認できない死角におり、ぶつかるまで視認できない。

上後方の安全が確認できない限り高速からのプルアップはしてはならない。

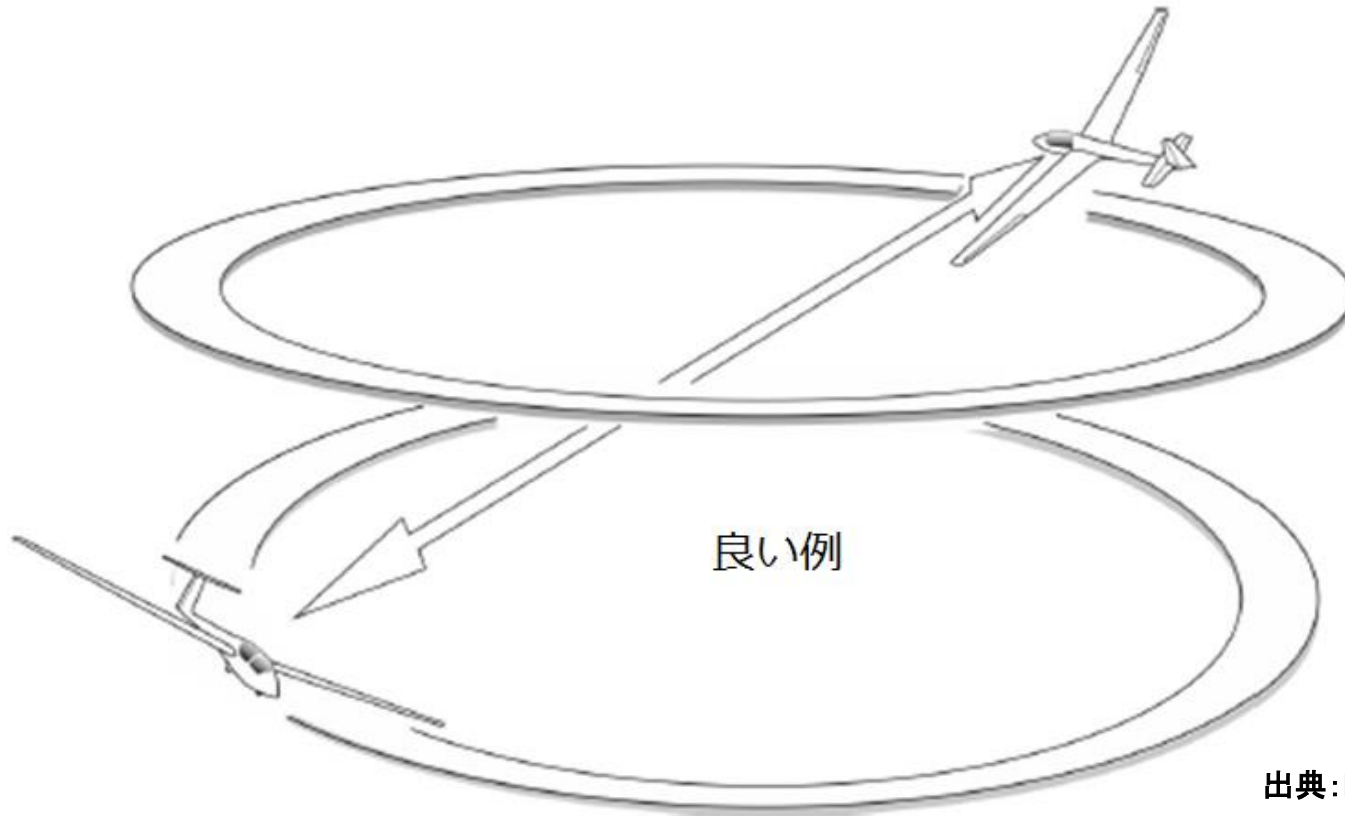


出典: BGA Instructor Manual



# ガグルの基本

- 旋回方向・旋回中心を合わせる
- お互いに、旋回の反対位置（位相  $180^\circ$ ）を維持する
  - お互いを常に視認できる位置
  - 自分が見えるだけでなく、相手にも見られるような挙動







# ガグルエントリー

- 先行機の円軌道の接線の外側からアプローチ
  - 相手の後ろ側に入れるように旋回半径と速度を合わせる
- 旋回しているグライダーの近くを通過するときも同様
  - 下図のEコース

