

# 場周飛行

ガイドブック

JSAL-K-005P draft

Draft 2006.7.12

日本学生航空連盟  
安全委員会

相島 正敏



主題である場周飛行部分が未完ですが下記事項の  
(案)です。2006.6.3の安全委員会で発表したものに  
委員会での意見等を反映し修正を加えました。  
地面効果についての考察と低空飛行のリスク  
体験搭乗の注意点

# 地面効果について

機体と地面との距離が小さいと主翼からの吹きおろしが地面で制限され

- 主翼の揚力傾斜が増す  
= アスペクト比が大きくなるような効果 =  $L/D$ の向上
- 水平尾翼の揚力傾斜が増す  
= 尾翼の揚力に対しても変化がある
- 水平尾翼に対する吹きおろし角が減少する  
= 機首下げモーメントが増える = 十分な引き起こし舵を要す

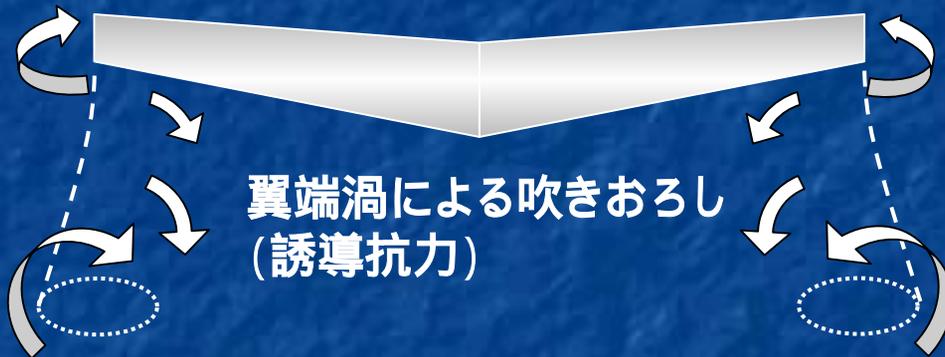
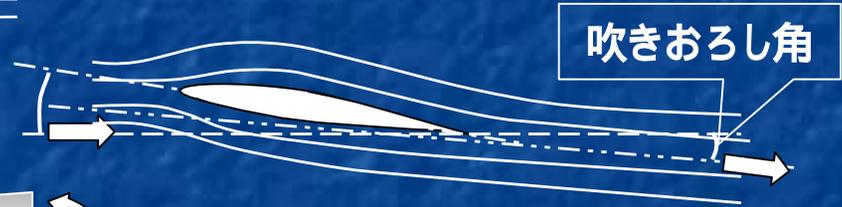
接地時に“伸びる”

# 地面効果について

二次元翼(アスペクト比 $A=$ 、翼端渦なし)



三次元翼(翼端渦の影響あり)

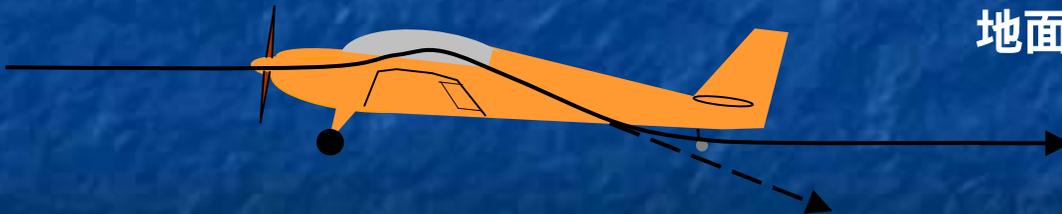


軽飛行機の地面効果

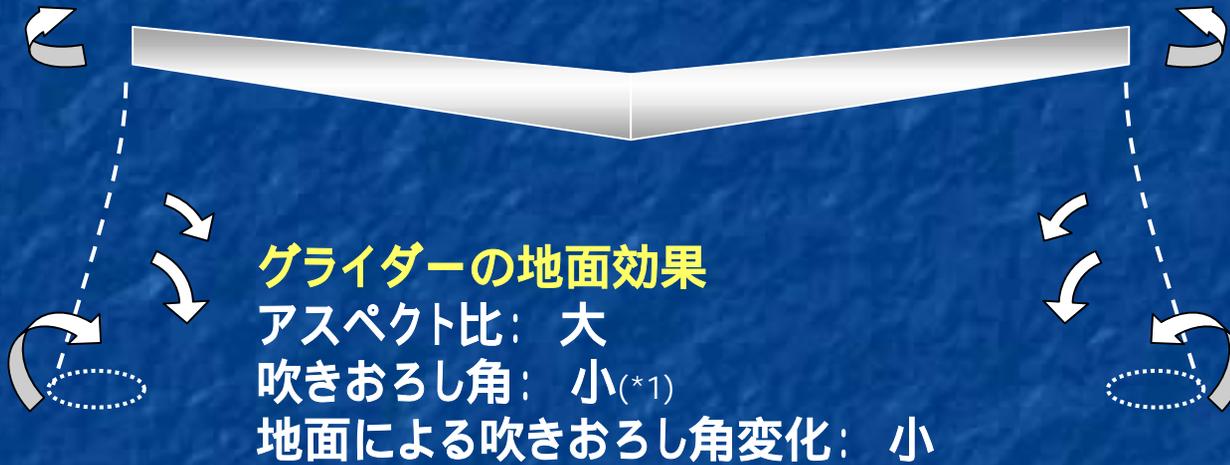
アスペクト比: 小

吹きおろし角: 大

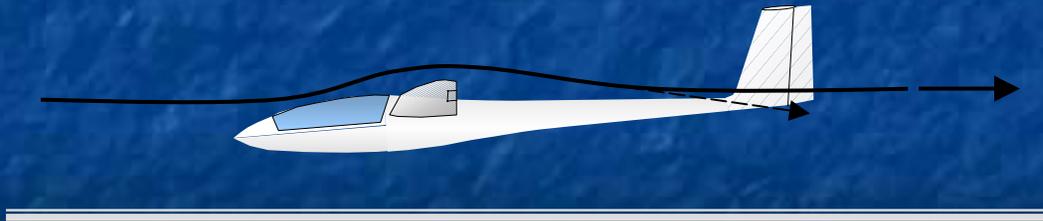
地面による吹きおろし角変化: 大



# 地面効果について



(\*1)特に高速時は仰角が小さく吹きおろし角も小さい



# 地面効果： グライダーと軽飛行機の比較計算

■ グライダー：  $b=15m, c=0.75m, A=20$

■ 軽飛行機：  $b=9m, c=1.5m, A=6$

■ 高度 $h=15m$ :  $2h/b=2.0$   $Ag/A=1.05$

$2h/b=3.33$   $Ag/A=1.0$

■ 高度 $h=10m$ :  $2h/b=1.33$   $Ag/A=1.1$

$2h/b=2.22$   $Ag/A=1.0$

■ 高度 $h=5m$ :  $2h/b=0.66$   $Ag/A=1.2$

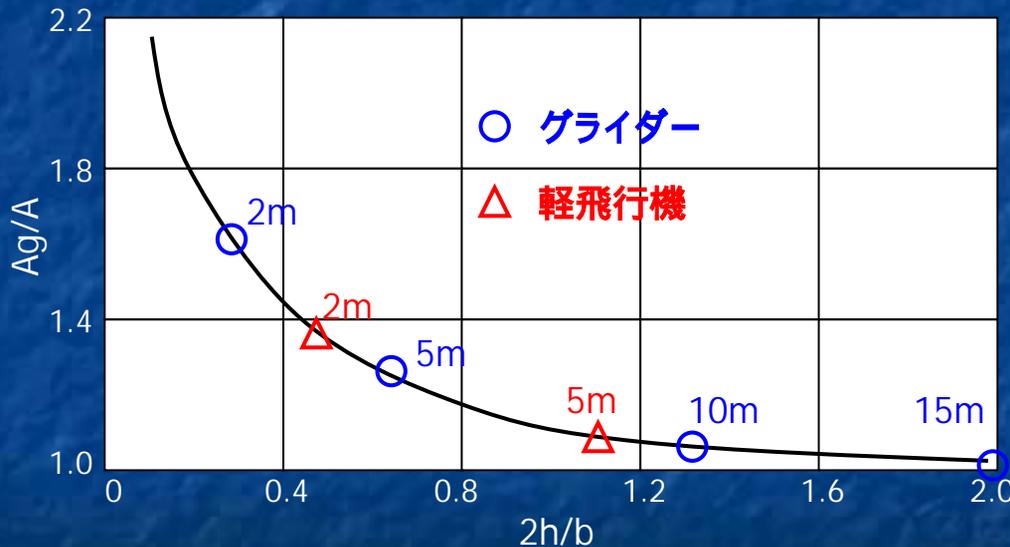
$2h/b=1.11$   $Ag/A=1.08$

■ 高度 $h=2m$ :  $2h/b=0.27$   $Ag/A=1.6$

$2h/b=0.44$   $Ag/A=1.36$

ここで

$b$ : スパン  $c$ : 平均翼弦長  $h$ =高度(主翼)  $Ag$ : みかけのアスペクト比  $A$ =アスペクト比



地面から主翼までの高さ $h$ とみかけのアスペクト比の関係

地面に近づくと吹きおろし角がへり誘導抗力が減少する



アスペクト比が大きくなるような効果

「飛行機設計論」(山名、中口、養賢堂1968)B8.5より

# 地面効果： グライダーと軽飛行機の比較

前ページの計算結果より  
(例) 高度2mにおいて

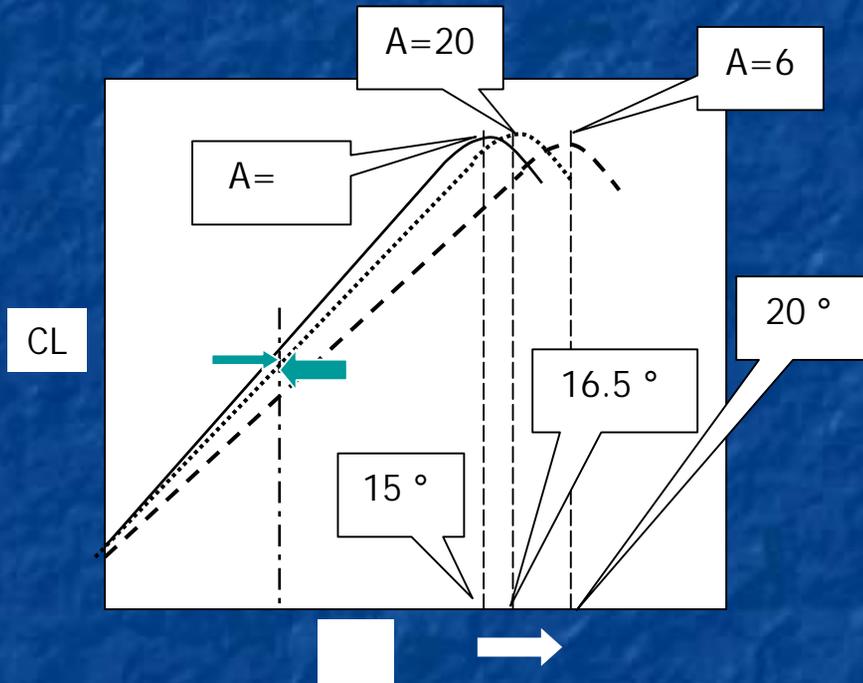
軽飛行機：

みかけのアスペクト比8.2 (1.36 x 6)  
CL(=L/D)の増加は約10%?

グライダー：

みかけのアスペクト比32 (1.6 x 20)  
CL(=L/D)の増加は約2%?

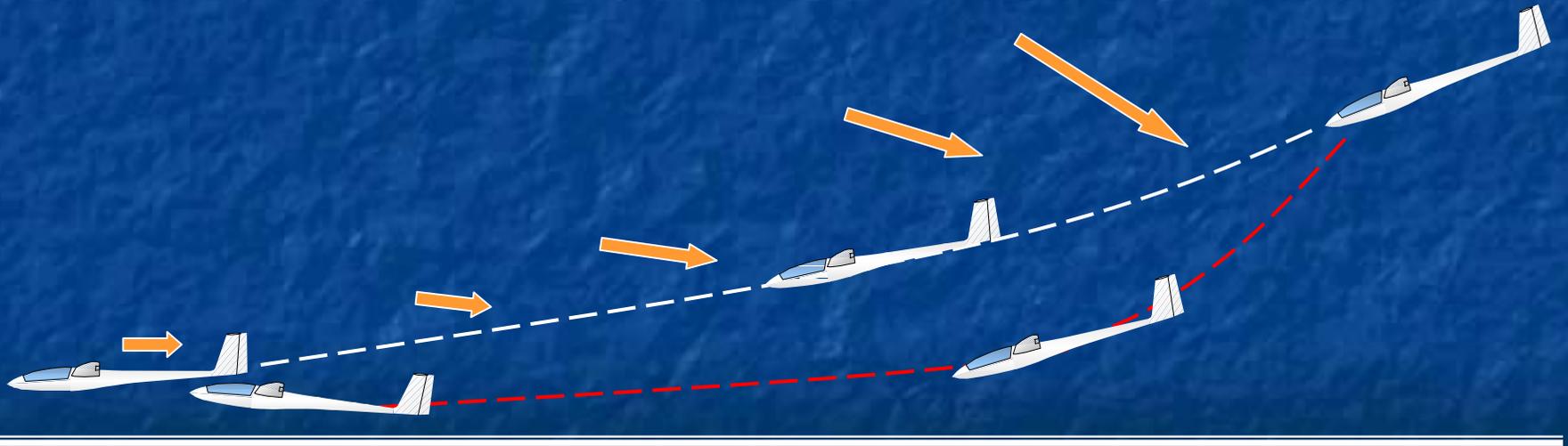
**従って アスペクト比の大きいグライダーは極めて低高度においても地面効果によるL/Dの増加はないに等しい**



アスペクト比が小さいほど失速迎角は  
“みかけ上”増える  
(吹きおろし角 =  $CL / A$  の増加)

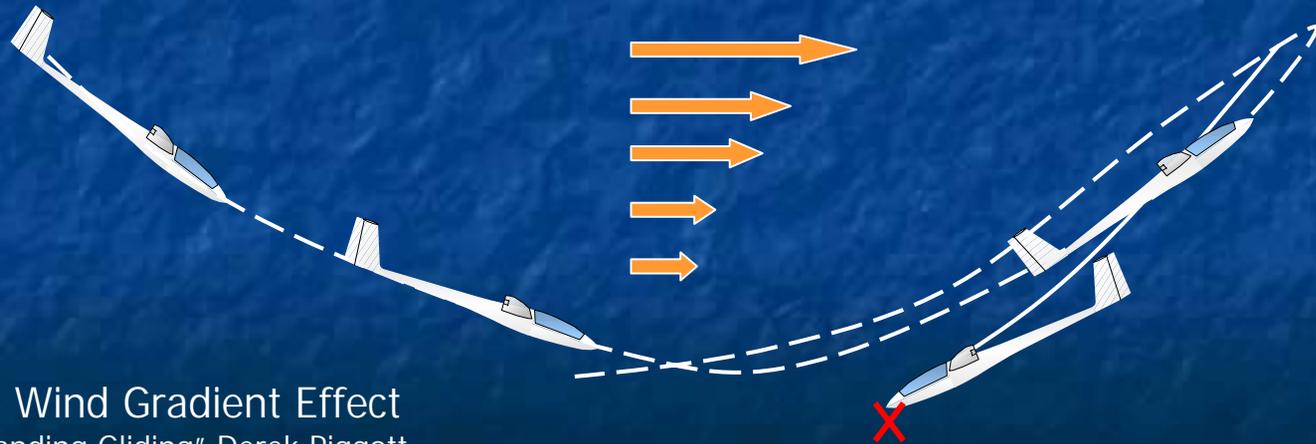
# 地面効果まとめ

- 高度(地面と主翼の距離)2mにおいてさえ地面効果によるL/Dの増加はないに等しい
- 一般に下降気流や強い向かい風は低高度では弱まるのでその影響を避けるための増速は有効 ただし必要以上に高度を下げないこと



# 低空飛行のリスク

- 地上・水上の人に不安を与える低空飛行は禁止されている
- 地面効果を期待しての高速・低空進入は地面・水面や物件との激突の恐れが高く危険
- 水面上での高度目測はくるとい易い
- 急降下後の引き起こしはそのタイミングを錯覚し易い  
(スティックを引いた時にはまだ降下中)
- ダブルウィンドグラジエントに注意(デモフライト等)



Double Wind Gradient Effect  
"Understanding Gliding" Derek Piggott

# アクシデント・インシデント事例

- H-23C: ダウンウィンドで水面にむかい急降下 引き起こしが間に合わず(?)着水転覆し 2名死亡
- ASK13: 滑走路を逆方向に進入 低高度で引き起こし 上昇後反転し向かい風で進入 高度低下し滑走路に届かず 藪に落下着陸 無傷
- ASK21: 通常より遠い位置から進入 急角度で水面近くまで降下後引き起こしが間に合わず(?)着水転覆 1名死亡

# 体験搭乗の注意点

- 初めてグライダーに乗る人には高所恐怖症や飛ぶ事に異常な程緊張する人がいるかもしれない。現にウィンチ曳航の離陸直後にスティックを握りしめ動かなくなり、機長が大声で怒鳴り、やっと手を離れた例がある。また上空で緩やかな失速を行った途端に恐怖感を覚え悪い印象を与えてしまったこともある。大抵の人はバンク角 $30^{\circ}$ でも、そのGに圧倒される。
- サーマルがあるからといって、いきなり $45^{\circ}$ バンク旋回を行うと2、3周で船酔いを起こすのは当然と心得るべきである。
- VMCぎりぎりのような視程では姿勢変化とGの変化で船酔いになり易い、視程の悪い日の体験飛行はなるべく避ける。
- 搭乗前に縛帯のつけはずし、着座方法などを十分説明し、スティックを持たせず縛帯を握ってもらうのが良い。カメラ等の持込には注意。
- 飛行中はきついバンクの旋回を避け、リラックスできるように穏やかな飛行をする。上昇気流による揺れやGの変化は船酔いの原因になる。気分が悪くなっていないか声をかけることも必要だが、急に押し黙った場合には手遅れである。
- 人によっては急降下や曲技に近い飛行を喜ぶが、多くの場合リスクを伴う。
- その他所定の「体験搭乗実施要領」に従い実施すること