

初めまして&お久しぶりです。有明航空部のおるです。

この薄い本をお買い上げいただきありがとうございます。

今回は今までと異なりある程度の知識があることを前提として書いております。

グライダーや航空機用語の基本的な部分については

“グライダーの飛ばし方” “この大空に、翼を広げて” “グライダー部員” “飛行機オタク”
また気象に関する知識については中学校理科程度については省略します。

知識のない方はグライダーの飛ばし方と気象に関して書かれた書物を別にご用意ください。

今回の内容は

気象

航法

アウトランディング

の3本立てです。

毎度おなじみのお断りです。

筆者は大学時代に航空部でソロを数回した程度で卒業してしまった初級者ですので、間違いやおかしな所等あると思います。そういったところを見つけた場合はメールやツイッター等でご連絡していただけると幸いです。

また、この本だけを鵜呑みにしての飛行は決してせず、有資格者の指導の元楽しく飛びましょう。
この本を参考にし、事故が起きた場合の責任は一切負いかねます。

上記をすべて承認したうえで、次にお進みください

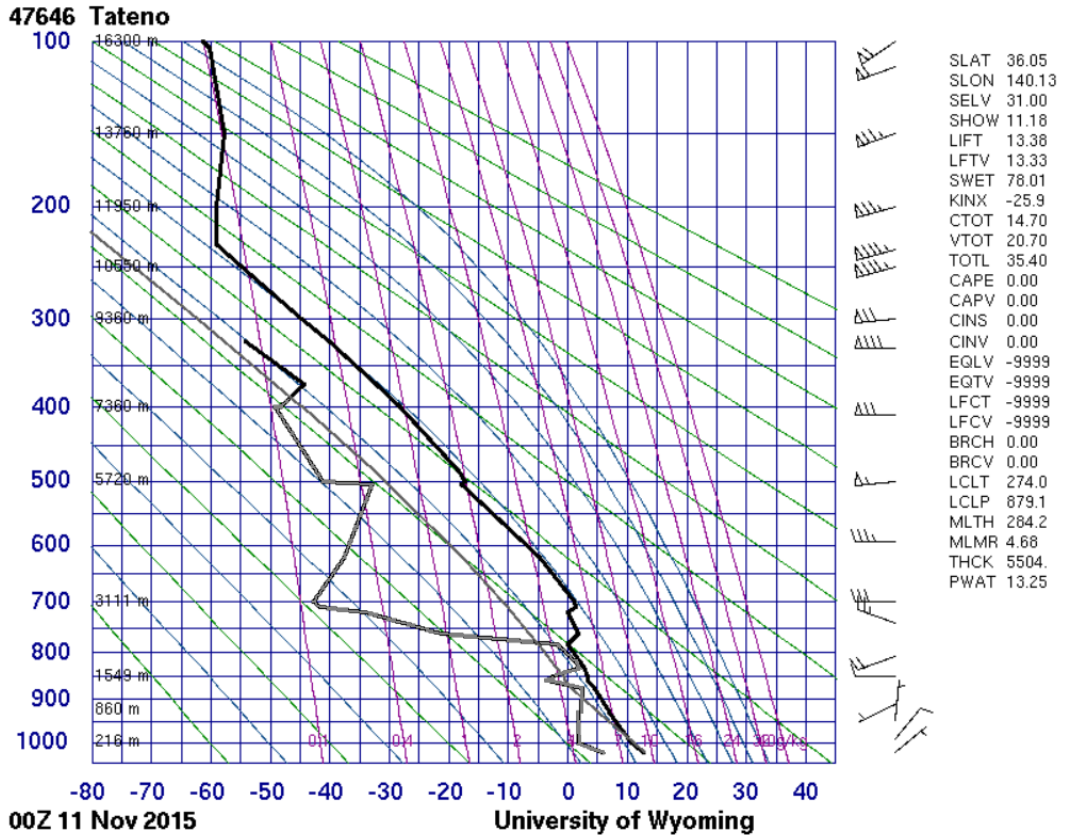
すすむ

キャンセル

天気

エマグラム

風船に温度計と湿度計をつけて、毎日 GTU 00 時と 12 時 (JST09 時 21 時) に飛ばして上空の待機状態を観測しているものです。 例を見ながら解説します。



これは 2015 年 11 月 11 日 日本時午前 9 時に館野で観測したデータです。

縦軸は気圧を示しています。その右側のグラフ内数値は海面からの高度 (m) です。

横軸は温度を示しています。単位はセルシウス度 (°C) です

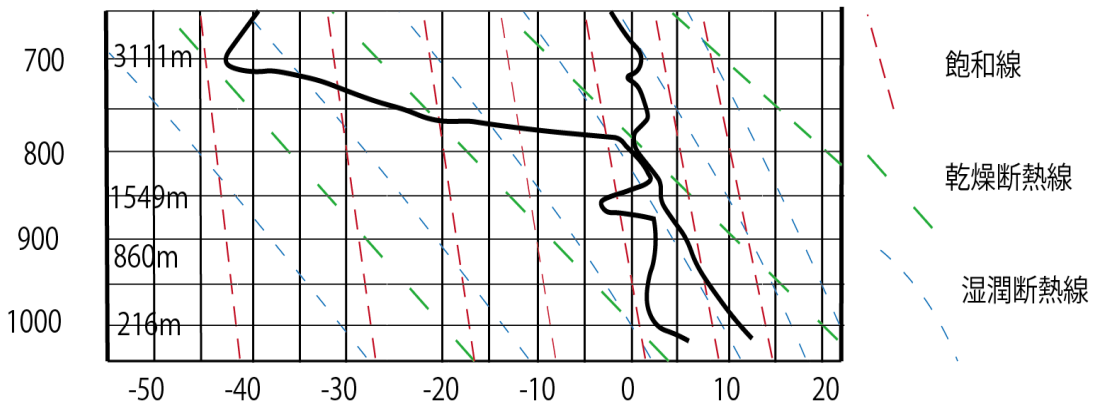
グラフ内の線は、浅い角度が乾燥断熱線 急な角度が湿潤断熱線、ゆるいカーブが等混合比線です。

全体的に右側にあるジグザグした線はその気圧における気温を

左側にあるジグザグした線は露点温度を示しています。

グラフ右側の F みたいなのは風向風速を示しています。

下の方を拡大して見てみましょう



地表気温が 12.5℃、露点温度が 6℃程の事がわかります。

気温の状態線が乾燥断熱線よりも急角度ですのでサーマルが発生しやすい状態であることがわかります。

1200m 付近で気温と露点温度の線が一度接近して、それより上空で急激に露点温度が下がっているため、薄い雲が発生している、しやすい状態です。

それを過ぎると気温低下がゆるやかになっていますので、上昇気流が少し強くなりそうです。

1600~1700m 付近で気温と露点温度が重なっています。ここでは冷たいガラスの表面に水滴が付く様に水蒸気が水滴になる＝雲が発生しています。

ここが雲底であり、サーマル TOP です。

水蒸気が水滴になる際に熱を発生させるのでジグザグと気温が上下しますので雲の外側に居ればまだ上昇できますが、それが落ち着く 3100m 付近より上空では気温線が乾燥断熱線に近づいて行っているため、サーマルは発生していません。

地表から 1500m までの気温差は $10^{\circ}\text{C} / 15 \approx 0.66$ で気温の低減率は 0.66、+1m 位は期待できるかな。

とこの様にエマグラムを見る事でその日のサーマルトップやサーマル強さを予想することができます。午前中から飛ぶ場合は前日夜のデータになってしまいますが飛行計画に活用しましょう！

TAF METAR (定時航空実況気象通報式)

空港が発表している気象情報です

世界中の空港が適時共通フォーマットで気象情報を発表しています。 羽田の例です

RJTT 110830Z 10013KT 9999 FEW015 BKN060 BKN/// 16/10 Q1027 NOSIG

・ RJTT	羽田空港を示す ICAO 4 レターコードです。
・ 110830Z	11 日 08 時 30 分 (GTU) 17 時 30 分 (JST) の情報
・ 10013KT	磁方位 100 度から 13 ノットの風
・ 9999 視程 9999m 以上	・ FEW015 雲の量 1/8 ~ 2/8 雲底 1500ft
・ BKN060 雲のトップ 6000ft	・ 16/10 気温 16°C / 露点温度 10°C
・ Q1027 気圧 1027hpa	・ NOSIG 変化なし

気象情報の略語は

特性

T S:雷電 S H:一時、にわか雨 F Z:着氷性 B C:散在 D R:低い B L:高い M I:地
P R:部分的

降雨状況

R A:雨 D Z:霧雨 S N:雪 S G:霧雪 G R:雹 G S:氷霰/雪霰 P L:凍雨 I C:氷晶
強度と範囲

－:弱い 記号無し:普通 ＋:強い V C:空港から 8 Km 以内

視程

B R:霧 [視程 1000m 以上 5000m 以下] F G:霧 [視程 1000m 未満]

F U:煙 [視程 5000m 以下] H Z:煙霧 [視程 5000m 以下]

S A:砂 [視程 5000m 以下] D U:塵 [視程 5000m 以下] V A:火山灰

U:回復方向 D:悪化方向 N:変わらず

雲の量

F E W:フェー 1/8 ~ 2/8 S C T:スキッター 3/8 ~ 4/8

B K N:ブローケン 5/8 ~ 7/8 O V C:オーバーキャスト 全天雲

C A V O K:快晴、雲が無い N S C:運行上支障な雲が無い

その他 R M K:特記事項

W S:ウインドシアー N O S I G:変化無し B E C M G:時から、時ごろまで

T E M P O:一時的、ときどき

航法

目的地へ向かって飛ぶ、普段の滑空場から遠く離れて飛ぶ場合には、どの経路で飛ぶかと、自分がいま何処にいるのか？は極めて重要となる

地図

飛行中に複雑な折り紙を解かないといけない地図は適さない、また広域の地図を持つ場合は、細かすぎると自分がいる場所を開くのに非常に手間取り、広範囲の地図ですと地上の目標物が殆ど無くなってしまう。もっとも実用的な地図は、航空用の50万分の1区分航路図で、山や川といった地形目標に加え、市街地、鉄道、高速道路、主要幹線道路といった分かりやすい目標が初めからフルカラーで記入されています。

それ以外にもある程度詳細な地図を短距離飛行、航法の難しい飛行、視界不良時の飛行、あるいは単に安全のためにもあった方が良いでしょう。

地図の折り畳み方

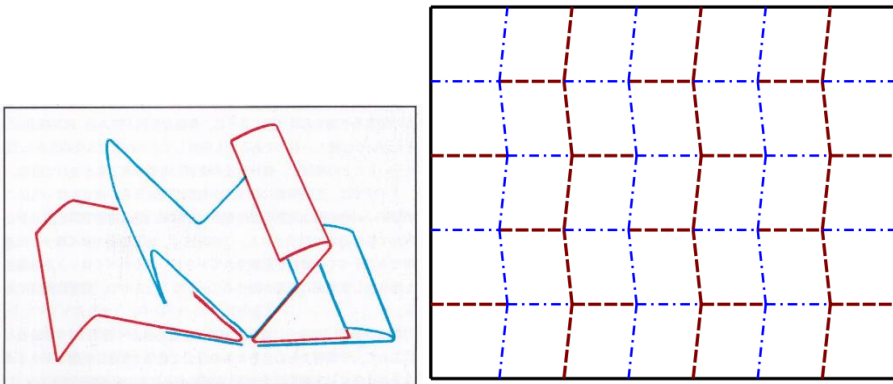
地図の折り畳み方はいくつもありますが、幾つか使いやすい方式を上げるとドイツオートクラブ式やみうら折などがあります。

ドイツオートクラブ式は地図を東西に切り離し、ドイツオートクラブ式に折りたたんで背中同士をのり付けすることで、東西方向へ簡単に読み進められる本状とするものです。

みうら折りは横方向に奇数回、5~10度程傾けており、その後縦方向に奇数回、これもまた傾けて折る事で、表と裏表紙部分を引っ張るだけで簡単に開閉ができる折り方です。

表紙部分に厚紙を張り付けると更に使い勝手が向上します。

ドイツオートクラブ式 と みうら折り



滑空比とすり鉢

グライダーの運航中において空中分解・墜落の次に最悪の事態は不時着です。

グライダーは動力がないので上昇気流が無いと高度の維持もできません。

飛行場や比較的安全にアウトランディングできる場所へ戻るのに十分な高度以下で飛ぶ事は非常に危険な行為です。そうならない為に着陸可能点の上空 150~200m から滑空比に安全率をかけて同心円状の最低高度勾配を作ります。これを俗にすり鉢と言います。ローカルフライトの飛行場から数キロ以上離れる場合はコックピットにすり鉢を書いた地図を備えておきましょう。

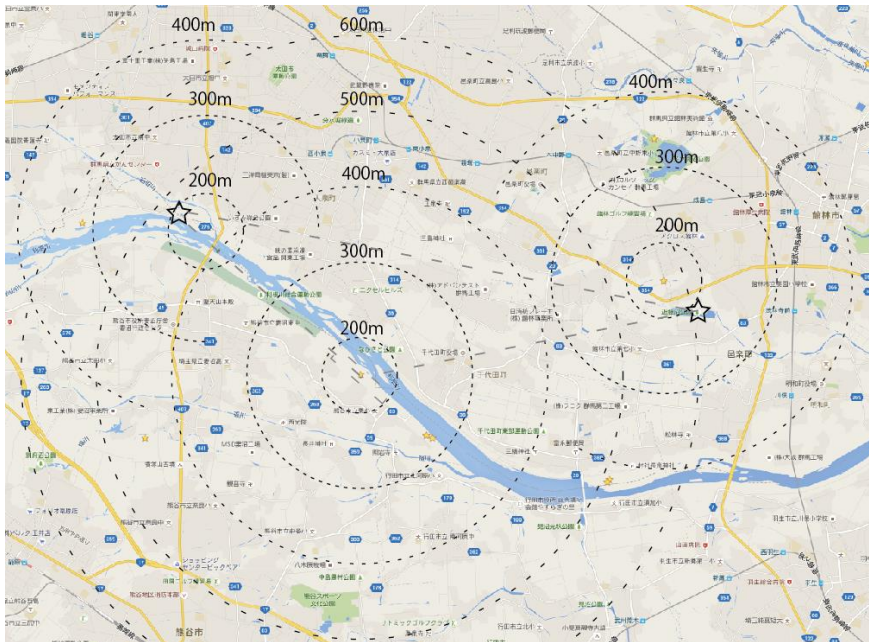
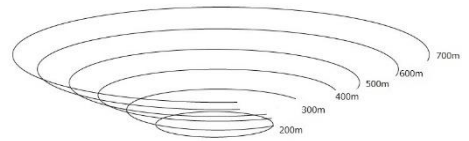
すり鉢の安全率

グライダーのカタログスペックの滑空比は静止待機でグライダー表面に虫や汚れ、凹み等のない状態での値であり、飛行中（特に離着陸時）に虫が付き、背風以外の風では滑空比が低下します。

また旋回や飛行中に滑りがあればそれも滑空比に影響します。理論上の滑空比そのままでは、これらの要因が一つでもあれば着陸点へ行く事が出来なくなってしまうので、安全率を掛けます。

安全率は技量や気象条件に合わせて適切に設定する必要があります。ライセンス取得後数年程度までは2以上です。日本選手権や世界選手権で活躍するプロの場合でも 1.5 位かけていると聞きます。

ASK-21 の場合 最良滑空比が 34 : 1 ですので、17 : 1 勾配でのすり鉢、すなわち水平方向 1700m につき 100m ずつの高度を地図に書き込む



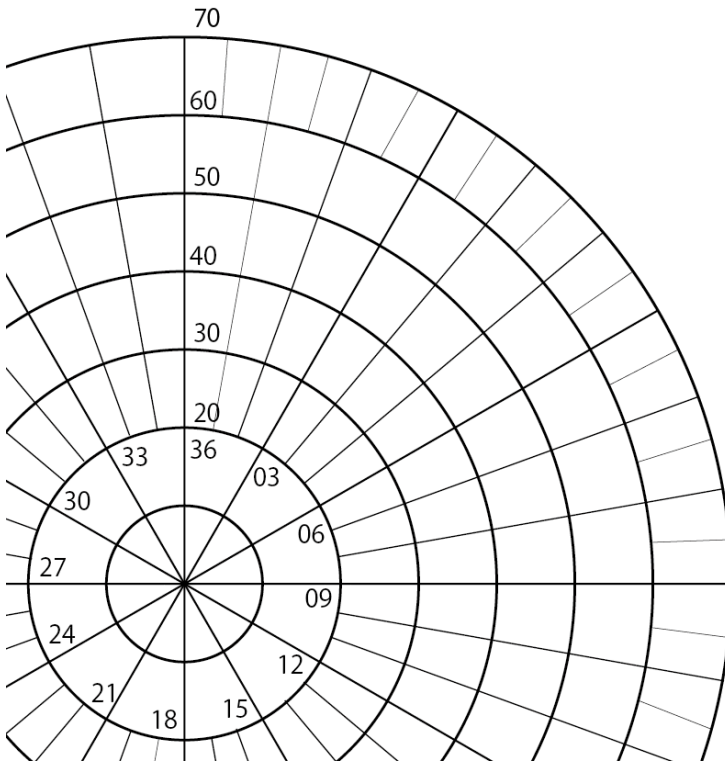
妻沼滑空場での例

ベースを中心とする座標線

地図上にベースを中心とした極座標を記入します。円は5（大都市近郊や山岳部）か10 kmごとの同心円を書きます。そこに20 km以内では30度ごとに、20~60 kmでは10度ごと、それ以上では5度ごとに放射線を引きます。

これを使うとポジションレポートを180/30などと簡単に連絡するだけで、180度の方向、30 kmと簡単に知らせる事ができますし、滑空場への最短コースも知ることができます。

これは、特に広域や目標物の乏しい地形で飛ぶ場合に有効です。



コース選択

競技会でなければ、タスクの設定は私たちが自由にできる。飛行をする日は忙しいので、遠足や旅行、長距離ツーリングなどと一緒に、事前に用意します。

自分で作るクロスカントリーのしおりには、様々なゴール、目標点、三角コース、各点間の距離、アウトランディングフィールド、飛行制限空域、フライトトレーニングエリア、上昇気流が良く起こる場所、起こりそうな場所を記入しておきます。

こうすることで、上昇気流が弱いときや制限空域に入ってしまった時も慌てずにルートの設定をし直せます。

そして、当日朝の最新の気象情報と予報に合わせて最終的な今日飛ぶ予定のコースを決めます。

近年はインターネットで様々な気象情報を得られますが、气象台に電話する場合は滑空場毎にその日の専任者だけが電話をし、その情報を全員で共有するといいです。

また、他にも仕事がありますし、情報をまとめるのには時間がかかりますので、直近の観測データを少数ではなく、通常発表の予報や気象概要ではなくその予報官に情報をまとめてもらう必要があるのならば、1度目の電話で用件を伝え、1時間程後にもう一度電話をして尋ねるようにしましょう。

気象情報と観天望気に基づいて、その日の上昇気流、何時頃飛ぶと良いか、またはどちらの方角へ飛ぶと良いかを判断することができます。だがしかしそれをグライダーのカタログスペックのポーラーカーブにあてはめて判断、巡航速度を決めてはいけません。上昇気流の有無や強さ、分布は良い方向にも悪い方向にもすぐ変わるし、自分の技量によっても大きく変わります。過去の似たような状況下での悪かったときを考えて、“しおり”の中から適当なタスクを作る。

往復飛行や三角飛行をするのならば、上昇気流が強い時に風に向かって飛ぶコースを選びます。

地図の準備

地図は途中で何度もみるので、透明なプラスチックカバーやシールで覆うのが良いです。そして、旋回点やゴールは隠さないように、その日の飛行コースをできるだけ細かいグリースペンで記入します。フイルとペンですと長時間地図に書き込んだままにすると、アルコールをつかっても綺麗に消えなくなってしまうのでおすすめはしません。最近は“フリクション”という擦ると消えるボールペンやマーカーもあって、これも便利です。

地図を準備する時はできるだけベースの地図には手を加えないように、線はなるべく細く書きます。太い線は地図上の目標が見えなくなってしまう。線ではなく、数キロ~10 kmごとに点を打つのもいいです。

そして、グリースペンで記入したものが汚れないように透明なカバーをしましょう。

横風を考慮したコース計算

偏流修正角、向かい風、追い風成分を計算するのは、風が弱い時でも重要となります。わずか風速 1m でも 1 時間後には 3.6 km の差となって表れ、最良滑空比で 100m 近い高度差（そしてそれを獲得するための時間の差）になります。

この値は三角形の相似を使って求められますが、紙でも作れる計算機で求めるのが簡単です。この計算の為に必要なのは

予定飛行コース

真対気速度

風速

風向

求められるのは

偏流修正角

対地速度

またそこから対地滑空比も求められる。

偏差

磁北と軸極は異なるので、コンパスは真北を指さない。区分航空路図にもかかれていますので、この分を引いて計算する。

自差

コンパスの周囲にある金属部品や磁石、電線に流れる電流の影響で磁北とは少しずれた所を示す。これらを避ける為、なるべく磁力の発生源から遠ざけた所にコンパスを設置します。多少の自差は航空機用コンパスの場合補正機能が付いていますが、大きな差は補正できません。

また旋回中や加速中はおかしい挙動を示します。

これらの要因をすべて計算してオリジナルの計算機に入れてしまえば、コンパスの指す数値は大変役に立ちます。上昇気流を探しに行く場合に予定のコースから何度離れるのかがわかるようになります

ニーボードメモ

ニーボードや飛行中に見やすい所に置いておくメモには次の様な事を書いておく

- ① 風向風速
- ② ・各レグの修正後ダイレクトコース
・修正後ヘディング
・おおまかな風（まえから、左から、強い、弱い位でいい）向かい風、追い風成分
- ③ 全飛行距離
- ④ ファイナルグライドのヘディングと風成分

また、他には途中の気象予測、各地点の予定時刻、明確な目標物も記入しておくことで飛行の判断に役に立ちます。

高度計のセッティング

グライダーを習い始める頃は、高度計をベースの標高に合わせるか、0m とセットするが、クロスカン トリーの為には真気圧高度 (MFL) で示す為には正しい気圧、QNH (海面上補正気圧) にセッティング しないとイケない。もし、クロスカン トリー飛行の為に AGL (対地高度) を示す QFE (観測気圧) で セッティングする時には、安全の為や法的規制を受ける飛行 (管制圏、制限空域等) 用に MFL に変換 しないとイケない事があるので、この設定の差をニーボードや高度計の脇に書き留めておく。

ファイナルグライドの計算ではゴールからの AGL を表示した方が楽です。正確な QFE 設定の為には、 地上に気圧計を置いておき、それを無線で聞くようにします。

ワルターシュナイダーのグライダーには高度計にメモリの付いたリング状の補助具があり、高度計で QFE 高度を、リングで QNH 高度がわかるようになっている。

コース中に大きな山岳地帯がある場合には、地図上に示された山頂や障害物の高度がどのぐらい離れ ているかを知るには QNH セッティングを見る。QFE を用いる場合には、ベースとの標高差を地図 に書き加えておく

飛行前地図の検討

地図上の飛行コース検討の為に 5~10 分は割くようにする。その時に川、高速道路、大きな町、山、特 徴的な大きな建物などのランドマークを覚えておき、飛行しながらどのように見えるか、旋回点の近 くの目標などを覚えておくようにする。あらかじめ地図上の目標物の位置関係を見ておけば、飛行 中に頻りに地図を見る必要がなくなり、飛行に集中できます。

飛行中のナビゲーション

離脱後

離脱後は直ぐに視程のチェックをします。視程のチェックは飛行中にゴールやサーマルまでの距離を推定するのに役立ちます。また、雲の影や煙突、焚火の煙、サーマル旋回中の流され方を観察することで、その高度の風向や風速を知ることができます。そしてニーボードメモが正しいか確認し、必要であれば修正することが可能です。

周辺の地形概要を得るためには、ダイレクトコースに沿ってずっと広く見渡します。そしてその方向に暫く飛び、次に比較の為に偏流修正を入れた予定ヘディングでその差に慣れてみます。これからの飛行に使えそうな有望な雲はコース上ではなく偏流修正後のヘディングの近くに探します。雲はその場で動かないのではなく、風に乗ってグライダーと同じように流されるので、ヘディング方向の雲は時間が経っても見える角度があまり変わりません。

雲はゴール方向にあるのが理想的ですが、場合によっては少し寄り道をして、少しでも滑空角をよくする雲を使うことで時間の節約ができます。しかし、安全な飛行の為に重要なのは、適切なヘディングから離れている第二、第三の選択肢も考えておく。そうすることで、有望と思われた最初の雲がダメでも、飛行を継続することができます。

ナビゲーション作業を簡単に

準備が十分であればあるほど、飛行中のナビゲーションに使う頭を減らせます。理想的には時々地図を見るだけで飛行コースから 5~10 km内にいるか確認できるようにする。

そうすればサーマルの発見やスピード設定、センタリング等に集中できるようになります。最良のナビゲーションは最小のパイロットワークで済むナビゲーションです。飛行中は忙しく、更に頭の回転は地上の 3 割ともいわれるので、できるだけ簡単に使えるようにしておきましょう。

ナビゲーションの目標はできるだけ大きなものを目印として使い、間違えやすい小さな物はなるべく避けます。細かい目標は旋回点やベース・ゴールの近くのみになります。

地図は北を上にするれば、書いてある文字や数字を読みやすくなりますが、目的地を上にする事で今見えている地形、風景との比較がしやすくなります。

地図のチェック

地図をチラ見する事で自分の現在地を確認できて安心できる。自信が少しでも無い時はまず外の景色を眺め、サーマル上昇中であれば 360 度すべてを見渡す。その次に地図を確認します。この順番を逆にすると明らかに間違っている時でも“自分は今ここにいるはずだ”という思い込みの為に風景を無理やり歪めて地図に当てはめて、その場所に間違いないと錯覚してしまう事が良くあります。地図をチェックした後更に位置を特定するため外の風景と比較します。

サーマリングからの離脱

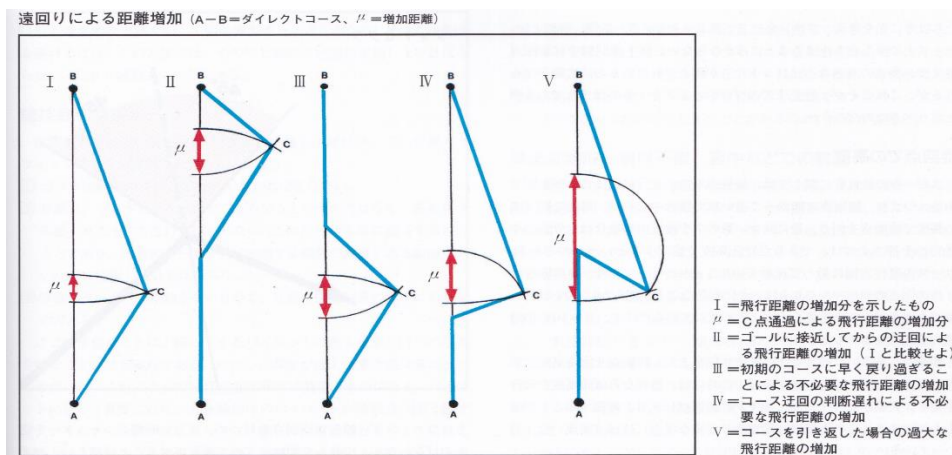
磁気コンパスが正常に機能しているのは、“直線滑空で速度変化の無い場合のみ”というのを覚えておきましょう。旋回偏差は北半球の場合は左旋回では東向き、右旋回では西向きの時に誤差が最小となります。地形の特徴や目標物を見て新しいコースの参考にします。これが出来ない場合は太陽の方向を参考にします。これが出来ない場合は、左旋回では真東からどのぐらい旋回したか、右旋回なら真西からどのぐらい旋回したかで離脱後のヘディングを推測して、水平飛行に移ってコンパスが安定してからヘディング方角を読みます。旋回中に自分の進みたい方向のサーマルを探しておき、次のゴールとそこまでのコース、そして代替案を決めておきます。次の計画を持たないでサーマルを離れる事は絶対にしてはいけません。サーマルから離れた瞬間に高度は落ち始めますが、サーマルの中に居れば、たとえサーマルトップ付近の弱い上昇気流でも、高度維持や時間稼ぎができるのです。

長距離滑空

長距離滑空では常にコースと自分の位置をチェックするべきですけど、一番気を付けるのはスピードの最良化と次のサーマル原を探す事、他機への警戒です。

コースのズレと伸びる距離

気象条件や着陸不可能な場所を避ける為に、必要に応じてコースをずらさなければならない事があります。元のコースからのズレが 10° 以内の場合には、その影響は殆ど無視できます。 $10^\circ \sim 30^\circ$ のズレは、修正する事で速度や高度が明らかに優位になる場合はやってみる価値があります。 45° 以上のズレは極端な場合のみにしましょう。つまり当初のコースのままでは撃墜を余儀なくされるような非常にまずい場合のみです。もし、最悪の事態となって当初のコースから 90° 以上離れるのを余儀なくされる場合は、コースをずらす事だけではなくずらすのに使った高度の回復により多くの時間を使います。そして、自分が飛んできたコースを再度たどる事はせずに、今いるところから新しいコースの設定をします。元のコースに戻るのは、浮いている為の最後の手段が確実にある場合のみです。



旋回点とゴール

旋回点とゴールはできるだけ遠くから見つけるようにします。それと同時にそこまでの距離を見積もるようにします。そして、そこまでの飛行の間にも時々地図をチェックするようにします。旋回点の位置を特定するのが難しい場合にはそこにできるだけ近い簡単に見つけて特定できる目標を目指して飛ぶようにします。自分でタスクを設定する場合はできるだけわかりやすく、遠くから見える旋回点を設定します。都市間高速道路の JCT やタワー、超高層ビル、大きな川にかかる吊り橋やアーチ橋などは広い面や高さがあるのでわかりやすい目標物となります。

旋回点を回る前に。

旋回点を回るための準備は、そこに到着する前に、十分余裕をもって行います。

旋回点をしばしばゴールと同じように考えて、達成感を持ってアプローチしがちです。

しかし、高度が低すぎて上昇気流を見つけられず大幅な高度のロスや、場合によってはアウトランディングとなることが世界選手権に出場する選手にも起こります。

太陽の方向が大きく変わり、同じ雲でも見え方が大きく変わります。旋回前に旋回後の方向にある地形やランドマークを確認し、旋回後に使うサーマル原も探しておきましょう。

旋回点での高度

旋回点に向かって追い風の場合は、可能な限り高い高度で旋回点を回るようにする。

この時、サーマルは旋回点に近づいていくのせサマーリングをしても旋回点に近づいていける。

高度を稼がずに旋回点を回ると対地滑空比は落ち、その後サーマルに乗ったとしても次の目標からは遠ざかっていくのです。

旋回点に向かって向かい風の場合は安全な範囲で出来るだけ低い高度で旋回する。

旋回後は追い風になり対地での滑空比は伸びるし、サーマルに入っても次の目標に近づいていけます。

方向感覚の喪失

飛行中のナビゲーションはおよその現在位置がわからないといったことが起こらないように十分正確におこなわないといけない。一度不安を感じるとどんだんるつぼにはまってしまう。そういった時は普段では考えられないようなミスをして、大抵アウトランディングでその飛行が終わりますし、重大な事故を起こす危険もあります。

まずは落ち着いて上昇気流を探し、十分な高度と時間を稼いでから、自分の今までの飛行をシステムチックに振り返り（その為にニーボードや地図に地図上の目標通過時刻を記入してゆく）風や飛行方向、速度や時間などから自分のいる筈の広い範囲を確認します。それから現在地を絞り込む為の地形やランドマークを探します。

もし、高度が十分でなく、サーマルを見つけられない場合は、早めにアウトランディングもあり得ると思って、降りられそうなフィールドも見つけておきます。

対地 300m 位（東京タワー程の高さ）では、安全なアウトランディングを始めるのに残された時間は 3 分程しかありません。そして、焦っている時の 3 分は本当にあっという間です。

ファイナルグライド

アウトランディングせずにここまでの飛行を済ませられたら、今日の飛行はよく計画されたファイナルグライドによって終わることにしましょう。

状況に応じた最良の速度、高度、進路でファイナルグライドに入ります。

正確にナビゲーションを行うために、ゴール周辺の 25 万分の 1 以下の大きな地図を広げ、今まで以上に細かく、1 km 以下で位置を知るための目標を見つけ、最後のサーマリング中に最良の高度と速度を計算して最良の高度でサーマルを抜けてファイナルグライドに入ります。おおきなズレがあればスピードリングを調整し、チェックポイントごとの予定高度と実際の高度とを比較します。

ただし、多少の余裕は見ておかないとゴール高度不足や、通常の場合周経路を通過しての着陸が出来なくなってしまうます。

最良滑空速度

飛行速度はその機体の許容範囲内であれば、どのようなスピードでも飛ぶ事が出来る。ゆっくり飛行すれば沈下速度は小さくなり速度を上げれば沈下も大きくなるが、より早く前へ進むことができます。その状況下で一番高度ロス少なく、遠くまで行ける速度や、目標までの高度差と距離から一番早く行ける速度です。最良な速度は状況に応じて2種類あります。1つ目はアウトランディング直前、タスク達成直前に、自由距離競技で現在の高度ロスを最低に抑えて最も遠くまで行ける速度。2つめはクロスカントリー中の最大巡航速度です。

いかに遠くまで飛ぶか

穏やかな気象状態

風が穏やかな時はスピードリング（マクレディーリング）を0にセットすることで最大滑空距離が得られます。大抵の場合飛行規程にもこの速度が書いてあります。

スピードリングはバリオメーターが0を示すところにリングの矢印を合わせる事で得られます。翼面荷重がリングを作ったときと異なる場合、翼面荷重 1 kg/m^2 たかくなるごとに 0.1m/s 高くセットします。風が穏やかな場合水バラストを積んでいる機体では持ち続けるか、放出するかはパイロット次第です。捨てる場合は翼面荷重が変わるのでスピードリングを必ずセットし直します。捨てなければスピードが速くなる代わりに沈下も早くなり、捨てればスピードは出なくなる代わりに沈下が遅くなります。どちらの場合でも滑空比は変わりません。

自重が軽ければ弱いサーマルでも発見しやすくなるだけでなく、そこで上昇する事が出来るかもしれません。安全の為に、着陸前には必ず水バラストを全て放出しなければいけません。

向かい風

長く飛ぶほど向かい風を受ける時間も長くなり、その分滑空距離が減少します。そういった時はスピードリングを0セットした時よりも早く飛んだ方が有利になります。ただし、この設定が完璧に正しいのは垂直方向の風が無い時です。上昇気流がある時には少しゆっくりと、下降気流がある時は少し早く飛びます。

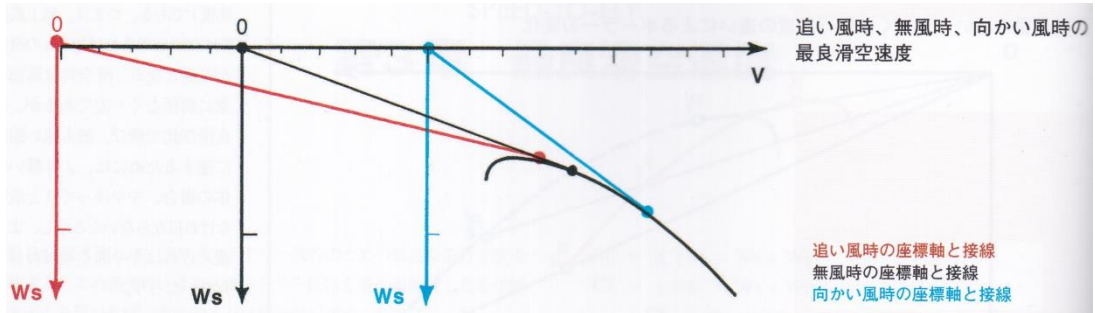
ASW19 の場合のリングの設定です。

向かい風	7m/s	11m/s	16m/s
リングセット	+0.25m/s	+0.50m/s	+1,00m/s

水バラストを積んでいれば、高速は向かい風に都合がいいのでできるだけ投棄しないようにします。勿論翼面荷重に応じた補正も入れます。

追い風

追い風の場合は機体をなるべく軽くします。風が強ければリングは0のちょっとしたにセットします。かなり遅く、沈下量を少なくして風に流されながら飛ぶような形になります。最小沈下速度以下にはならないようにし、失速やスピンに入らないよう注意します。



いかに早く飛ぶか

クロスカントリーや速度競技の場合は巡航速度の最適化が必要になります。この計算にはいくつかの要素を考えないといけないのですがそれらはけっこう正確に数学的に表して計算ができます。ある程度満足できる結果を得るには、それらの要因がどう影響するのかを知っておく必要があります。

ある飛行条件での弱いサーマル、強いサーマルと選択する飛び方での違いについては、クロスカントリーソアリング P65 を参照してください（丸ごと引用になってしまうのでここには書けません。）

小さな積雲（1m/s を期待できる）がいくつかと、遠くに大きな積雲（3m/s が期待できる）がある場合、同じグライダーで高度 1500m から 4 通りの飛び方をしめしているのですが、

A さんは小さな積雲で毎回サーマルトップまで登り、スピードリングは大きな積雲の+3 に

B さんはスピードリング大きな積雲の+3 セットで突っ込んでいき

C さんは用心してスピードリング 0 セットで進み

D さんはスピードリングを+1 セットで進みます。

結果は B さんが勿論一番早いのですが高度を失ってアウトランディング

D さんがその上でサーマルを捕まえて再度 1500m に上昇、そのころ A さんは 10 km 後方で、C さんは D さんの下で同じサーマルに入り始めた所というものです。

なぜ D さんは+1 にセットしたのでしょうか？

確率

行動半径が広がる程、予想した強さのサーマルに当たる可能性も大きくなります。

例えば、どこまで飛んでも、何時まで飛んでも気象条件が変わらず 20 kmの間に良いサーマルに当たる確率が 50%の空で、滑空比 20 のグライダーが高度 1000m から飛行を始めたとき、ヒット率は 50%です。もしスタートの高度が 2000m になるか、高性能なグライダーで滑空比が 40 になるとすれば、更に飛べる 20 kmの部分で良いサーマルに当たる確率は同じく 50%のままなのですが、合わせた 40 kmについてはヒット率 75%になります。60 km飛ぶならヒット率 87.5%となります（100%には飛行距離無限大が必要）

初期の上昇率と終期の上昇率、平均上昇率

普通同じサーマルの中でも高度によりその上昇率は変化します。一般的にサーマルの下の方では上昇率が低く、次第に上昇率はふえていき、サーマルトップ近くでは減少します。上昇率がまだ高い内にサーマルから離れると、次のサーマルの初期上昇率が低ければ、合わせて同じだけの高度を獲得するのに余計な時間を使います。予想される初期上昇率＝現在の上昇率となる時に、今いるサーマルから離れるようにします。

サーマル間飛行速度の最良化の計算は、獲得した高度を直線滑空以外の時間で割って求めた、センタリングや離脱も含めた平均上昇率をスピードリングをセットします。

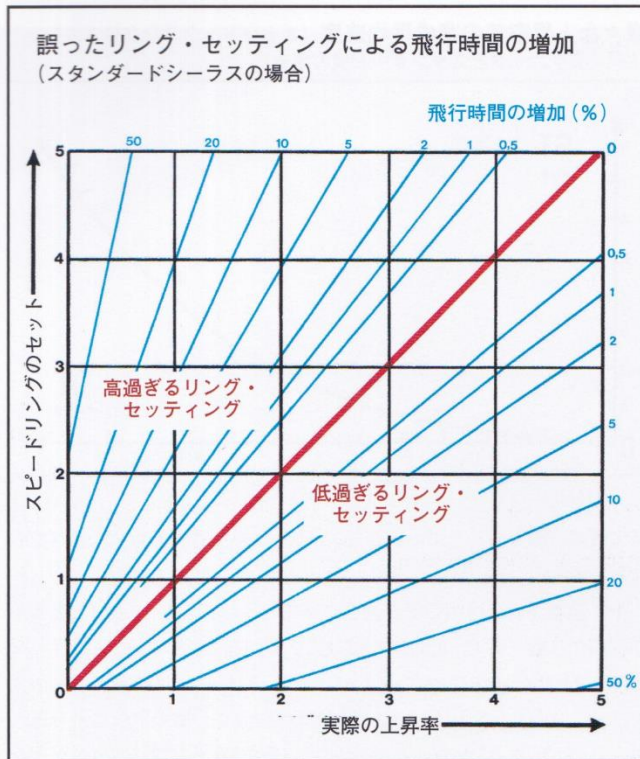
上昇回数を減らす

一般的には、そのサーマルの最高高度（雲底、または上昇率が著しく低下する高度）に一度上がれば、沢山のサーマルを使って小刻みに上昇する意味はありません。なぜならセンタリングには多くの時間を使うからです。高度の獲得は小さなサーマルで数多く行うのではなく、大きなサーマルでがっり稼いで回数を減らすようにします。

ただ、ここまでの正確に理論通りの最良滑空速度で飛行する事は不可能なので、どの程度ミスやズレであればロスが少ないのか考えながら飛行しましょう。

スピードリングのセットミスによるスピードのロス

理想的な状態とセットミスによる飛行時間の増加を考えます。“スタンダードシーラス”の場合、25%のズレは時間にして1%程しか変わりません。また、0セットですと上昇率が大きくなるにつれ急激にロスが増えていきます。サーマル上昇率4m/sに対して2m/sにセットしても、その差は5%程です。ただ、0にセットすると40%程のロスとなります。おおよその目星でも良いので、スピードリングをセットするようにしましょう。



アウトランディング

滑空場から離れて飛行する場合、動力の無いグライダーは必ず滑空場に着陸できるとは限らない。余裕があると思っても、強力な下降気流や向かい風で滑空場にたどり着けなくなる場合がある。そういう場合には、滑空場以外への着陸をすることになる。

日本においてアウトランディングの法的位置づけは

航空法

第七十九条 航空機（国土交通省令で定める航空機を除く。）は、陸上にあつては空港等以外の場所において、水上にあつては国土交通省令で定める場所において、離陸し、又は着陸してはならない。ただし、国土交通大臣の許可を受けた場合は、この限りでない。

及び航空法施行規則

第七十二条 法第七十九条の規定により、国土交通省令で定める航空機は、滑空機をいう。

となっていて、航空法上は問題が無いことになっています。なので、**50万円**以下の罰金が科せられる事はありませんが、これは航空法上の話だけ、行政上の処分が無いだけで、物品等の破損や人的被害が出た場合は民事上、刑事上の責任が勿論発生することになります。（刑事上の責任について、ICAOは第37回ICAO議会にて日本も賛同した安全文化（Just Culture）の確立の為問わないようにとしているが、日本航空機駿河湾上空ニアミス事故の件もあり免れる事は期待しない方が良い）

本来航空機が降りる場所ではないところへ着陸する訳で、危険度はかなり高いです。そこで少しでも安全に降りる必要があります。

アウトランディングまで

次の上昇気流が期待できない場合、コース沿いでアウトランディングが可能なフィールドがあるかどうかをまずチェックします。適さない土地としては街、岩場、森林 適する土地としては田畑、河川敷、人のいない運動場です。

次に滑空比を考えて到達可能な範囲のフィールドをなるべく多く探します。もしコース沿いにフィールドがあればその先と、途中で沈下帯があることも考慮してより手前のフィールドも探しておきます。もし、着陸に適した場所を通り越していたとしても、確実に行けるのでしたら引き返してそこに降りることを考えます。

着陸地の選定

基本的には水平か緩い上り坂に着陸します。下り坂の場合いつまでたっても接地できず、どんどん障害物が迫ってきます。上空から斜面を判断は難しく、判断を誤る事が多い。一見テーブルのような場所でも、ファイナルアプローチの頃にはローラーコースターのようになっていることがある。畑道や耕した跡を見るとわかりやすい。

また、風がある程度吹いている時（地上や雲を目視して風がわかる時）は風上に向けて着陸するべきです。

そして背の高い草や農作物のなるべくない、滑らかな所で、近くに住宅やハウトレを持ってきやすい道があれば最高です。

日本の場合、特に関東・中部・関西地域ではアウトランディングに適した土地が非常に限られます。その為、長距離飛行をする際には地図であたりを付けてから事前に下見に行くようにしましょう。

送電線、杭、柵、溝などの障害物は上空からではわかりづらいです。自分と自分の機体以外に第三者に怪我をさせれば日本グライダー界の存続に影響が出かねないので、特に人口の多い都市圏やその近郊では十分に注意しましょう。

田畑に降りる場合は背の高い作物（芦・米・麦・トウモロコシ等）は避けましょう。水平尾翼が胴体についているタイプの場合特に障害となります。また T 字尾翼の場合はほんの僅かでも下がっているとグランドループが起こります。（田んぼの農道は一段高く、停止後に機体がひっくり返るのでいくら平らでも使わない方が無難です）

特に果樹園の場合、上空からは平坦に見えても硬い木や葡萄の場合支柱もあるため大変危険です。

電線やケーブルは見えにくいので、電柱が並んでいる付近への着陸や、スキー場や観光用リフトの付近への着陸も避けましょう。山間部では林業、農業用に鉄塔の無い収穫物を運ぶだけのロープウェイが谷を横切っている事がありますので、背景が森や山の影になっていると見えません。

ワイヤーストライクは大抵重大事故となります。

アプローチ

シートベルトは腰回りを骨盤にあたるように直してきつく締め直し、ショルダーハーネスも普段は多少緩めに普段は締めているところをきつく締め直しましょう。

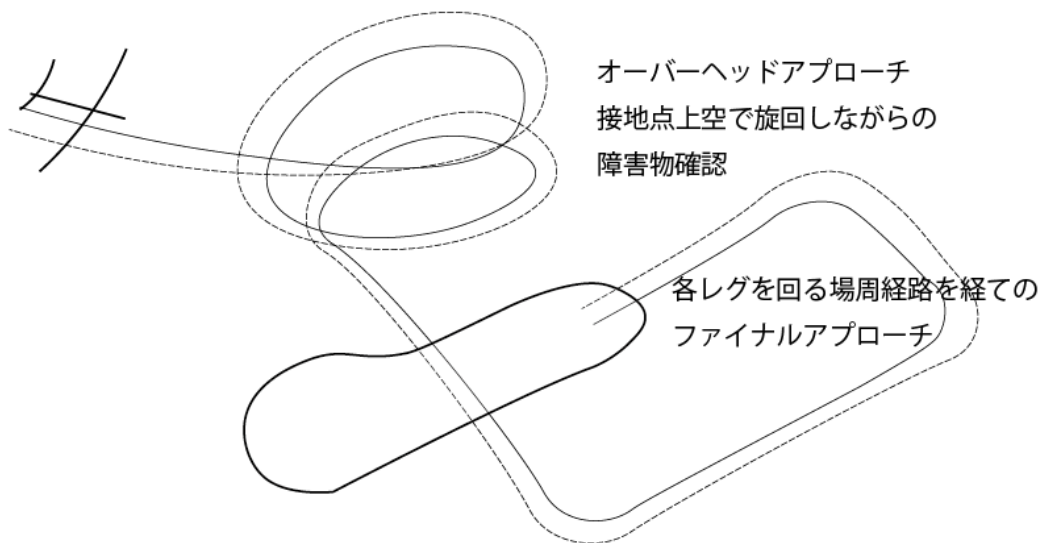
アプローチはファースソロ、新米パイロットが行う位慎重に行います。

接地予定点横のチェックポイントでは対地 150~200m 程の高度を取り、ベースレグ・クロスウィンドレグをしっかりとる、ど定番の場周経路を飛行する。クロスウィンドを飛ばす時しか流され具合によって風の状況を知るタイミングがありません。この方法ならば、常に着陸点を見ながらアプローチが出来、ファイナルの長さを自由に調整できます。四角いパターンを描かずに 180 度旋回をすると旋回が

遅すぎたり、早すぎる可能性が高く、また一度飛んできた方向に再度ヘディングすることになるので、ミスをする危険は倍加します。ダイレクトアプローチとセットで、アウトランディングによって被害の出る要因の一つとなります。

一旦ファイナルアプローチを決めたら決心を変えてはいけません。仮に今降りようとしている場所より良い場所を見つけても、正確にアプローチする、状況を確認する余裕高度はありません。安全な着陸は無理だからです。

強い向かい風や突風、沈下帯がある場合は速度を少し早くし、横風がある場合はクラブを取り、接地直前には戻し、機体を水平にします。



急なアップヒルへの着陸

急なアップヒルへの着陸の場合十分すぎる位のスピードが必要となります。通常の進入よりも少なくとも 30km/h 程はやい速度で斜面へまっすぐ降下していき、それから斜面に沿ってズームアップします。アプローチ速度は速いですが、着陸距離は非常に短くなります。

丘の側面への着陸

ベースレグはダウンヒル側に取ります。着陸の直前に地面と翼を平行にするため、ファイナル上で軽い S ターンを行います。この S ターンを行わないと、サイドスリップを避ける為に、ダウンヒル側の翼を下げる操作を最後の瞬間まで待たないといけなくなります。もし、風がアップヒル側に十分強く吹いている場合は、ファイナルアプローチの最後はクラブをやめてサイドスリップにすれば、翼と地面を平行にできます。

障害物の回避

フィールドが短く、しかも障害物を超えて出来るだけ低くアプローチをしなければならないときは、下がっている翼と、機首を上げている場合は胴体後部はかなり下、場合によっては人の身長以上コックピットより下にあることに注意してダイブブレーキやサイドスリップを使いましょう。

障害物のきわどい回避

障害物を回避するのに十分な高度と速度が無い場合でも、障害物に届く前に少しでも余分なスピードを得られれば、たとえ地上に向かい少しダイブするとしてもチャンスがまだあります。その後通常の失速速度以下まで引き起こし、障害物を超えたらすぐ操縦桿を押してから、接地寸前にリカバーします。

スピードのアップダウンをすると、一見更に滑空角を減らしてしまい矛盾しているように思えますが、多少の放物線飛行により障害物を飛び越えられます。

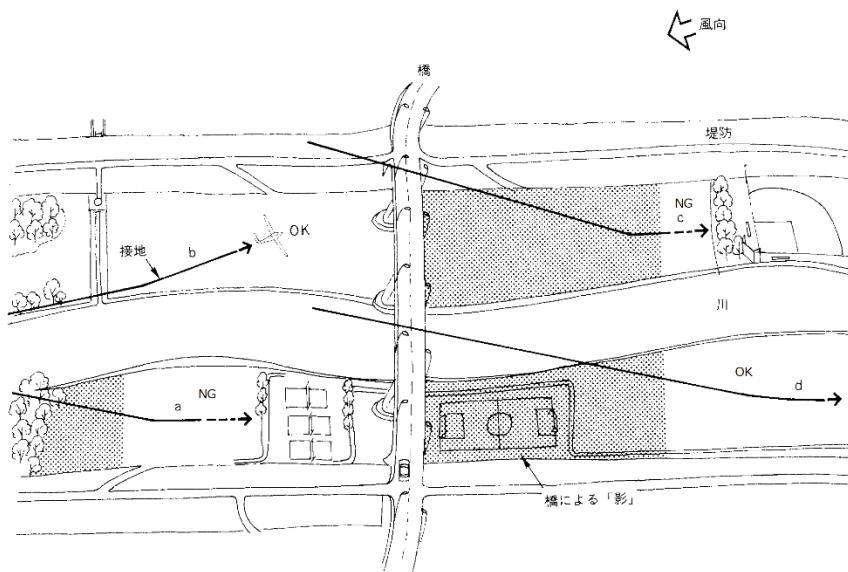
放物線飛行によって翼面荷重が下がり、1 G 飛行時の失速速度より低速でも翼に空気の流れが付着したままになります。

この方法は障害物に届く前に余分なスピードを得られる場合のみ可能です。(そうでないと引き起こし時に失速します)

かなり強い風に向かって着陸する場合は、障害物の風下側は風の減衰やウィンドシアがあつて、パイロットにとって有利になります。

フィールドが非常に短い場合

フィールド左右のセンターには着陸せず、グランドループができるように右か左に寄せて着陸する。



障害の大きいフィールドへ着陸する場合のテクニック

- ・背の高い草地やトウモロコシ畑への着陸

出来る限りの低速で接地する。ダイブは閉じ、フラップがあるなら最大限まで下げ、ドラッグシュートがあるのならば展開しておく。

非常に急なアップヒルへの着陸

着陸後、片方の翼を下げてグライダーを 90 度回転させ斜面と並行にし、後ろ向きに下がるのを防ぐ。

- ・非常に短いフィールドへの着陸

スピードがあってもできるだけ早く接地すること。そしてブレーキを強く引く。ホイールではなくスキッドの場合は、スキッドを地面に押し付けるためにフォワードプレッシャーを接地後にかける

小さな溝を横切の場合

特に濡れた草地や柔らかい土地であれば、ギアを引っ込めている限りグライダーへのダメージは殆どないそうです。車輪が出ていれば引っかかることがあるかもしれませんが、30 cm 程度までの溝であれば、胴体はそこを滑って容易に通り返けられます。

ただ、殆どの場合において車輪は下げるべきです。FRP グライダーの、特に高性能機では機体底面と座席の間隔が 1 cm 程度しかなく、車輪の緩衝装置で衝撃を和らげられない場合は直接パイロットの脊椎へダメージを与えてしまうからです。

藪や湖への着陸、着水

背の高い草地と同様に最低速度で着陸する。森の中へ着陸する場合は、胴体を木と木の間におろします。

着陸不可能な場所への着陸

もし、岩石地帯などのそととするような場所に降りなければならなくなったなら、グライダーはめっちゃくちゃに壊れてしまうことを観念しましょう。サイドスリップで地上に降ろせば、下がった方の翼が機体の破壊される大きな衝撃を多少和らげてくれ、パイロットへのダメージを軽減できる可能性があります。

アウトランディング後

無事アウトランディングに成功したら、緊張から解放され、ゆっくり出来ればよいのですが、実際にはそのようなことはほとんど不可能です。なぜなら間もなく見物人がやってくるし、仲間への連絡や様々な所へ報告をしないといけないので。

見物人に対して

見物人に対してはなるべく気さくに接し、グライダーに関する質問にはなるべく答えましょう。そして大人の人に、この土地の所有者が誰で何処にいるかを聴き、話に行く事。

また電話を掛けられる場所を聴きましょう（携帯電話が通じなければ）

人は見慣れないものを見るとついつい触ったり、軽くたたきたくなるものなので、見物人からグライダーを守る事も重要です。

何人かには実際にコックピットに座ってもらったり、触っても叩いても大丈夫な所、触ると壊れる所も説明し、触るのならば安全な所を触ってもらうようにしましょう。

土地所有者に対して

土地所有者と会う場合は特に礼儀正しく説明します。作物や構造物への被害は十分な保険に入っており、査察をしてくれる当局への連絡と、私たちが教えた保険会社が支払いをしてくれることを説明します。加入者自身が現金を払うことを保険会社は許していません。通常こうすることで土地所有者は満足してこれ以上畑等に人が入って作物に被害が出ないように、人々を機体から離すのを手伝ってくれます。

悪天候時の機体の安全確保

もし、悪天候が近づいているのならば、取るべき行動は異なります。見物人たちに頼み込んで、機体の安全確保に協力してもらいましょう。車輪を格納できるのなら格納し、機体を固定し、風上側の翼を下げ、風上側の翼の上に錘を乗せるなどとして可能な限りの対策をします。何もしないで電話をかけた結果、グライダーが隣の畑にあおむけにひっくり返っていたなんてことがあります。

ともかく、着陸後にまずしなければならないのは悪天候と見物人からグライダーを守る事です。

しかるのちに土地所有者に説明と電話等で仲間に連絡をするなど自分の事を考えます。

電話連絡

車を持っている人や大人に正確にここがどこなのか尋ね、どうしたらたどり着けるかをはっきりさせておきます。もっとも近くにある電話が必ずしもベストとは限りません。電話ボックスは仲間からの連絡を受けることができないので避けた方がいいです。

もし、本当に遠い場所へ降りた場合は農家や漁師の人たちにできるだけ魅力的に、ユーモアたっぷりに状況を説明して電話を借ります。そうすることでしばしば、どこで食事をし、夜を過ごしたらいいのか尋ねなくて済みます。

着陸カード サンプル			
着陸報告先	ベースの電話番号	日付	時刻
操縦者名	コンテストナンバー		
着陸場所			
着陸時刻	着陸緯度	着陸経度	
ベースからの距離と方位			
証人名	住所		
証人名	住所		
宣言した旋回点			
備考			

あとがき

今回もここまでお読みいただきありがとうございます。ちゃんとした新刊が数年開いてしまい申し訳ありませんでした。かなり駆け足気味に気象と航法ともしものアウトランディングについて解説してみましたのですがどうでしたか？ もっと気になる部分は ツイッターかメールにご連絡下さい。誤字、解説の間違え等の指摘もお願いします。今回も諸先輩方の本を参考にして書いていますので、入手が難しいですが、実際に飛ぶ場合には是非一度借りてお読みください。（以下の文献は勝手にお借りしています。本書の画像等の引用はご遠慮ください）

参考文献

☆クロスカントリーソアリング 著 ヘルムート・ライヒマン 訳 古谷眞之助 市川明夫 監修 市川展

☆風を聴け 著 丸伊 満

グライダーフライングハンドブック 訳 市川明夫 山康博

エマグラム を見よう♪ <http://mikkun.yu-nagi.com/01sci/027-emagram.html>

<http://ameblo.jp/reon-evangelist/entry-11622374461.html>

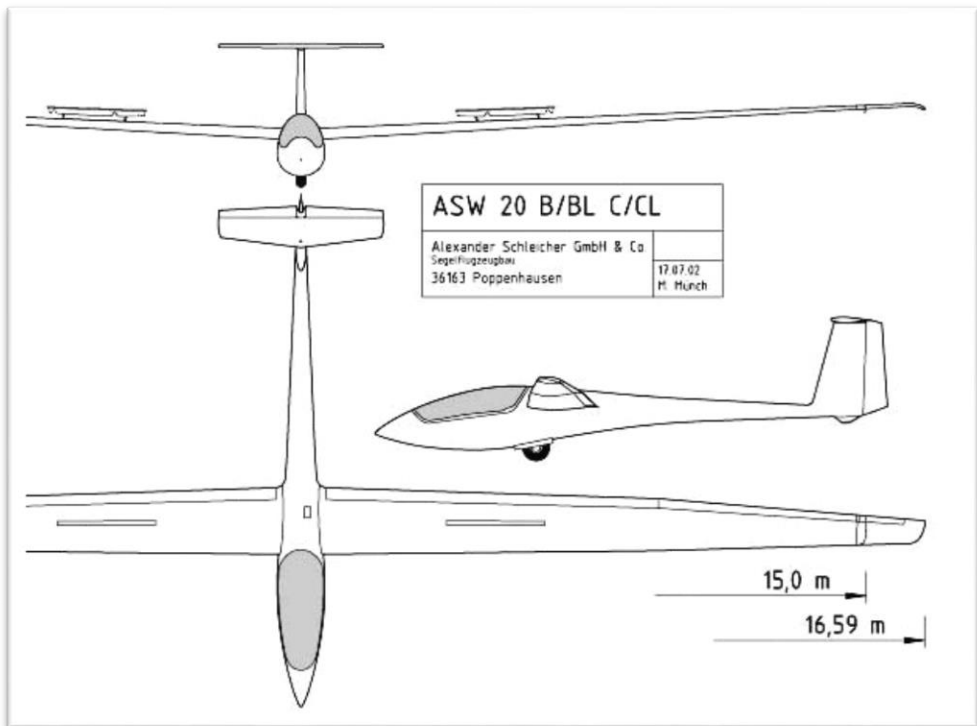
資料提供

首都大学図書館（☆のある文献をお借りしました。） ワイオミング大学 気象庁 羽田空港

© 1994 - 2015 Fiddlersgreen.net. All Rights Reserved. Per Ardua Ad Astra

2015年12月30日発行 著者 おる（荒木 光）

有明航空部 WEB サイト <http://ariake-ac.com/> メール ariakeac@gmail.com Twitter @Arakimiku



Wingspan: 49 ft 3 in

Wing area: 113 ft²

Aspect ratio: 21.4

Wing profile: FX-63-131-K

Empty weight: 573 lb

Gross weight: 1,000 lb

Performance

Maximum speed: 170 mph

Maximum glide ratio: 43

Rate of sink: 116 ft/min