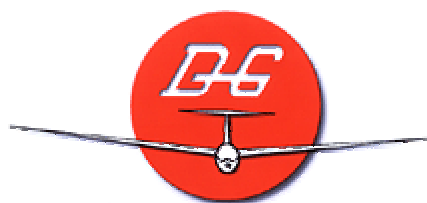


DG Flugzeugbau GmbH



グライダー性能向上の可能性は？

シュツットガルトの DLR における、グライダーの航空力学ならびにその製造に関するシンポジウムで、グライダー製造業の将来に関する数多くの理論表明が行なわれました。その中で、新素材とその使用法、ならびに将来にわたる性能向上におもな関心が集まりました。シンポジウムの主席らが作成した、主として新しい空力理論ならびに翼型に関する資料は特に興味深いものでした。モダンな機体の性能がどれも似通っているというのが現状の特色です。たとえ最新の機体ではあっても、大幅な滑空比の向上あるいは沈下率の減少は保証されていません。このことは、非常に高額な開発費がかかる新しいモデルの製造には、とても大きなリスクがあることを意味しています。これにより、グライダーメーカーは「性能向上競争」から、居住性、安全性ならびに動力化の方向に向かいつつあります。かつて私たちが経験したような、ファイバーグラス技術の進歩に伴う大幅な性能向上はもはや見られません。それでは、今日すでに何が可能で、これから長期的に何が期待できるか、以下に考察します。



境界層吸い込み技術：

「境界層吸い込み」技術は、デルフト工科大学の Loek Boermans 氏によって開発中の、きわめて画期的なコンセプトです。Boermans 氏は、グライダーの翼型開発にたずさわる、今日もっともアクティブな技術者のひとりです。グライダーの主翼の後縁から 30 cm のところを、全翼幅につらねて 1.5 mm のすき間(スリット)を配置することで、新しい境界層吸い込み理論の実用化を図っています。飛行中、胴体に設けたポンプにより、このスリット、すなわち境界層が乱流に変化するところから均等に空気を吸い込みます。すべての速度域において層流境界層が翼を覆うので、この翼型ではフラップが必要となくなります。翼幅を大きくすれば滑空比 100:1 も理論的に達成でき、80:1 ならば 問題なく実現できるであろうと見込まれています。そのようなグライダーは、もはやサーマルで旋回することを必要とせず、全ての速度域で発揮される効果により、ほとんどドルフィンフライトに依存することになるでしょう。

ですが、解決しなくてはならない問題があります。第一に、長いスリットにより、翼のボックス構造が阻害されてしまいます。そして、ポンプで胴体に吸入する空気には乱流が起こってはならないので、翼の内部では、翼の上下面を連続して接合することが不可能になります。主翼の後縁側 1/3 では、下面の外皮だけで翼が接続することになり、それに対して、後縁を手で支えることができる強度を与える必要があります。

タービンポンプを、胴体の中心線上で、電気掃除機のように作動させる必要があります。この場合、片翼に一つずつポンプを搭載することは考慮外です。すなわち、片翼のポンプが不作動になった場合、その翼は滑空比が 1/25 に低下してしまい、グライダーは直ちに背面になってしまうからです。翼幅 25m のグライダーの場合、タービンポンプは連続 500W を必要とします。この動力源は、グライダーの大部分を覆う太陽電池によることになるでしょう。

これは、たしかに技術的には実現可能かもしれませんが、非常に高価でかつデリケートなグライダーになるでしょう。日没や、厚い雲の下ではどんなことが起こるでしょうか？必要な電力消費では、予備のバッテリーも長持ちしないはずです。そして、そのようなグライダーは、果たして、競技会のルールのもとで、グライダーとして認められるのでしょうか。いずれにせよ、持続的なエネルギー源、すなわち太陽エネルギーが必要となります。境界層吸い込み技術は、疑いなく魅力的なコンセプトです。おそらく数年のうちにはプロトタイプが造られ、テクノロジーの進歩に貢献するでしょう。ですが、グライダーのメーカーがそのようなグライダーを市場に投入するまでには、さらに長い年月が必要になると思われます。



ウイングレット

その一方、近年のグライダーの飛行特性や性能を顕著に向上させる可能性がひとつあります。すなわちウイングレットです。

デルフト工科大学の Loek Boermans 氏についてはすでに述べましたが、彼はまた、「ウイングレットは、比較的安価な性能向上策であり、古いタイプのグライダーにも有効だ」と言っています。

グライダーの抵抗の大部分は、「誘導抵抗」といわれるものです。主翼幅が無限大の場合に、翼型周囲の気流による抵抗は、ポラーから求められるある値になります。翼端に近い部分では、下面側の正圧ならびに上面側の負圧によって、翼幅方向の気流成分が生まれます。翼端うずにより、翼端付近では揚力の分布がゼロに近くなります。翼幅が大きく、高速になるほど、この効果は減少します。スタンダード

クラスのグライダーでは、抵抗のほとんどが誘導抵抗なので、このクラスでのウィングレットの開発が進みました。ウィングレットは、その長さに等しい分だけ主翼幅を延長したのと同じ程度、抵抗を減少させます。そもそも翼端部では、揚力は事実上発生していないので、ウィングレットを垂直にすることができます。したがって、ウィングレットを装備することによって、グライダーが競技のクラスを外れることはなく、地上での取り扱いにも支障を来たしません。

主翼幅が小さくなるほど誘導抵抗が増大するため、ウィングレットを大きくする必要があります。ですが、これにも限界があります。すなわち高速においては、抵抗全体に占める誘導抵抗の割合が低下するので、ウィングレットは必要でなくなります。ウィングレットが大きすぎる場合には、高速で不必要な抵抗を生じてしまいます。したがって、主翼幅と翼型に応じ、ウィングレットの適切なサイズが決まることとなります。

結論：もしもあなたのグライダーに、ウィングレットがメーカーオプションとしてあるならば、装備するべきです。それだけのコストで、性能を向上させる手段は他にはありません。まだウィングレットを付けていないのであれば、装備できるか調べてみましょう。競技会では、もはや必須アイテムです。それに、サーマル旋回も、まるで「ルールに乗っているかのように」上手にできます。
ところで……。DG-800 の 18m バージョンを含む DG 社の新型グライダーには、すべてウィングレットが装備できます。

**残念ながら、DG-400 用のウィングレットは製造できません。
翼端部に追加された重量によって、フラッターが発生する危険性があるからです。**



フラップ

フラップについて、特に目新しく付け加えることはありません。基本的に、フラップを用いなくてはならないような特別の翼型では、フラップをゼロにした場合に、フラップ付きでない翼よりもその性能は低くなります。もしも同じ翼型を、フラップ付き、およびフラップなしで設計する場合には、風洞試験を充分注意して行なう必要があります。さもないと、程度の差はあれ、良好な設計は望めません。完全な設計のフラップ付きグライダーでは、高速ではフラップをネガティブにセットすることにより、また低速ではフラップを下げることによって、それぞれフラップ付きでない機体よりも性能が向上することはもちろんです。



著作： W. Dirks --



性能向上に関する追記

世界選手権のとき、このタイトルについて Loek Boermans 氏と一晩話をする機会を得ましたので報告します。航空力学の諸問題について、じっくり話し合ったのでした。

境界層吸い込み技術

その話の場で、何も翼の上面に長いスリット（切れ込み）を設けなくともよいではないか、という新しい案が出ました。スリットの代わりに、レーザーによって小さな無数の穴の列をつくる、というものです。すなわち、1 平方ミリあたり、4 個の穴をあけます。そこから、空気を吸引します。その場合には、より「ノーマルな」翼型を用いることによって、たとえ吸引が止まっても、ある程度の性能を維持させることができます。主翼には片側に 1 基ずつ吸引ポンプを搭載でき、たとえ片方の翼の吸引が停止しても、急激なロールを防ぐことができます。吸引された空気は翼端から排出されますが、その速度はグライダーの対気速度よりも低くします。それにより、エンジンによって駆動されたプロペラによる推力とはなり得ません。

このコンセプト全体は、まだ初歩の概念段階であり、もっとも先進的なグライダーのメーカーにとっても、実現可能であるとはいえません。

いやはや……。DG 社にとっては、大きなチャレンジになります。

ウイングレット

Loek Boermans 氏は、もはや通説になっている「ウイングレットのついていないスタンダードクラスのグライダーなど、グライダーではない」説を繰り返し強調していました。彼によれば、しかしながら、現在市場に出ているウイングレットの中には、正しいデザインとはいええないものがあるようです。ただ単に主翼を延長して、それを上方にはねあげただけでは不十分なのです。ウイングレットには、専用の翼型が必要になります。主翼幅 18m のグライダーでは、ウイングレットの効果は顕著なはずだとも述べ、私どもの DG-800 での成功を喜んでいました。

翼幅 20m のグライダーにウイングレットをつけることも可能ですが、その翼弦は相当小さくなり、ちょっとした飾り程度のものになるということです。翼幅 20m 以上の機体すなわち ASH-25 あるいは Nimbus 4 などでは、ウイングレットはもはや飾り以外の何物でもなくなり、悪影響さえ生む、と Boermans 氏は言っています。利点として期待できるのは、主翼の上半角の効果が増加することで、それによりサーマル旋回での特性が向上するのが唯一との事です。同時に、翼の前縁の長さ

の合計が増加し、一方で揚力を発生する面積は増加しないので、抵抗が増大することになります。

Boermans 氏は、Ventus のような 2 重上半角をもつ主翼について興味深い見解を述べています。すなわち、そういった機体は性能も操縦性も良くなる、ということです。しかし、着陸時に主翼が地面に接すると、そのような翼は地面との接触面積が大きいため、グラウンドループを起こしやすいことになります（これが、DG-1000 の主翼の外翼の上半角を大きくしたことの理由です。これにより、下面が地面に接触しません。さらに、屈曲部に取り付けた車輪によって、地面とのクリアランスが大きくなっています）

以上、このもっとも有名なグライダーの航空力学者の一人である Boemans 氏の意見については、コメントすることなくそのまま皆さんにお届けします。

P.S.そのときに頂いたボルドーのワインがすばらしかったことも付け加えておきます。



著作： k.-f. weber --

(英訳： David Noyes 編集： Beth Langstaff、米国オハイオ州)



DG-800 の翼型の抵抗を計測する



胴体-主翼の干渉抵抗

主翼に使われているのは、もちろん層流翼型です。層流を実現するためには、相対風ならびに翼型の周囲を流れる気流の条件を整える必要があります。風洞で形状抵抗を計測する場合に、これと反対の効果を観察することができます。

すなわち、胴体から1メートル以内の気流は、層流というには程遠いものになっているのです。

程度の差はあれ、乱流になっています。ですから、この部分に使われている翼型そのものが単純にまちがっている、といわざるを得ません。付け根から2-3フィートの部分では迎え角を変え、乱流に適した翼型にするほうが実用的です。そして、2-3フィートから先の部分で、層流翼型にするべきなのです。

航空力学においては、そのほとんどの現象において副作用があり、それらとの妥協を見出すのが現実であることを指摘しなくてはなりません。

例を挙げるならば、改修を加えたある翼型は、操縦者に失速前の警告を与えませんでした。通常、主翼の胴体に沿う部分の気流がはがれてエレベータに当たり、これを振動させることによってパイロットに失速を伝えます。

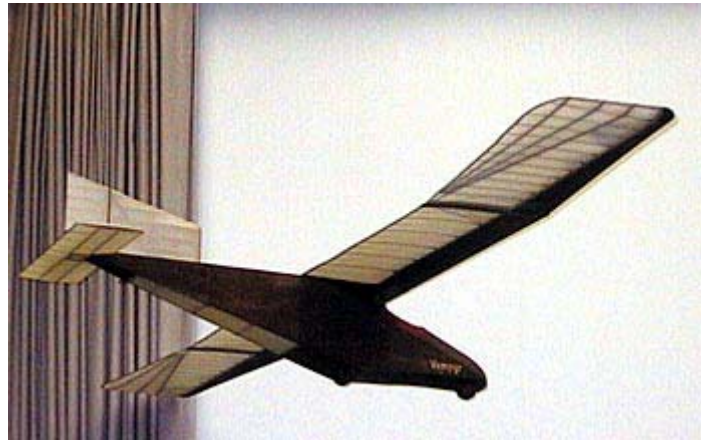
この種の警告は、新型の翼型では非常に弱いものです。それらの翼型に手を加えると、さらに警告は弱められます。そのような機体では、たとえ非常に低速で飛行できても、パイロットが知らないうちに失速に入ってしまうことになります。

ですから、翼型を改修する場合、「非常にやさしい」性質を持った翼型にすることが特に大切です。

翼型の改修にコストはかからずとも、翼を製造する「型」は変えなくてはなりません。したがって、何か新しい発見のたびに、現行のモデルを更新するということはほぼ不可能に近いことです。

結果としての変化は、そう大きなものとはなりません。性能は計算でのみ得られ、じっさいのテストフライトによるものではないので、この差を証明することは困難です。

私どもの知る限り、ASW 27、ASW 28、DG-1000 ならびに Discus 2 は新しいデータに基づいた設計の主翼を有していますが、18m クラスの新機種にはそれが間に合わなかったのです。



"Vampyr"、ワッサ - クッペ 1922



"The Beauty and the Beast" 「美女と野獣」

航空力学のいまとむかし

DG-800B と アントノフ AN 2

[Back](#)  [Contact](#)  [Home](#) 

この翻訳を引用される場合は、出典を明らかにしていただきたく存じます。また、商業ベースでのご利用の場合には、利用者の責任において、DG社の承諾を得るようお願いいたします。

2002/07/3 大石 直昭