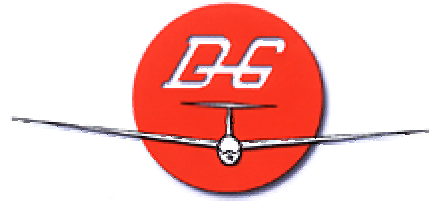


DG Flugzeugbau GmbH



HOW WE COULD REDUCE FATAL GLIDING ACCIDENTS BY ABOUT THE HALF

いかにして我々はグライダーによる死亡事故を半減させることができるか

by Dr. Herbert Pirker, Vienna

OSTIV Training and Safety Panel, Oslo 1992

はじめに

事故のデータを集めそれらを分析することは、なぜまたどのように事故が発生したのかを理解する助けとなる。また、将来起こり得る事故を防ぐ方法を見出す助けともなる。我々は主として死亡事故、そして当然の事として最も頻度の高い事故の分析に取り組むべきである。そのようなアプローチが最も我々に恩恵をもたらす。

事故を回避できる可能性の主な要素

1)パイロットの訓練

新しい機種のパイロットは、当局から認可を得るまでに複雑で洗練された手続きを経ており、技術的には完全のように思える。従って事故のなかでも命に関わる重大な事故の場合、90%以上のケースではパイロットが責めを負うというのが広く認知された考え方である。だからパイロットの技量を改善させるためにすべての事がなされなければならないというのが明らかのように思える。実際、パイロットがあらゆる事故の種類、事故に至るようなミス回避、危機的な状況への対処法といった事を学ぶことができるようなパイロットトレーニングに力点が置かれている。しかしパイロットというものは本来安全な飛行の維持を訓練し、実践するものであるから、ミスを犯すというのはパイロットが内在して持っている特徴のひとつというのもまた明らかである。

上記の証左として、私はオーストリア国内選手権に少なくとも 1 回は優勝したようなすばらしい飛行実績と卓越した競技技術や記録飛行の技量を持ちながらもグライダー事故で命を落としたパイロットの名前を 5 名以上容易に挙げることができる。しかもそのうちの 1 名は世界チャンピオンにもなった人物である。このことから、我々はミスを犯してもそれを重大なものにしないようにする他の予防策を考え出さねばならない。

2) 代替的な方策

ひとつの代替的な方策は、致命的な事故に繋がり得る有害な効果を最小限にとどめるという事である。

これらの例：

安全なコックピット、座席クッション、衝突の影響を回避するための統合的なパラシュートシステム

その他：

パイロットへの警報の装備。例として、失速、着陸ギア、衝突警報装置

失速警報装置について (Wolfgang Meissner のコメント)

次に重要なポイントはパイロットである。パイロットがグライダーの速度を失速より上に保つのを支援するためには、高性能の失速警報装置の実現がベストである。OSTIV はそういった装置に懸賞をかけて奨励したが、残念ながら私の知る限り完全に満足いく装置はまだできていない。(注：これは 1992 年時点での話しである。OSTIV や他の機関はすでに良好な解決策を見出してはいるものの、まだ良く知られてはいない。少なくともパイロットの頭の中にはこのような失速警報装置を活用しようという考えはないようだ。)

[**dsi-e.html**](#)のページを参照していただきたい。どんなグライダーにも適用できる良い装置があることがわかりいただけるだろう！

3) 最も効果的な方法

最も効果的な方法は、事故の原因となるものを完全に除去することである。

もし我々が重大な事故に対する処方箋を見出したいのであれば、この方法をまず最初に考えなければならない。

例：

着陸アプローチの際、隣り合う車輪ギアとエアブレーキのハンドルを取り違えると事故が起こる。例えばエアブレーキの代わりに車輪ギアのハンドルを誤って引いてしまうと、着陸帯をはずして機体を損傷し、重大な負傷を負う可能性がある。この事故の原因はエアブレーキと車輪ギアのハンドルを反対側に配置することにより完全に取り除くことができる。

事故の主な原因

調査手順

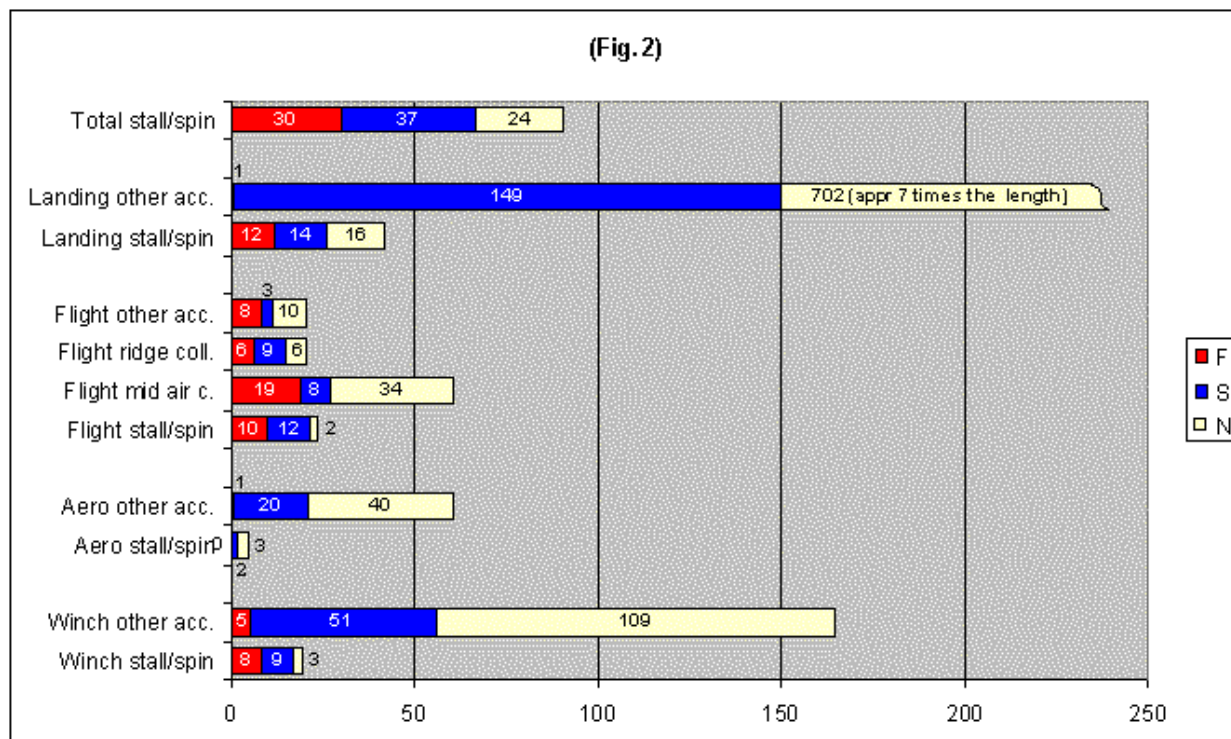
グライダー事故の主原因を見出すため、オーストリア、スイス、ドイツおよびイギリスからの事故報告を精査した。

最も頻繁に起こりかつ重大なグライダーの問題は何なのかを考えるにあたり、最終的には1980、82、83、84、85年のFUS (Braunschweig, Germany)の年次レポートを利用した。このレポートは利用可能な資料のなかでは簡潔な分析をするのに実用的なものである。

分析をシンプルにするため、出発時、飛行中、着陸時の3つに分類した。出発時については、ウィンチ曳航、飛行機曳航を考慮した。飛行中においては、空中衝突、リッジでの衝突（スロープや木、地上との衝突）を追加的に分類し集計した。失速/スピンは重要と考えられるので、いずれのモード（出発、飛行中、着陸）においても分類・整理した。それぞれの事故はまた、パイロット死亡(F=Fatal)、負傷(S=Severe, Serious)、負傷なし(N=Non)に分類した。

結果

Fig.2 に示される結果よりはじめてみたい。



1) 事故の総数

事故の総件数は 1272 件であり、このうち死亡 70 件、負傷 277 件、負傷なしが 925 件であった。

2) ウィンチ曳航

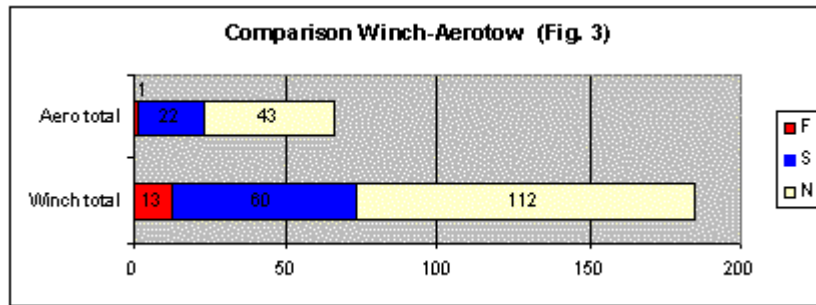
ウィンチ曳航では 8 件の死亡事故を含む失速 / スピンが主要なものである。これはまた、負傷 9 件、負傷なし 3 件という数字と合わせて他と比べて生存率がそれほど高くないという意味においても重大な問題と言える。失速 / スピン以外のウィンチ曳航では、5 件の死亡事故があり、これも高いレベルである。

3) 飛行機曳航

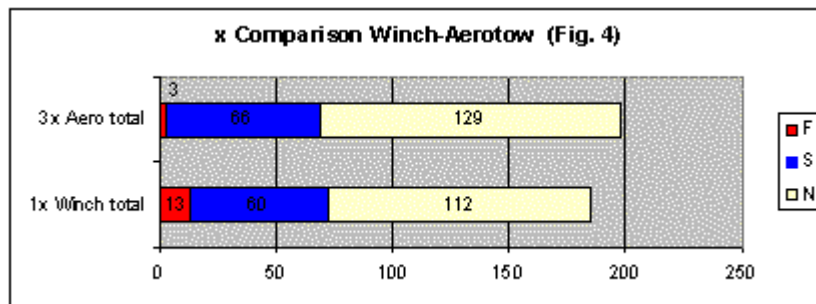
飛行機曳航では死亡事故はゼロである。これは曳航速度が失速速度を充分上回っているため、もっともな結果であろう。

4) ウィンチ曳航と飛行機曳航の比較 (Fig.3 と Fig.4)

Fi.3 よりトータルの事故件数はウィンチ曳航の方が飛行機曳航に比べて約 3 倍多いことがわかる。



これはウィンチ発航の総数が 3 倍多いことによるのかもしれない。もし全体の 75% がウィンチ曳航で残りの 25%が飛行機曳航と仮定すると、同じ発航回数をベースに比較することができる。その結果を Fig.4 に見ることができる。事故の総数はほぼ同じであるのに対し、ウィンチ曳航の死亡事故は 4 倍多い。従って、ウィンチ曳航は飛行機曳航より危険性がかなり高いようである。



ウィンチ曳航では失速 / スピンの率が高く、これにより死亡事故の比率が高いとも考えることができるであろう。もし、グライダーが良好な失速 / スピン特性を有していれば死亡事故の発生率は低下するであろう。

5) 飛行中

Fig.2 にもどり飛行中の事故につき考察する。ここでは 19 件の死亡事故がある「空中衝突」と 10 件の死亡事故がある「失速 / スピン」が支配的要因である。

6) 着陸モード

着陸モードでは最も興味深い事実が見られる。またしても失速 / スピンが 12 件という高い死亡事故率の要因となっている。16 件の負傷なし事故に比べて 12 件の死亡、14 件の負傷事故件数は相対的に高く、グライダーが失速 / スピンに至ると死亡ないし重傷を負う確率が高いことがわかる。

その他事故は 853 件と非常に多い。それにもかかわらず死亡事故は 1 件報告されているだけであり、驚くほど少ないように思える。つまり、パイロットが着陸時にうまく失速 / スピンを避けることができれば（あるいは失速が完全に制御できるグライダーがあれば）、事故に至っても生還できる可能性が高い事を示している。おそらく失速 / スピンを回避できれば翼に揚力が発生している状態を維持しているので、パイロットは最後までグライダーをコントロールできるためであろう。

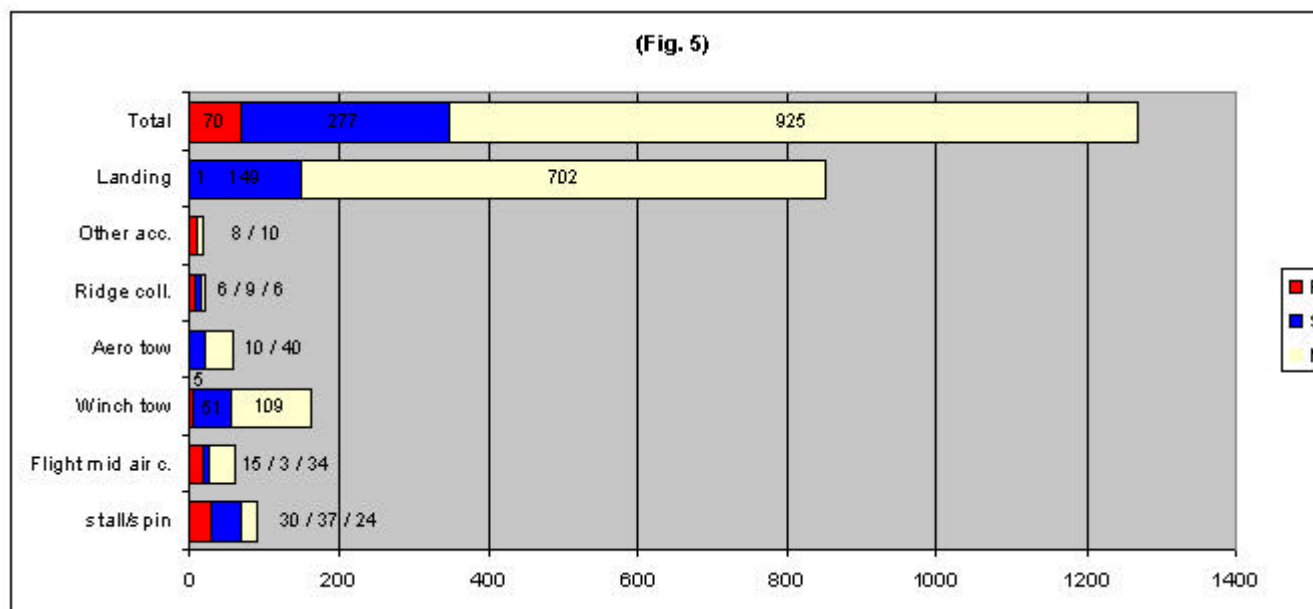
従って、着陸時に失速/スピンを防ぐこと（あるいはグライダーが御しやすく無害なものであること）が最も重要なポイントと考えられる。

7) 失速/スピンの総数

Fig.2 の最後のカラムは、発航、飛行中、着陸といった飛行モードにかかわらず失速/スピンによる事故すべてを集計したものである。30 件の死亡事故がある失速/スピスが死亡事故の最大要因で、次いで多いのは 19 件の空中衝突である。

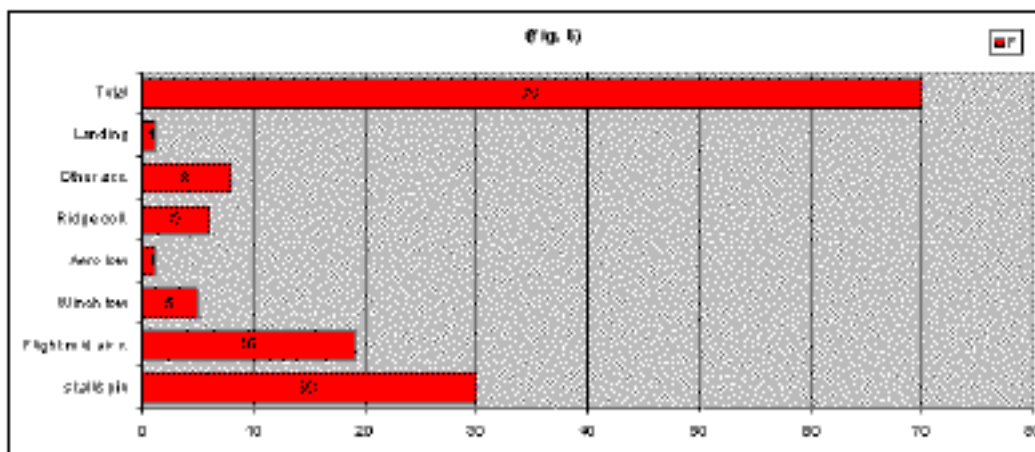
8) 異なるタイプの事故の比較 (Fig.5)

Fig.5 では失速/スピン事故と空中衝突が他のタイプの事故と比較されている。興味深いことに死亡/負傷/負傷なしの比率から見ると、失速/スピン、空中衝突およびリッジ衝突事故において生存の確率が高くなく、これと対照的に失速/スピンを除外したウィンチ曳航ならびに飛行機曳航、および着陸時は生存の確率が高い。



9) 死亡事故 (Fig.6)

死亡事故のみを集計した結果が Fig.6 である。失速 / スピン、空中衝突、ウィンチ曳航 (ここでは失速 / スピンは除外) が死亡事故全体の 80% を占めている。



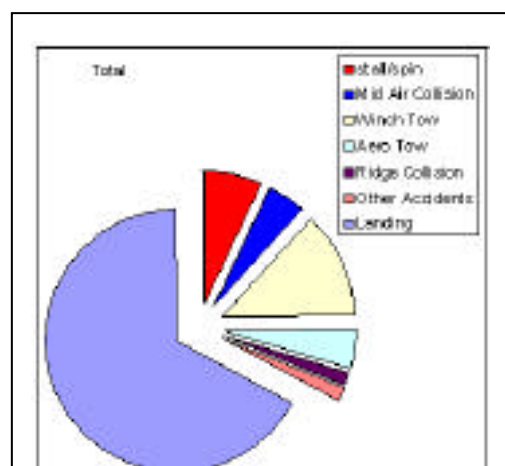
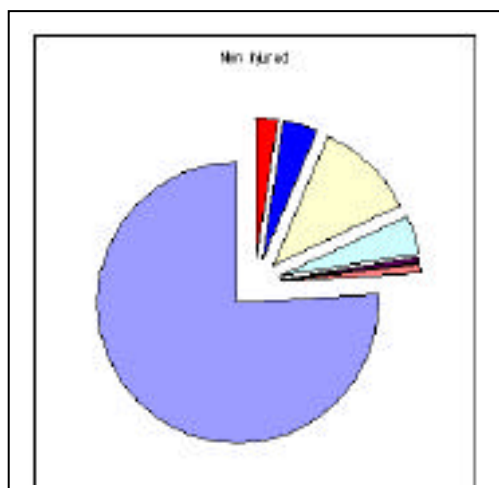
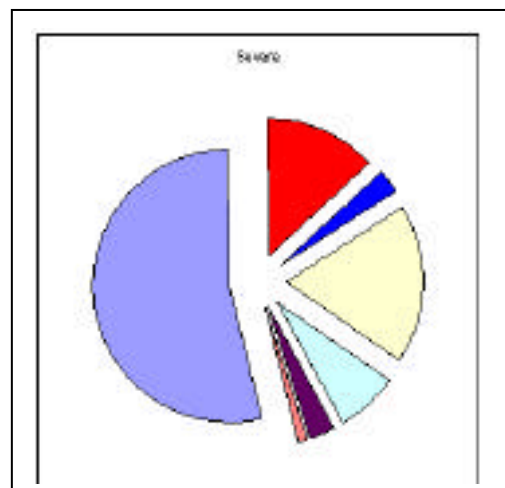
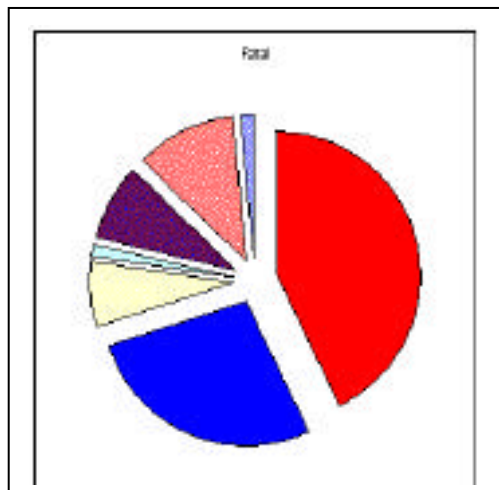
10) 死亡、負傷、負傷なし事故数の分析 (Fig.7)

Fig.7 は死亡事故、負傷事故、負傷なしの事故毎の事故のタイプを分類、整理したものをグラフ化したものである。Fig.6、Fig.7 を分析すると、もし失速 / スピン (構成率 43%、英国グライダー協会では 1986 年は 60% とやっている)、空中衝突 (同 27%) を回避することができ、またもしウインチ曳航 (同 7%) でなく飛行機曳航 (同 1%) を全面的に使えば、死亡事故総数を 70 ~ 80% 減少させることができることになる。これはもちろん希望的観測の数字ではあるが、次に述べるように少なくとも死亡事故を半数に減らせる可能性が充分あることがわかるであろう。

下図の凡例

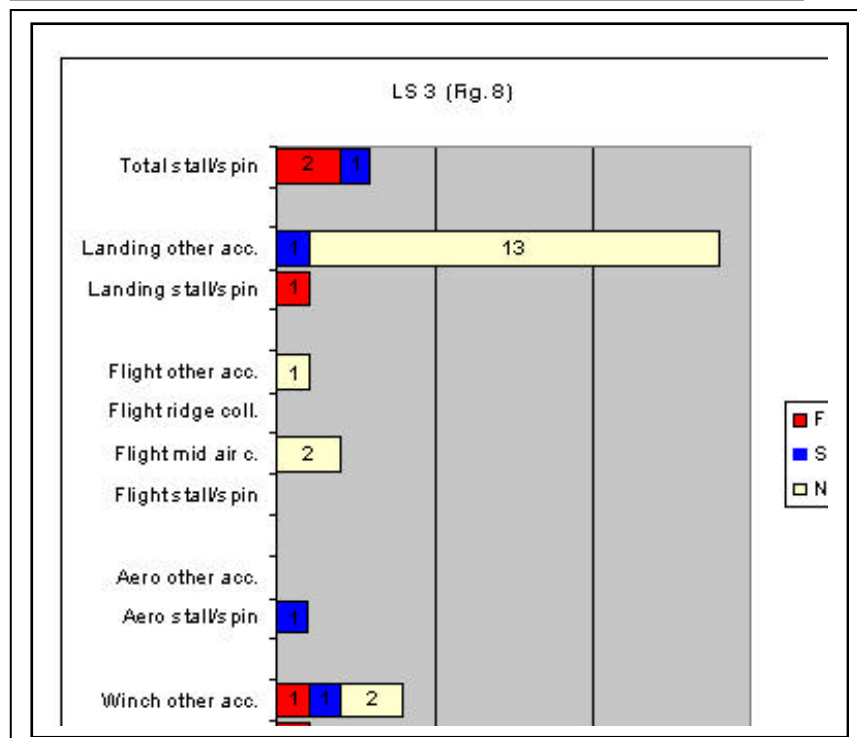
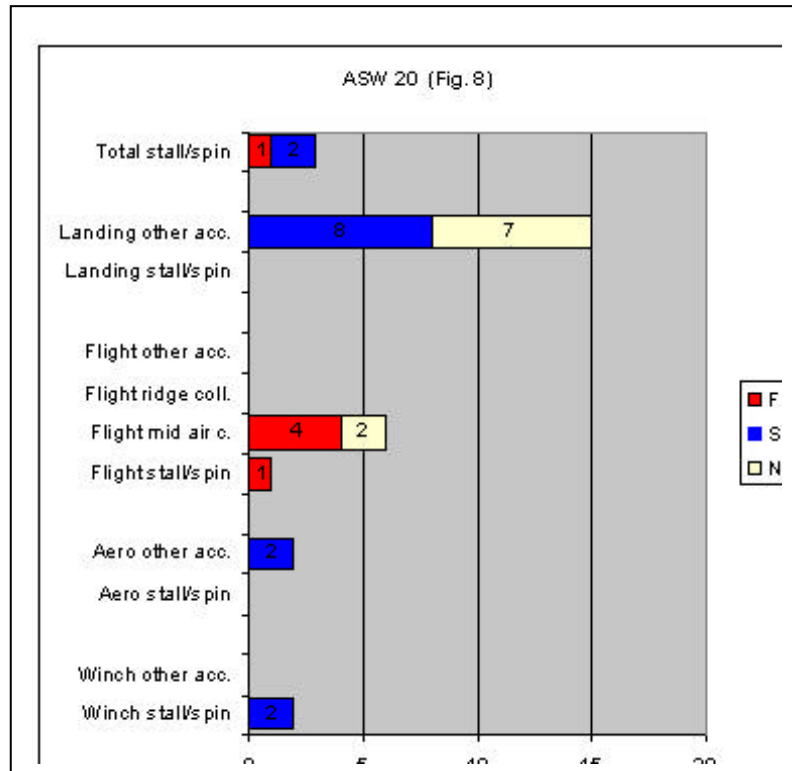
赤 : ストール/スピン、青 : 空中衝突、白 : ウインチ曳航、淡水色 : 飛行機曳航

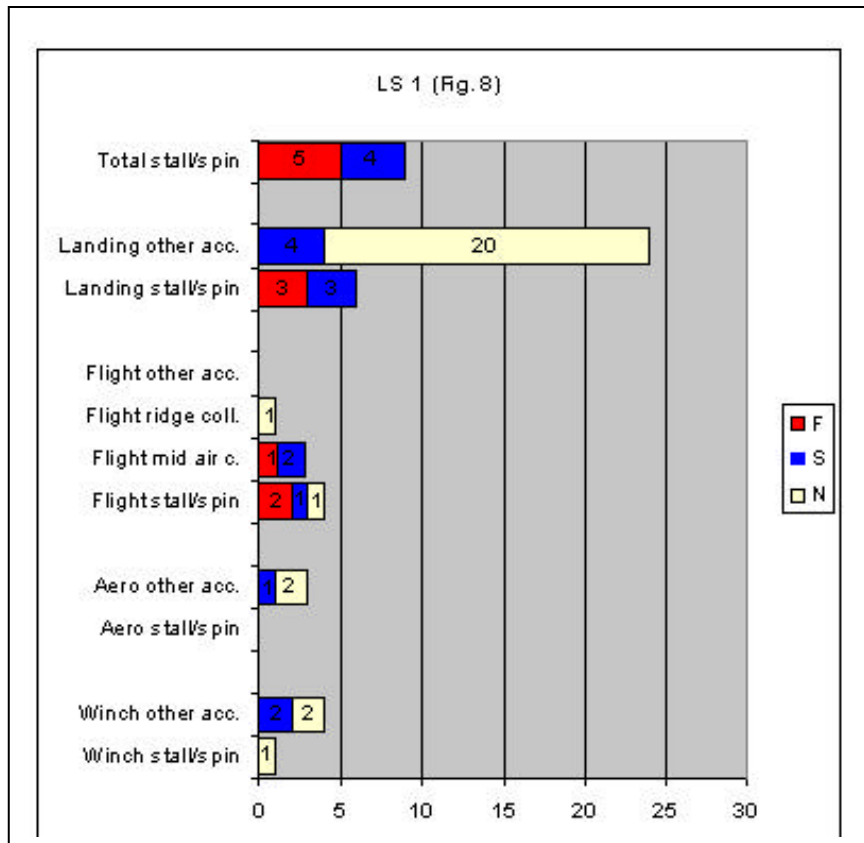
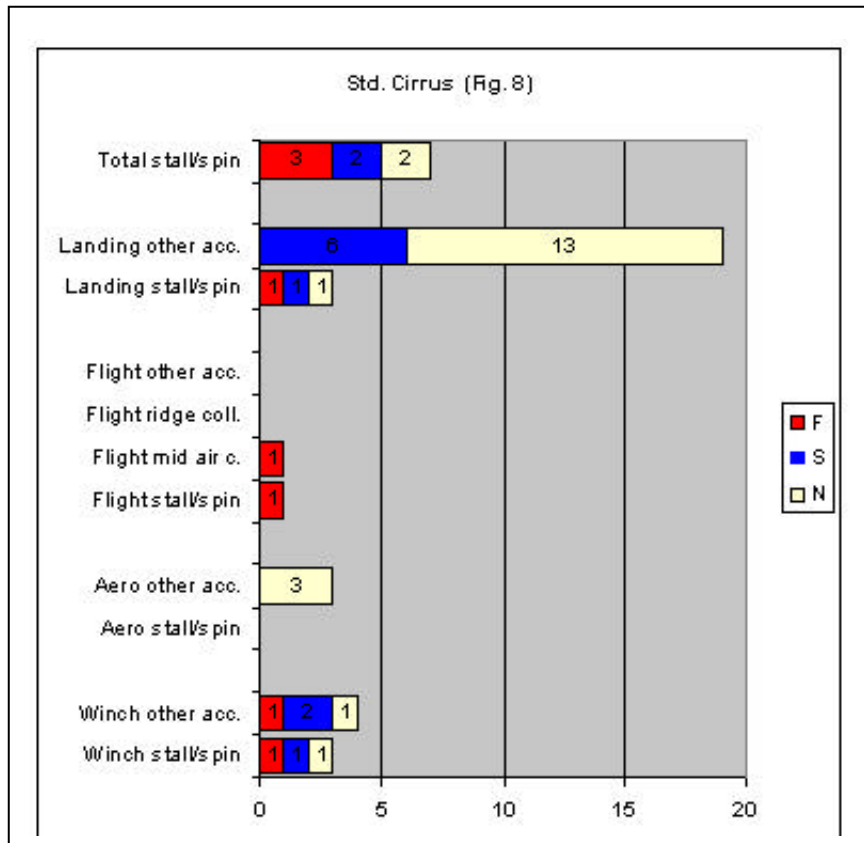
赤褐色 : リッジでの衝突、淡赤 : その他の原因、薄青 : 着陸時

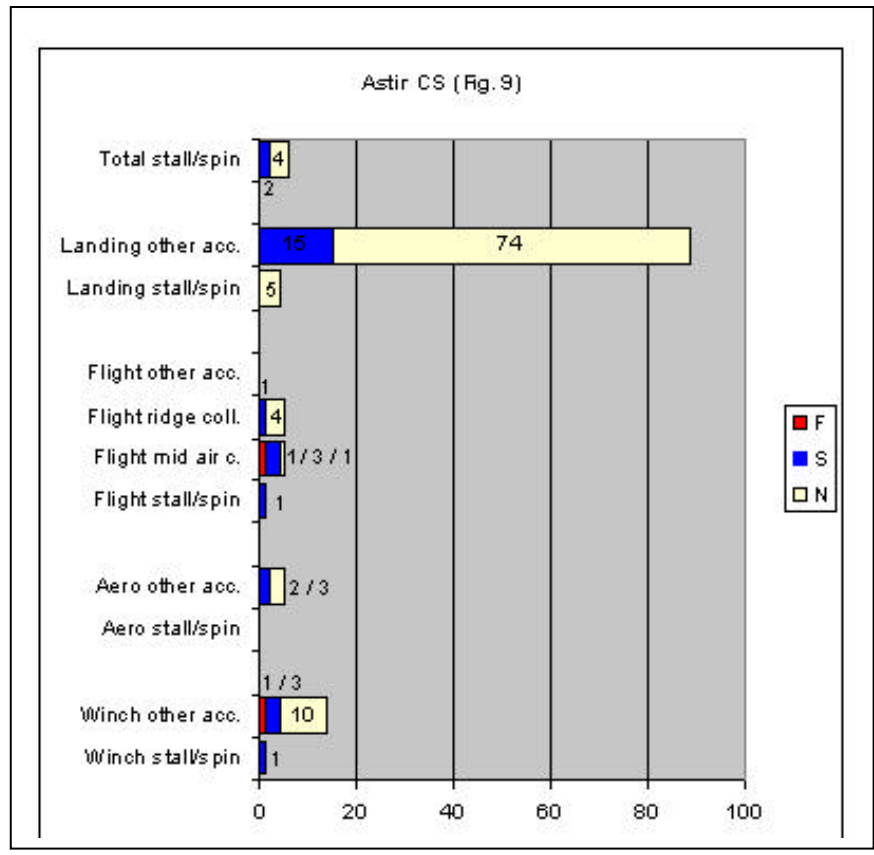
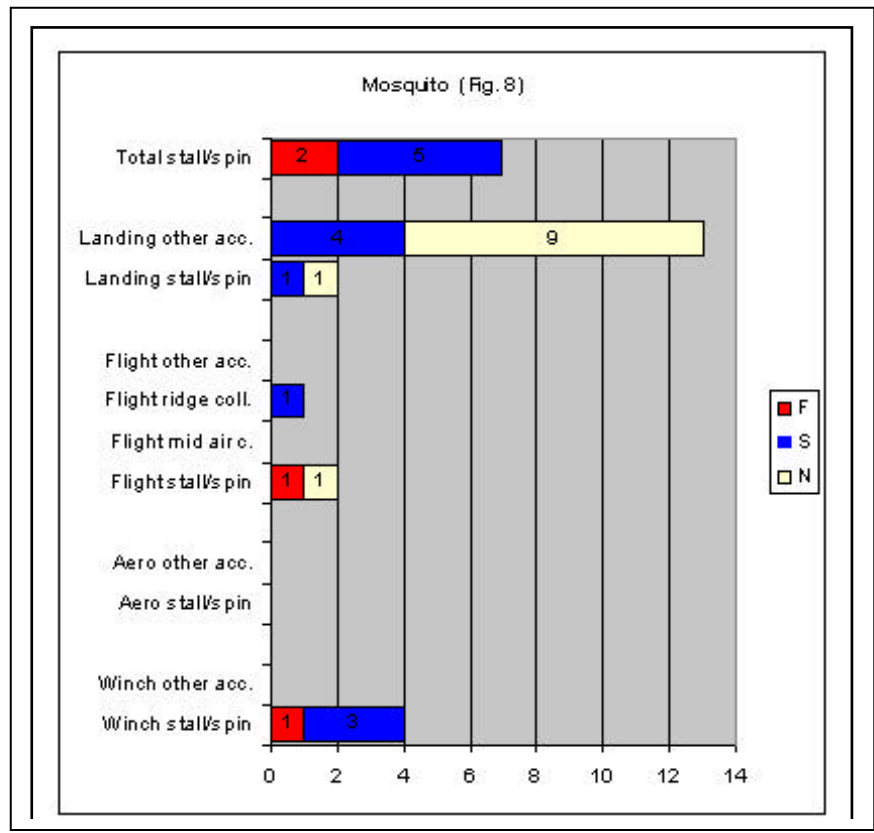


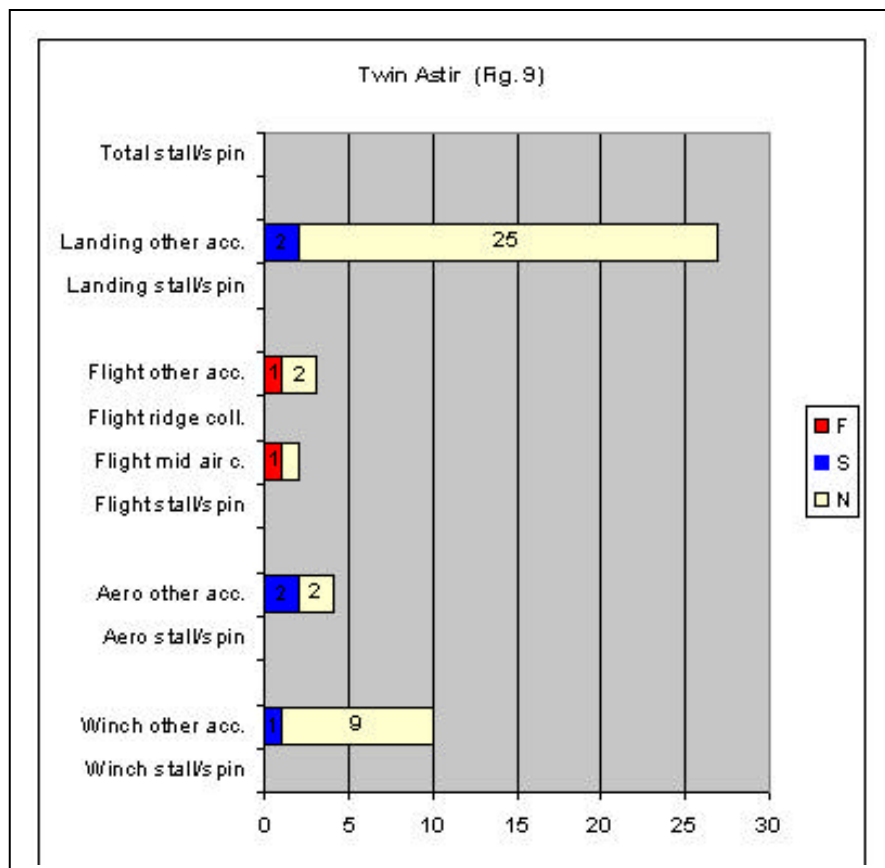
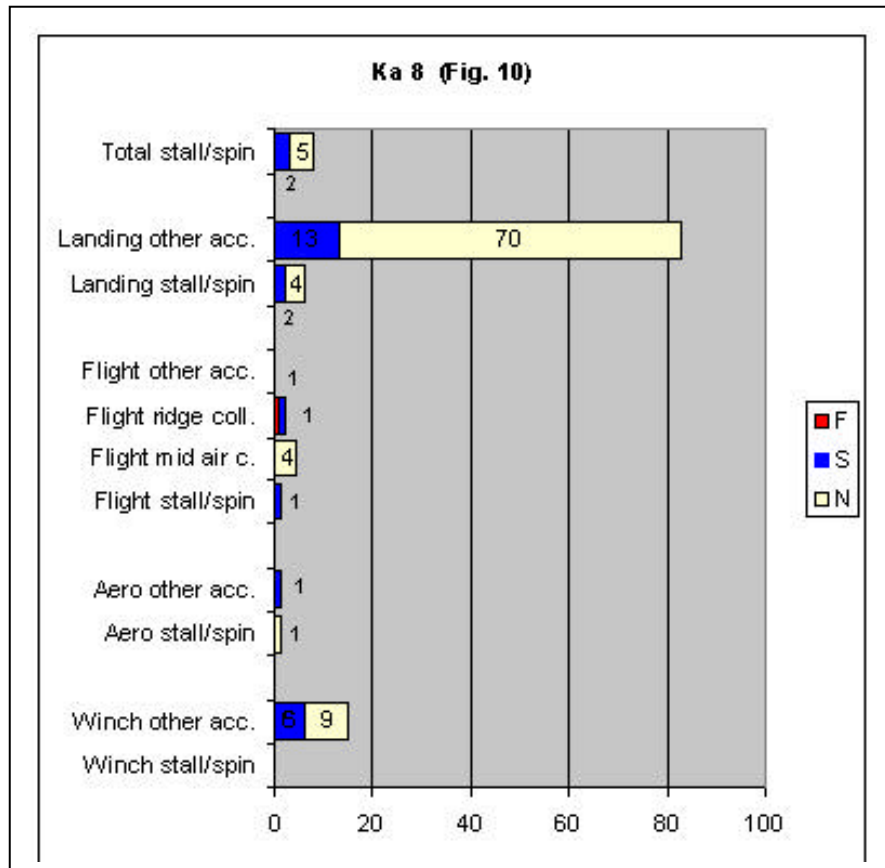
グライダーのタイプが事故に及ぼす影響

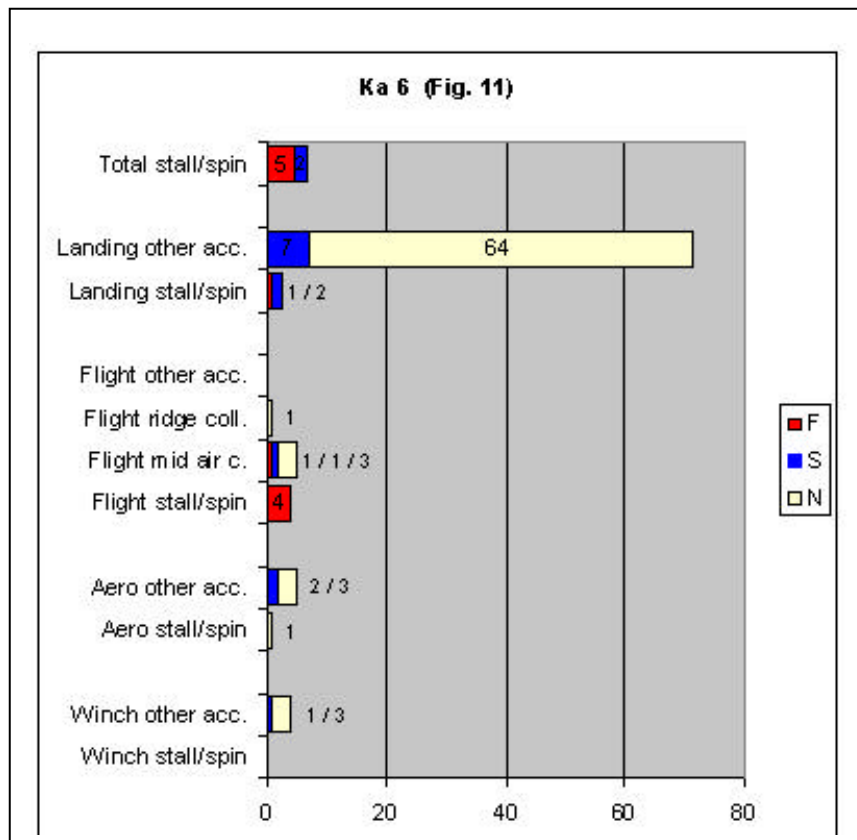
グライダー自身が事故に及ぼす影響を調べるため、各種グライダーにつき事故発生確率の分布を評価した。その結果を Fig.8 Fig.11 に示す。











それぞれのグライダー毎の発航回数はわからないものの、それでも事故件数のトータルが多い場合は全貌がより明確に見えてくる。いくつかの場合は統計が充分でない（すなわち事故例が少ない）が、これはそのタイプのグライダーがあまり多く飛んでいないことによるものであろう。

トータルの失速 / スピン件数のカラムが大きな関心の対象となる。なぜなら、そのデータが失速特性をより明確に示すからである。Fig.8 と Fig.11 のグライダーと Fig.9 と Fig.10 のグライダーをこの観点から比較することにより、2つの異なるタイプのグライダーに分類することができる。

タイプ A:

統計データが不十分であるものの（事故件数が少ない）、失速 / スピンでの死亡事故例がある。

タイプ B:

十分な統計データがある（事故件数が多い）にもかかわらず、失速 / スピンによる死亡事故がない。

このことから我々は次のように結論づける。すなわち、失速に入るのが困難で、また失速状態になってもラダーあるいはエルロンあるいはその両方の操縦系統により機体をコントロールでき得るグライダーを作るのは可能と考える。そのようなグライダーであれば、記録されるすべての事故において、失速/スピンによる死亡事故をなくすることができる。

上記の事故評価を実施した中で、我々はドイツにおいてたった5シーズンのうちに、70人のうち30人が失速/スピンにより亡くなったことを忘れてはならない！このような多くの事故があるのだから、我々は本当にこの種の事故の対策について行動を起こさなければならない。

失速/スピン事故防止の方策

1) より安全なグライダー

上で述べた可能性に従って、我々は第一にグライダーから失速/スピンを完全になくすることができるのかどうか良く検討すべきである。もし可能というのであれば、死亡事故を約半数に減らすことができるのである！

この解決策は以下のようなものである：

グライダーは失速状態になってもエルロンとラダーで充分コントロールできなければならない。不慮のピッチダウン、パイロットの意に反しての急激な挙動やスピンさえもあってはならない。このことは非常に実現が困難のように思える。しかし、統計が示すようにグライダーには2つのタイプがあり、そのうちのひとつ(タイプB)は失速しても死亡事故とはなっていない。ツインアステア(Twin Astir)やスタンダードアステア(Std. Astir)はタイプBの例である。しかし、他のグライダーももちろんある。たとえばピック20D(Pik20 D)もその例である。通常の手順での失速への移行時、急激な挙動やピッチダウンを伴うことはない。沈下率は確かに増大するが、グライダーはコントロールできる状態を保っている。操縦性はむしろ通常の飛行状態よりも良いくらいである。エルロンを使って、2-3秒間にバンクを45度左右に変化させることができる。不慮のスピンというのはこのグライダーでは不可能に思える。

この事実から、失速状態でも完全にコントロール可能なグライダーは現実のものであり、従ってこの種のグライダーのみ飛ばすことで死亡事故を40から60%減らすことができるであろうと結論できる。失速/スピンに関する認識が高まるにつれて、同時により望ましい翼型が開発されて、新型のグライダーは選手権競技で成功を収めるようなものでもタイプBのグライダーになると思われる。これにより、これらのグライダーは将来失速/スピンによる死亡事故はなくなるはずである！これらは実現すればグライダー製作会社や製造会社によりなされる実にすばらしい仕事であ

り、多くの命を救うことになるであろう！

そうは言っても、グライダーを”完全に”することに金をかけない者がいるのも事実で、そういった人々を後押しするためにも AIRWORTHY REQUIREMENTS of OSTIV および JAR22 は改訂されるべきであり、新しい基準に適合させるべきである。これが実現できれば、良好な失速特性を犠牲にして空気力学的特性をしばり出し、より安全なグライダーの存在を脅かすような新しいグライダーが市場に出回るのを防ぐことができるであろう。

当然とも言えるが、これまで多くの死亡事故を起こしたこれからもその数を重ねる可能性のあるグライダーの多くは第一世代のプラスチック機である。これらのグライダーは若干の性能が犠牲にはなるが、改造を加えることにより安全なものになる可能性がある。死亡事故の高い発生率を考えるとこれは一考に値すると考えられる。

2) 失速警報装置

次のポイントはパイロットである。グライダーの速度を失速速度以上に維持するのを手助けする手段としては、失速警報装置がベストであろう。OSTIV はそのような装置の発明に懸賞を与えている。しかし残念ながら少なくとも私の知る限り完全に満足いく装置はまだ開発されていない。(注：これは 1992 年時点での話である。OSTIV や他の機関は良好な解決策を見出しているのはあるのであるが、それらはあまり知られていない。少なくともそのような失速警報装置を使うことはパイロットの頭にはないようである。)

3) ノウハウ

もう一方のポイントは、失速/スピンに関する情報が大きく欠落していることである。ほとんど誰もこれが死亡事故の主な原因であり、失速/スピンにおいては一体何が起きているのか、またいかにしてパイロットは正しい飛行技術によってこれを防ぐことができるのか理解していないのである。

書籍あるいは論文でこのテーマについて広範かつ完全な形で、しかも多くの人に読まれる形で取り扱われるものがあればありがたいと思う。(注：安全なコックピットや緊急救助システムに関する研究は多い。しかし、失速/スピンを起こさないより安全なグライダーに関する研究はほとんどないように思われる！)

4) リスク管理

飛行機曳航では発生せず、ウィンチ曳航でのみ発航時の失速/スピンによる死亡事故は起こるのであるから、パイロットは例えば危険な失速特性を有するグライダーで飛ぶ際はそのリスクを計算し、ウィンチ曳航を避けるようにするべきである。従

って正しいリスク管理を行なうといったような、代替行動のリスクの評価はまた、事故を減らす一助となるであろう。

空中衝突

死亡事故で次いで件数が多いのは、Helmut Reichmann の最近（1982 年）の悲しい出来事に代表される空中衝突である。この種の事故件数を減らす方策はいくつかあると思うが、この原因を完全になくす解決策は現在のところ見えていない。（注：衝突防止用のカラーマーキングやストロボライトは、あらゆる状況で衝突を防止できるわけではないので、衝突防止のための装置の開発が必要と思われる。フライトレコーダーと適切な表示装置を持つ新しい ADS-B システムがその解決策のひとつかもしれない。）しかしながら、この問題を取り扱うのは本論の範囲外なので、これ以上は踏み込まないこととする。

まとめ

ドイツ FUS で発行された年次のグライダー事故の統計分析を行なった。事故の発生頻度の評価から、失速 / スピンが他に抜きん出て死亡事故の主要な原因であることがわかった。失速 / スピンが起こるような状況は、ウィンチ曳航、地面近くでの飛行（山岳飛行含む）そして着陸時である。後者の着陸時については事故件数自体は最も多いが、驚くべきことにほとんどの死亡事故は失速 / スピンによるものである。

更なる分析を進めた結果、グライダーは2つのタイプに分類できることがわかった。一つのタイプ（タイプ A）は失速特性に危険性を有し、他のタイプ（タイプ B）は失速速度以下においても危険性が少ない。タイプ B のグライダーのみ使用して飛ばせば、我々は死亡事故を約半分に減らすことができるであろう。

最近の新しいグライダーはみな競技用の先端機材でも製作会社や製造会社、また当局の努力のおかげでより安全なタイプ B のようである。従って将来は失速 / スピンによる死亡事故はなくなる日がくるはずである。少なくとも私は期待している！（注：私は当時少し楽観的過ぎたようだ。）それはともかく、“不安全な”グライダーと“安全な”グライダーの競争を避け、“安全な”グライダーを支援するため、OSTIV と JAR22 の要求項目が改訂され、新しく定義されるべきであると考えている。

次に死亡事故件数の多いのは空中衝突であるが、この問題の取り扱いは本論の範囲を越えるので詳細には述べられていない。

謝辞

本文の執筆にあたり協力をいただいた、運輸省 (Ministry of Transport)の Raicher 技師および Veit 技師、 Rudiger Kunz 技師 (スタンダードオーストリア Std. Austria の製作者)、Baha 技師、Dundler 技師、さらにオーストリア航空協会(Austrian Aero Club) に深く感謝いたします。

リンク

[Index for more Safety Articles](#)
[Stall Warning Indicators in Gliders? - and More!](#)
[BFU 1999 Segelflugzeuge](#)
[Bug wiper system by Pirker and Storka](#)
www.streckenflug.at (本文の出典となるリンク)



この翻訳を他に引用される場合は、出典を明らかにしていただくよう、お願いいたします

2003.7.24 日本語訳：山本裕正