



DG Flugzeugbau GmbH

滑空機用トランスポンダー

疑いもなく、トランスポンダーをグライダーに装備することは、さらなる飛行安全のために有効な手段です。定期便はほとんど、トランスポンダーのデータに基づいた衝突防止装置を装備しているので、グライダーにトランスポンダーを装備すれば、「大きな」競合者（大型機）との危険な状況はほとんど完全に避けることが出来ます。

加うるに、TMZ（トランスポンダー装備義務空域）の設定により、トランスポンダー未装備の機体が使えらる空域は狭まる傾向があります。私たちは、いづれ世界のどこであっても、トランスポンダーなしで飛行できるのは非常に制限された空域でのみということになる、という考え方に慣れる必要があります。

しかし、一方でグライダーにトランスポンダーを装備するには多くの困難があります。

第一に、電力供給の問題があります。動力機に装備されているようなトランスポンダーは、送信時 1.5 アンペア、スタンバイ・モードで 0.5 アンペアの電力を必要とします。DG-808B に装備されている大きなバッテリーでさえ、長時間のフライトでは電力を使い切ってしまうでしょう。上記の半分程度の消費電力で稼働するトランスポンダーもありますが、その場合でも胴体上部にソーラーパネル [solar panels](#) を装備するべきです。計器パネルの上の一枚のソーラーパネルでは間違いなく不十分です。

グラスファイバーはレーダー波を透過するので、グラスファイバー製グライダーの胴体内にアンテナを装備してもなんの問題もありません。しかし、DG-808B のカーボンファイバー製胴体となると話は全く違います。カーボンの胴体は「ファラデー箱」のように働くので、アンテナは胴体外部（たとえばメインギアの後ろ）に装備しなくてはなりません。

グライダーにトランスポンダーを装備する上で最も大きい困難は、トランスポンダーのかなり大きい筐体です。動力機用の通常のトランスポンダー（キング、ナルコ、コリンズ、ARC など）はグライダーには大きすぎます。

幅 16cm 奥行き 30cm というのは、単座グライダーの計器パネルにはうまく装備できません。

旧型のトリンプル社製テラは当社のグライダーの計器パネルに取り付けできますが、新型は長すぎて取り付け不能ですし、また、新型はドイツでは形式認定をもっておりません。

ベッカー・アビオニクス製の分離式の製品の装備は問題ないでしょう。58mm 計器サイズの操作ユニットはおそらくどのような計器パネルにも装着できるでしょう。本体ユニットは荷室に装着できますが、それでなんの問題もありません。

コスト面では、トランスポンダー自体の代金と装着費用の他に、認定ショップによる 1 年ごとの点検が必要です。

最後に、未来においてすべてのトランスポンダーはモード S で使われなければならないのに、現在、グライダーに装備可能なモード S トランスポンダーは存在しない、ということを知っておかなければなりません。

私たちが現在お薦めできる唯一の対処法は、「様子を見ること」です。当局が認定基準を明らかにするまで待つことです。

どうか、新機の発注と共にそれに装備するためのトランスポンダーをお送りにならないようにお願いします。技術的問題で装備不能の場合があります。前もってお尋ね下さるようお願い致します。



Ruud Holswilder さんのコメント :

トランスポンダーに関してとても興味深い記事でした。特に以下のコメントは気に入りました。

> 疑いもなく、トランスポンダーをグライダーに装備することは、さらなる飛行安全のために有効な手段です。
なぜなら、これは真実だからです。

最近では多くの大型機には TCAS (衝突防止装置) が装備されています。TCAS は、他の TCAS 装備機とのデータのやりとりにおいて、モード S トランスポンダーを介して自機のデータを送っています。このことによって、衝突事故の可能性があるため関係機がそれぞれ上昇あるいは降下して回避しなければならない場合に、両機の動きを統合することができるのです。TCAS は 50 機までの他の TCAS 装備機と情報交換が出来ます。

TCAS は、モード A または C のトランスポンダーを装備しているが TCAS を装備していない機体をも「見る」ことができます。

モード A トランスポンダー装備機が TCAS 装備機に接近した場合、TCAS 上では高度情報のない他機として（2次元で）表示され、「トラフィック、トラフィック」という音声警報（接近警報）を出させます。接近機がモード C トランスポンダー装備機の場合は、TCAS 上には自機と相手機の相対的高度差が（3次元的に）表示され、単に「トラフィック、トラフィック」の音声警報を出すだけではなく、必要な場合には衝突を避けるための上昇あるいは降下の回避操作の予備警報（RA）を出します。

従って、トランスポンダーを使うことによって、混雑した空域内あるいは近くで飛行するグライダーはかなり安全になるでしょう。

貴社のリストに入っていない機種があります。ガーミン GTX320 です。この機種の消費電力は 12v1Ah です。サイズはやはり一部のグライダーには少し大きすぎます。

もう一つ疑問に思ったのは、トランスポンダー送信機の出力 200w の送信パルスについてです。アンテナがコックピットの近くにあるために、パイロットの健康には悪影響があると思います。私はアンテナを尾部のどこかに装備して貰うつもりです。

敬具

Ruud Holswilder（大型機パイロット兼グライダーパイロット）

実情を知っているに違いない人からのとても興味深い追加情報でした。



1999年2月、フランスのモンペリエでグライダーとエアバスの衝突事故がありました。

エアバスは急激な回避操作を取り機内の旅客に負傷者が出ました。それでも両機はわずかに接触しエアバスには擦り傷が残りましたが、グライダーは飛行可能な状態を保つことができました。

しかし、衝突は現実には発生したのです！この事故では、旅客だけではなく我々グライダーパイロット全員を含めて、皆が大変幸運だったと言わなければなりません。

そして、グライダーがトランスポンダーを装備していれば事故の危険は全くなかったらうというのも確かなことです。



DG 製の機体へのテラ社製トランスポンダーの装備

以下の e-メールは Marc Silverman さんからのものです。

こんにちは、カール。私の DG-300 にどうやってテラのトランスポンダーを装備したかお話ししたいと思います。私は、計器パネルを支えているペDESTAL基部、通常無線機が装備されている場所にトランスポンダーを装備しました。新型のテラ・トランスポンダーはもちろん長いのですが、筐体の後部の角を丸めることで、ペDESTALから突き出すことなしに装着できました。取り外された無線機は計器パネルに取り付けました。私は DG 純正のパネルよりも大きいカスタムメイドのパネルを使っていますが、純正パネルでも他の計器の装備状況によっては無線機の装着は可能だと思っています。

良い飛行を！ Marc Silverman ヴェスト・ファーレン州



フリードリッヒスハーフェンでの AERO 展示会から の新しい洞察

商業航空の交通量は毎年約 5% ずつ増加しており、将来の空域分割を左右するでしょうし、何が必要なのかを決定する政治的要因にもなるでしょう。

交通量の増加にもかかわらず、安全のための余裕すなわち空域の無駄を省くためには、より正確な運用が不可欠です。

軍の航空当局もこの点を認識しています。

「ユーロコントロール（欧州統合航空管制局）」は迂回や待機時間の無い円滑なトラフィックを管理しようとする政策から生まれました。

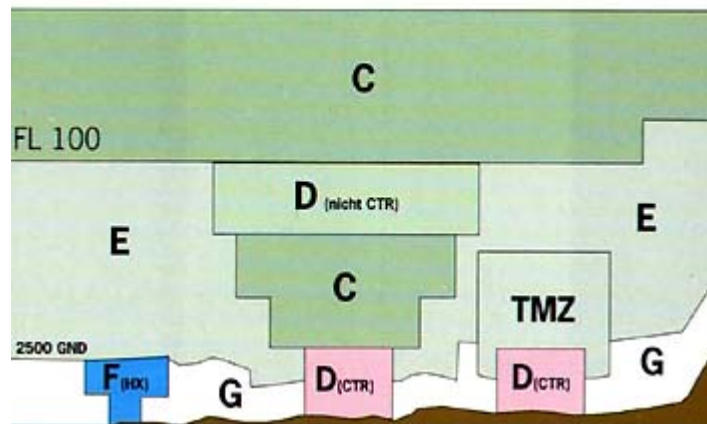
空域 G（対地 2500ft 以下、管制区・管制圏外）以外のすべての管制区・管制圏におけるこれからの飛行の安全を確保するためには、すべての航空機にトランスポンダーを装備することが必要となるでしょう。

以下の航空機はすでにモード S トランスポンダーを装備していません。

- ▶ すべての IFR 機と、2003 年以降に製造された VFR 機
- ▶ 2008 年以降はトランスポンダーが必要な空域を飛行するすべての航空機

ここで言う「航空機」とは、滑空機・パラグライダー・ウルトラライトプレーンを含むすべての飛行物体を意味します。つまり、現在登録されている航空機には2008年までにトランスポンダーの装備を完了しなければなりません。これはマーストリヒトの「ユーロコントロール」において法的拘束力のある規定として決定されました。

Luftraumstruktur
(Prinzipdarstellung/Fallbeispiel)



しかし、滑空機用のモードSトランスポンダーはまだ存在していません。また、現在までに必要な技術基準が確定していないために、メーカーにも開発する予定はありません。メーカー各社は当局が技術基準を確定することを期待して待っています。そして、その後初めて、小型のモードSトランスポンダーの開発と法的認証作業を開始するつもりです。と同時に、現在計画されている装備期限にはどちらにしても間に合わないだろう、という見方が支配的です。そのときまでにすべての管制機器がすべてモードS用にアップデートされるのは確実に無理ですし、それが実現されて初めてモードSトランスポンダーの導入が意味を持つのです。遅れが発生し、その結果、おそらく滑空機についてはモードA/Cの装備が可能となる可能性が十分あります。

トランスポンダーのモード

ここで、様々なタイプのトランスポンダーにその発展の歴史の中で光を当てることは意味のあることだと思います。

モード A

航空交通管制のレーダー波がトランスポンダーの反応を引き起こすのはご存じだと思います。モードAの場合、管制卓のレーダースコープ上では、トランスポンダーの存在を示す光点の横にトランスポンダーで設定された数字が表示されます。管制官は1次レーダーによる飛行体を示す小さな光点だけではなく、識別符号を含むある程度の大きさの光を見ることになります。管制官の前には、レーダースコープ上の識別符号の背後にいる航空機の細かい情報が、細長い紙片に書かれて貼られています。この紙片の内容はアシスタントによって継続的に修正され

ます。こうしたレーダー装置は、レーダーアンテナが受け取った情報を加工せずに管制官に提供するわけですが、こういった装置はもはや使われていません。

モード C

モード A が登場して間もなく、高度情報を表示させるトランスポンダー「モード C」が現れました。モード C は高度計を持っていますがこれは機体の静圧系統と結ばれています。モード C トランスポンダーがレーダー波を感知すると自己の識別符号と高度を返します。今日のレーダーアンテナは数百キロの探知範囲を持っていますが、こういったレーダーを用いると遠く離れた空港への正確な接近が可能となります。また、管制官のコンソールはコンピュータの遠隔伝送で画像処理され、空域の情報が表示されるばかりではなく、レーダーアンテナが受信した信号の内、関係のない信号、たとえば、山岳、走っている列車、高い建築物などをすべて除去して表示します。管制官は、たとえば 5000ft 以下を飛行中であるとはっきりしている VFR 機のように、不必要な対象をスコープから除去することによって、鮮明な画像を使うことができます。無論そうした機体にトラフィック情報を発出する必要もなくなるわけです。

増加する交通量に関しての技術的な問題に触れてみましょう。レーダー・ビームはおよそ 3 度の幅を持っていますが、この狭い範囲にあるすべてのトランスポンダーはレーダービームを感知するとすぐに反応します。多くの管制機器は、同時に 10 機までのトラフィックをさばくことができますが、たとえば天気の良い日曜日に数百機の VFR 機がその状況に加わってくると、もはや、スコープの上では個々のエコーを区別することができなくなります。その結果、より重要なエコー（商業航空機）が混沌の中に埋没してしまうこととなります。管制官はそれと分かる VFR 機のレーダー・エコーを消すことができますが、レーダースコープ上で VFR 機を識別できない状態では消そうにもどれを消せばいいのか分からないわけですから、スコープの読みやすさは向上しません。加うるに、軍用機の IFF（敵味方識別装置）も同じ周波数を使っています。こういった問題点のせいで、モード A/C トランスポンダーは寿命が近づいていると判断されるようになりました。問題は、それがいつなのか、ということです。

モード S

これらの問題に直面した結果、モード S トランスポンダーが発明されましたが、不運なことにまだ開発は終了していません。モード S トランスポンダーを使って、レーダーはその空域に在空しているのはどの機体なのかを「知る」ことができます。これは、レーダー・ビームが「新たにこの空域に進入したのはどの機体か」という追加の質問信号を発することによって可能になります。初めてこの質問を受けるトランスポンダーのみが、識別信号と高度情報を返します。レーダーは考慮されるべきトランスポンダーだけを選択的

に呼び出します。あまり重要ではないエコーはアンテナの毎回転ごとに呼び出されるわけではなく、決められた秒単位あるいは分単位の間経過後に呼び出されるか、もしくは全く呼び出されません。このような方法で、レーダーは他機から遠く離れているトラフィックや、使われていない高度帯に居るトラフィックを除外して、処理できる数だけのトラフィックを取り扱うのです。

これは大型機の TCAS システムとよく似ています。つまり、使用周波数が同じですし、衝突コースに入る可能性のある他機に対してのみ働くという点も同じです。モード S システムの処理能力はモード A/C システムの数千倍です。

モード S トランスポンダーが普及すれば、将来、誰もがどこの空域でも飛ぶことができるようになるでしょう。衝突の可能性にある機体があらかじめ警告され進路を変えることができるようになれば、管制区・管制圏は必要なくなるでしょう。いつかこれが可能になるのではないのでしょうか？

電流消費

我々ソアリング・パイロットにとってモード S トランスポンダーはコストの増加を意味しますが、同時に安全性も高くなります。モード S トランスポンダーにはそれ以外の利点もあります。この種のトランスポンダーのインパルスは 250w の出力がありますが、それは数千分の一秒でしかなく、しかも不定期にしか応答しなくていいことから、電流消費はかなり少なく、ソーラーパネルなどのコストを低減するでしょう。

「ユーロ・コントロール」はまた、小型機用のトランスポンダーは「電力低下」警報を備えなければならぬかどうかを考慮しています。機体のバッテリーが電力を失ったせいでエコーが消えてしまっただけでは困るからです。この点に関する議論はまだ終わってません。

市場の意見

AERO（スポーツ航空見本市）99 と 01 では、ソアリング・パイロットの関心を引きつける A/C モード・トランスポンダーが 3 種類ありましたが、モード S トランスポンダーはまだ一つも出品されていませんでした。

ベッカーとフィルサーともに直径 56mm の標準計器サイズのコントロール・ユニットと、荷物室に固定する本体からなるトランスポンダーを出品しました。ベッカーの見積もり価格は税と取り付け費用を含まないで 2700 ユーロで、フィルサーのは 1800 ユーロでした。

最も興味深かったのはツインマーマン社から出品されたフランスの製品でしたが、現在はまだ形式証明を取っていません。価格は 1800 ユーロでしたが、セパレート式ではなく全体が計器パネルに装備されるタイプです。外部ユニットは必要ありません。

上記のようなトランスポンダーは少なくとも 2008 年まで、おそらくもっと長く使うことができます。私たちはこれが本当の進歩であり、安全性を明らかに向上させると考えています。



アンテナ

空中線の装備は大変簡単ですが、強いインパルスを発するのでパイロットのそばに取り付けるべきではありません。それで病気になることはないでしょうが、それで健康になることもないでしょう。メーカーからは今のところその点に関しては何も発表されていません。アンテナからの発信は下に向けてでなければなりませんので、主脚収納部の後端はおそらくちょうど良い場所でしょう。そこに平らに取り付けることによって、電波的性質を損なうことなく、胴体着陸の際にもアンテナがもぎ取られるようなことはないでしょう。

- k-f-weber - May 1999 -
translated by Albin Schreiter CDN



AERO2001 での新事実

過去の記事を読み返すと最も明確な事実は「相変わらず、将来のトランスポンダーの仕様が確定していない」ということでした。その任にあたる専門機関はまだ仕様に関して合意に達していません。その結果、これまでのところ、「モード S」トランスポンダーの開発に取りかかった企業はありません。何を開発すべきか分からないのですから。

一般に知られている事実は管制区・管制圏が大変広がっているという事実です。管制された空域への進入はトランスポンダーを装備している機体にのみ許されるようになるでしょう。これは、FRUIT 現象 (False Replies Unsynchronized in Time 一致しない同時送信による偽応答) の問題があるので、モード A/C トランスポンダーでは実現できません。レーダー設備が過負荷状態になってしまいます。「モード S」トランスポンダーパラグライダーまでを含むすべての航空機にまで強制的に適用することで実現できるでしょう。

ツインマーマン社によって供給されるフランス製の小型トランスポンダーは、我々の知る限りまだ発売されていません。前記のベッカーのセパレートタイプの装置は、最近新型のより小さいトランスポンダーに取って代わられました。これは 2001 年の終わりに当局の認証を受け販売されます。われわれの知るかぎり、これはそのサイズ (57mm 標準計器サイズで奥行き 192mm) の面でグライダーには最も適合したトランスポンダーです。送受信でおおむね 4 アンペアの電力しか消費しません。また、すべてのグライダーに適するように見うけられます。重量はわずか 725g です。

それは約 2000 ユーロで販売されると思われませんが、高度エンコーダーに加えてアンテナ、装着キットなどが必要なので、全システムは 2500 ユーロ+税ほどの価格になるでしょう。

しかし、それでもモード A/C トランスポンダーの運用期間の問題は残ります。最終期限は 2005 年です。ただし、すでにモード A/C トランスポンダーを装備している機体の場合には 2008 年まで延長されています。ベッカーの物と同じような製品がフィルサーから発売されましたが、この二つは以下の場合において相違があります。

フィルサーの製品の場合、高度エンコーダーは本体に組み込まれていますので、別の高度エンコーダーは必要ありません。価格は、2100 ユーロほどで、2001 年終わりに当局の認定を獲得すると思われています。

その開発は、ひとたびモード S が認可されたら単純にトランスポンダーの基本的構造部分が変わってしまうだろう、という考え方に基づいています。しかし、モード S になってもトランスポンダーの操作と取り扱いは今までと変わらないでしょうから、変わるのは内部の電子回路のみであるべきです。ま

た、それにもなって将来のアップデートやアップグレードの保証を付けるのはとてもいいアイデアです。

しかし、新しいトランスポンダーに比べて低いコストで実現するその種の変更が実現できるかどうかは、検討されなければなりません。そのときになってみないと分からないかもしれません。

安全性を重視するパイロットは、たとえ4年から7年しか使わないにしても、今すぐトランスポンダーを自機に装備すべきです。他のパイロットにとっては、何もせずに様子を見ているのがよいでしょう。



Betreff: Transponders

Datum: Mon, 31 Dec 2001 01:44:24 EST

Von: Pecklund@aol.com

拝啓

トランスポンダーの記事を拝見しました。私はテラ 720 をカーボンファイバーの機体に装備しています。コックピット内の計器収納部の上にアンテナを取り付けていますが、そのせいでデンバーのクラス B 空域管制で私のトランスポンダーの信号が弱いと言われたことはありません。私はそのような場所にアンテナを装備することによる健康への悪影響については判断する材料がありません。

デンバー国際空港の航空交通の状態がそれを許せば、私はクラス B 空域の飛行許可を得ることができます。しばしば、そのせいで、クラウドストリートに沿った方向に飛行することができなくなりますが、しかし、衝突の可能性がある場合回避行動を取らせる TCAS を装備したジェット機に対して安全を確保できるなら、私はその安全の方を熱烈に支持します。

Phil Ecklund

Boulder, CO



AERO2003 フェアーの報告

トランスポンダーに関する問題にあまり進展が見られないため、私は長い間気にかけてきました。

ベッカー航空電子はいまだに ATC4401 モード A/C トランスポンダーを提供しています。ディッテル航空電子も同様ですが、ベッカー航空電子は予見できる未来においてグライダーに適合するモード S トランスポンダーは出現しないだろうと主張しています。両社共、モード S トランスポンダーの開発に努力していますが、いつ市場に提供できるのか見積もることさえできずにいます。

この文脈において興味深いのはフィルサー社のホームページ <http://www.filser.de/>にあるモード S トランスポンダーに関する発表ですが、ここにも供用開始時期に関しては何も書かれていません。200 ミリアンペアという少ない電流消費と統合された高度エンコーダーを持つことから、この製品はグライダーでの使用にとっても適していると考えられます。

ベッカー航空電子は現在の所モード A/C トランスポンダーの装備を推奨しています。これは 2005 年以降のモード S トランスポンダーへの換装の必要性和適合しません。ベッカー社では 2008 年までにモード S トランスポンダーの価格を提示できるよう希望しています。ベッカー社はまた下取り計画を提案しています。それは、将来モード S トランスポンダーに買い換える際に、モード A/C トランスポンダーの購入価格の一部を割り引くというものです。価格がどれくらいになるのかは誰にも分からないというのが正確なところですよ。

ドイツのフランクフルト管制センターに所属するある管制官によると、モード S トランスポンダーのために必要な地上設備はまだ据え付けさえされていない、ということです。彼は、商業用航空機のモード S トランスポンダーの送信データは現状では管制官のスコープ上になんのフィルターも通さずに表示される結果となり、データの混乱を引き起こすと主張しています。このような状況では、すでに発表された 2005 年／2008 年という期限が実現できるかどうか疑わしい、とのことですよ。



日本語訳：深瀧庸平

この文章を引用される場合は出典を明らかにして下さるようお願い致します。