

音声警報が危険な理由

2024-08-09

Q: 表題はどういうことですか？

A: 2024年6月24日に、政府の事故対策検討委員会（以下、対策検討委）が、羽田空港で起きた JAL516 便と海保機の滑走路内衝突事故について中間報告を発表しました。原因については明記していませんが、次のような対策を提示しています。

1. 管制交信に係るヒューマンエラーの防止
2. 滑走路誤進入に係る注意喚起システムの強化
3. 管制業務の実施体制の強化
4. 滑走路の安全に係る推進体制の強化
5. 技術革新の推進

すべての事故の原因は関係者の何らかのヒューマンエラーです。事故の再発防止では、ヒューマンファクター (Human Factors) を考慮する必要があります。ですが、対策検討委の対策には「ヒューマンファクター」という言葉が一切使われていません。対策検討委のメンバーにヒューマンファクターの専門家がおらず、ヒューマンファクターの必要性を感じていないからだと思います。中でも、2の対策はヒューマンファクターの原則に真っ向から反しています。2の対策とは、航空機の滑走路誤進入を管制官やパイロットに音声で知らせる警報 (Aural Warning) を追加する対策です。5の対策は、そのための「技術革新の推進」と思われます。視覚による警報は、すでに管制室のレーダー画面に表示されています。残念ながら、事故時には活用されませんでした。対策検討委は、警報を音声にすれば問題が解決すると安易に考えているようです。ヒューマンファクターの研究では、この種の音声警報はかえって危険な事態をまねくとされています。研究には「音声警報のヒューマンファクター (Human Factors in Aural Warning)」という分野があり、ヒューマンファクターの専門家が熱心に議論しています。ここでは、音声警報の危険性について、ヒューマンファクターの観点からわかりやすく解説してみます。

Q: 「音声警報がかえって危険な事態をまねく」というのは一般常識では理解できませんが、どういうことですか？

A: 音声警報といえば、多くの方は目覚まし時計を思い浮かべるでしょう。目覚まし時計は、生活するうえで便利な道具とされています。寝覚め時の空ろな潜在意識で目覚まし時計のアームを聞いても、狼狽する人はほとんどいません。ここでいう音声警報とは、目覚まし時計とは性質が根本的に異なるものです。

Q: 「性質が根本的に異なる」というのは、どういうことですか？

A: 目覚まし時計の警報は、ユーザーが明確な目的をもって意図的にセットします。ここでいう音声警報は、

HuFac Solutions, Inc.

そうではありません。ユーザーが意図的にセットするものではなく、不意に作動します。ユーザーが潜在意識で行動している時に聞けば、多くの場合狼狽します。

Q: 「潜在意識で行動しているユーザーが音声警報で狼狽する」という具体例はありますか？

A: あります。弊社代表が JAL の技術研究所に在籍時に、ある大手警備会社の安全担当役員の訪問を受けたことがあります。訪問の目的は、警備会社におけるある深刻な事態について相談するためでした。警備会社は、顧客の会社や個人に火災や盗難を終日監視する警備システムを販売しています。そのため、1人の社員を24時間3交代制で警備システムの監視に当てています。ある顧客の自宅で火災が起きて、警備システムの音声警報が作動しました。疲労 (Fatigue) と退屈感 (Complacency) で半ば居眠りしていた担当者は、不意に作動した音声警報で狼狽して、深刻なエラーをしてしまいました。マニュアルでは火災の際に「消防→警察」の順序で通報する規定になっているのに、順序を間違えて先に警察に通報してしまいました。悪いことには、消防への通報を失念してしまいました。顧客の自宅は全焼して、警備会社は顧客に莫大な賠償金を支払うことになってしまいました。こういった例はこの1件だけでなく、警備業界では頻繁に起きているそうです。「警備システムがあるのに自宅が全焼してしまった」というニュースはよく耳にします。

Q: 警備会社の役員には、エラーの要因をどのように説明したのですか？

A: 警備システムの音声警報は人工的なデジタル情報です。「人間が潜在意識でデジタル情報を処理しようとするればエラーをすることがある」と説明しました。いわゆる「潜在意識のエラー」です。

Q: 対策検討委が提示している、管制官やパイロットに滑走路誤進入を知らせる音声警報でも、同じような「潜在意識のエラー」が起きる可能性があるということですか？

A: そうです。可能性は低くないと思います。特に、着陸しようとする航空機のパイロットがエラーをすれば、深刻な事態をまねきます。

Q: 「深刻な事態」とは、どのような事態が予想されるのですか？

A: 羽田空港の事故を例に考えてみましょう。JAL機 (エアバス A350-900) は、フラップを最も深い着陸フラップまで下げて、エンジンをアイドル推力に落とし、オートパイロットの自動着陸モードで着陸しようとしていました。本来なら、自動着陸モードでもパイロットは滑走路に障害物がないか監視しなければなりません。ところが、A350のオートパイロットでは操縦桿 (Control Stick) や推力レバーが動きません。オートパイロットのフィードバックがまったくないために、パイロットの目は計器類に釘付けになってしまいます。エアバスは、こういったパイロットのヘッドダウン (Head Down) を防ぐために、窓にヘッドアップディスプレイ (HUD) を装備しています。残念ながら、JALのパイロットは HUD を活用できていませんでした。JALは、「パイロットは事故時に外を見ていなかったと証言している」ことを公表しています。操縦室音声記録 (CVR) の会話でさらに明らかになると思われそうですが、なぜかまだ公表されていません。このような状況でパイロット

HuFac Solutions, Inc.

トが不意に滑走路誤進入の音声警報を聞けば、パイロットは狼狽するというのが、「ヒューマンファクターの原則」です。

Q: 本来なら、パイロットはどう行動すべきなのですか？

A: 音声警報が着陸決心高度（DH: Decision Height、約 200 フィート）の以前であれば、進入復行（Go Around）をして衝突を避けなければなりません。

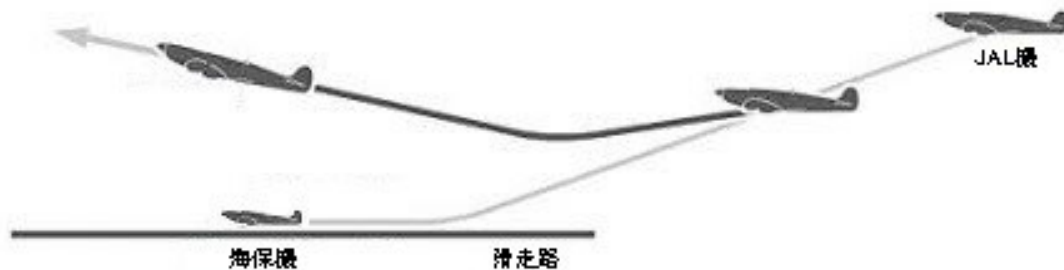


図.1 進入復行（Go Around）

Q: 進入復行をするには、どう操作すればいいのですか？

A: 手動で行なうには、オートパイロットを解除して、フラップを離陸フラップ位置まで上げ、ランディングギアを格納、エンジン推力を最大連続推力（MCT: Maximum Continuous Thrust）まで高める、という連続操作を短時間で行なわねばなりません。この操作はパイロットにとっては大変です。幸いにも、A350 など最近の航空機のオートパイロットには、TO/GA（Takeoff & Go Around）モードという便利な機能があります。推力レバーの近くにある TO/GA スイッチを押しさえすれば、進入復行が容易にできるように設計されています。



図.2 エアバス A350-900 の TO/GA スイッチ

Q: ということは、滑走路誤進入の音声警報が不意に作動しても、パイロットは TO/GA スイッチを押すことにより容易に進入復行できるのではないですか？

HuFac Solutions, Inc.

- A: そのように安易に考えてしまうのが、ヒューマンファクターの知識がないボトムアップ思考の技術者です。恐らく、対策検討委員のメンバーも同じ考えなのでしょう。ところが、現実にはそう甘くはありません。
- Q: これまでの同種の重大インシデントの例では、滑走路に他機や車両がいても、着陸機が管制官の指示で無事に進入復行できているのではないですか？
- A: 確かに、パイロットが管制官の指示で TO/GA スイッチを押してすことで無事に進入復行できています。それは、管制官の指示が肉声によるものだからです。
- Q: 管制官の肉声で進入復行するのと音声警報で進入復行するのとでは、何が違うのですか？
- A: 端的に言えば、管制官の肉声と音声警報の合成音に対するパイロットの信頼感の違いといえます。
- Q: そのことを示す事例はあるのですか？
- A: あります。地表や山への接近を警告する対地接近警報システム (GPWS: Ground Proximity Warning System) の例です。GPWS は、「Pull Up」という合成音でパイロットに機首上げを指示します。ところが、パイロットが指示を無視するか、逆の行動をとるケースが少なくありません。そのために起きた事故も数多くあります。航空界は、現在の男性の声の合成音を女性の声に変えようとしてきました。ですが、本質的な解決ではないために、採用されていません。GPWS の他にも、空中衝突防止システム (TCAS: Traffic Alert Collision Avoidance System) で同じような事例があります。
- Q: GPWS や TCAS では合成音の警報で妥協しているのに、滑走路誤進入の警告では音声警報を採用すべきでないというのは、どういうわけですか？
- A: GPWS では、管制官は関与できません。TCAS では管制官が関与できる余地もありますが、常に関与できるとは限りません。対して、滑走路誤進入の警告はほとんどの場合で管制官が関与できます。一足飛びに合成音の警報を採用するのではなく、CRM 訓練などで管制官とパイロットのコミュニケーションを充実すべきという考えです。現に、航空界は滑走路誤進入の音声警報を採用していません。
- Q: エアバスは SURF-A という音声警報システムを航空会社に売り込んでいますが、どう思いますか？
- A: それには事情があることも見抜かなければなりません。エアバス機的设计理念では、ヒューマンファクターはあまり考慮されていません。そのため、パイロットがヘッドダウンになる傾向が強く、滑走路誤進入による航空機どうしの衝突の可能性も高かくなっています。そのため、エアバスは HUD でパイロットのヘッドダウンを防ごうとしています。ですが、わが国など航空後進国のパイロットには HUD の使い方がよく理解されていないようです。エアバスは苦肉の策として、SURF-A を航空会社に売り込もうとしています。欧米航空先進国の航空会社が採用するとは思えません。欧米航空先進国は、技術でなく、管制官やパイロットの CRM 訓練を優先して解決しようとしています。
- Q: パイロットが不意の音声警報で狼狽すると、どうなるのですか？
- A: TO/GA スイッチの操作が遅れて、DH を過ぎて進入復行しようとする恐れがあります。DH を過ぎて進入

HuFac Solutions, Inc.

復行すると、航空機には慣性（Inertia）があるために、機首を上げてもうまく進入復行できません。オートパイロットして地表や障害物に衝突することも考えられます。

Q: それを避けるには、どうすればよいのですか？

A: その場合に必要になるのが、着陸復行（Touch & Go）です。着陸復行は、進入復行とはまったく異なる操作です。現代の航空機のオートパイロットにはプログラムされていません。パイロットによる手動操作が必要になります。欧米の航空法では、進入復行と着陸復行をそれぞれ「Missed Approach」と「Missed Landing」とも称して、明確に区別しています。わが国の航空法では明確には区別されていません。

Q: JAL 機の場合、着陸復行はどう操作すべきだったのですか？

A: TO/GA スイッチを押さずに、オートパイロットを解除して、パイロットが手で操縦する必要があります。着陸フラップのままランディングギアを上げず、しばらくは海保機の上を低空飛行します。その先で一度滑走路に接地して、再び新たに離陸操作を開始する必要があります。

Q: JAL のパイロットは、そのような難しい着陸復行をできるのでしょうか？

A: 率直に言って、できないでしょう。JAL だけでなく、わが国の航空会社のパイロットには難しいと思います。技量だけでなく咄嗟の判断と正しい決断が必要になるからです。本格的な CRM 訓練でなければ訓練できません。わが国の航空界では、パイロットは進入復行と着陸復行の違いすら明確には教えられていません。わが国の航空法には、進入復行と着陸復行の判断基準は何ら規定されていません。

Q: 着陸復行が難しいのであれば、オートパイロットにプログラムを組み込んで自動化できないのですか？

A: プログラムを組み込むには、このケースだけでなく起こり得るあらゆるケースを想定しなければなりません。事実上、それは不可能といえます。生成 AI など AI の技術で解決できるのではないかと安易に考える技術者もいるようです。航空機の運航や AI の限界をよく理解できていない技術者です。航空機の運航には、コンピュータや AI では絶対に自動化できないタスクが数多くあります。このことは、自動車の運転でもあまり変わりはありません。世の中では、コンピュータや AI の能力が過信されています。

Q: 滑走路誤進入の音声警報を導入することによる「深刻な事態」を整理していただけませんか？

A: 「深刻な事態」は、2つ考えられます。① 着陸機が進入復行に失敗して、失速して墜落するか、他機に衝突するケース、② 着陸機が着陸復行に失敗して、失速して墜落するケース、です。いずれの場合も、搭乗者の大多数が死亡する可能性があります。

Q: 解決策は管制官とパイロットの本格的な CRM 訓練しかないということですが、世界の航空界はどこまで進んでいるのでしょうか？

A: CRM 訓練をさらに進化させた AQP（Advanced Qualification Program）が導入されています。AQP は、これまでの管制官やパイロットの訓練とは大きく異なるトップダウン思考のヒューマンファクター訓練です。こ

HuFac Solutions, Inc.

ういった高度な訓練は、1977年のテネフェ空港における航空機どうしの事故を教訓として、欧米航空先進国で開発されました。わが国の航空界は、そのことをまったく知らないようです。

Q: これまでのお話で「音声警報は危険」ということはわかりましたが、政府の対策検討委や運輸安全委にこの件の有効な対策を立案する能力はあるのでしょうか？

A: 国民にとって重要なことなのであえて率直にいいますが、ないと思います。事故原因の分析と対策の立案には、航空工学とヒューマンファクターの高度な知識が必要です。対策検討委や運輸安全委のメンバーなど、狭い分野の学識経験者には難しいようです。まずは、世界の航空界の趨勢を知ることから始めるべきでしょう。

本情報に関する連絡先：

(株) ヒューファクソリューションズ

URL: <http://www.hufAc.co.jp>

E-mail: info@hufAc.co.jp