



JAL907 便事故・高裁不当判決についての考察

TCAS の基本コンセプトと航空管制 (後)

1. 管制レーダーの接近警報

最近の航空管制のレーダーには Conflict Alert (CA) という接近警報が組み込まれています。先ほど配布しましたサンディエゴ、ロスアンゼルスの中空衝突の事故報告書においても、その装備状況と作動の有無が論じられていました。CA はターミナル、航空路、洋上それぞれ空域に合わせて違う設定となっています。2001 年 1 月の時点では、国内は RVSM がまだ施行されていなかったため、ARSR の CA 設定は、3 分後のレーダー上の予測位置において、2 機の飛行機が、高度差 700ft (FL290 未満) または 1,600ft (FL290 以上) 以下かつ、水平距離 5nm 以下になると予測される場合に作動するものとなっていました。CA が作動すると、レーダー上に両機の 3 分速度ベクトル (機体の位置より 3 分後予想位置までの直線) が表示され、同時にレーダーのデータ欄に CNF の文字が点滅し、接近に関係する機体のコールサインが表示されます。

2. 旋回中の場合接近警報は

この設定においては CA は、作動する直前の進路(track)、速度(Ground Speed:GS)、昇降率(vertical speed) を変えなければ 3 分後に設定した間隔以下になる、という警報であって CA が作動すればニアミスというものではありません。また片方または両方の飛行機が旋回している場合は、CA の作動が 3 分前とは限らず、907/958 のケースでは CA が作動したのは僅か 1 分前と報告されています。ARSR のレーダーアンテナは 1 回転に 10 秒を要しますので、レーダー上の機体の位置、Track、GS、高度情報は 10 秒に 1 回しか更新されません。このため接近警報の性能には限界がありました。

お分かりのことと思われませんが、Conflict Alert と TCAS はそれぞれ独立したシステムであることにご留意ください。

3. TCAS は最後のセーフティネット

たとえば IFR 機だけが飛んでいる空域を考えてください。管制官よりの許可/指示が完全であり、飛んでいる全機が管制指示等に忠実に飛んでいれば、TCAS の出る幕は全くありません。管制指示、飛んでいる 1 機または複数の飛行機において何らかの不都合があり、本来の間隔維持を保てず異常に接近する場合、TCAS が作動します。この場合 RA は管制指示等とは関係なく、TCAS ロジックに従って出されます。従って TCAS の衝突防止機能を発揮させるためには、TCAS RA と管制指示等が矛盾する関係となれば TCAS RA に従う必要があります。

別の視点から見ると、レーダーの性能からも管制指示等より TCAS RA を優先すべきことが分かります。ARSR では 10 秒に 1 回しか機体の位置を含むデータが入手できず、それにデータ処理の 2-3 秒が加わります。一方、TCAS は関係機が接近すると 1 秒に数回情報を交換し、その瞬間での最良の衝突防止策を提示します。この差は非常に大きく、現有管制レーダーではこの差を詰める可能性は低いと考えられています。

4 . PANS-OPS に書かれている大原則

TCAS の原則を先に書いて今更と思われるかもしれませんが、PANS-OPS の ACAS 関連の Chapter 3 の 3.1.2 に大原則が書いてあります。「この章に書かれている ACAS 表示の使用による手順は、Pilot-In-Command が接近状態を解消し衝突を防止するため、最良の行動を取る判断とか権限を行使するのを妨げるものではない。」ほぼ直訳しましたので、少々読みにくいですが、パイロットの最終判断および権限は TCAS に優先する、と書いてあります。しかしこの 1 節は、RA に従わないか RA に反する操縦操作を簡単に容認したものではなく、「航空機運航の最終権限は機長にある。」とする航空法規の表現と同じ位置にあるものと解釈すべきかと思います。

5 . TCAS RA を管制レーダーに表示できるか

TCAS RA が出た場合、可能な限り速やかに管制官に通報することが決められています。この通報の代わりに RA を管制レーダーに自動表示することは可能でしょうか。2001 年ではレーダー側に RA 表示を出すシステムは装備されていませんでした。RA をレーダー上に表示することは、レーダーが Mode S で RA を受信するロジックがあり、レーダーアンテナがその機体に向いたとき受信できれば可能です。Version 7 では、TCAS RA Broadcast という RA をレーダー向けに送信する機能は、TCAS RA が出た時点、TCAS RA が変更された時点、RA が継続していれば 8 秒毎に 1 回、TCAS RA が解消された時点に作動します。管制レーダー上の RA 表示は、その有効性は認められつつあるようですが、まだ細部について調整が必要とされています。なお日本の ARSR は Mode S 化がほぼ終了したようですが、RA 表示が正式運用になったという報告はまだ聞いていません。

6 . JAL907/958 の両機は Version 6.04a

907/958 ニアミスが発生したの 2001 年 1 月のことで、両機とも 6.04a を装備していました。一部の航空会社はすでに Version 7 に改修していましたが、JAL ではその装備が遅れていました。しかし前述のようにヨーロッパでもまだ 6.04a が猶予処置で残っていた時期であり、大きな遅れとは言えないかと思います。もし両機が Version 7 装備であれば、少し違った経緯となる可能性もあったという論議もあります。しかし 907/958 の再現と言われた 2002 年 7 月スイス管制下(ドイツ上空)での Tupolev 154 と B757 の空中衝突事故では、両機とも Version 7 でした。この事故については参考になることも多いかと思うので別のニュースでお伝えするつもりです。

7 . 最後に FAA 小冊子の結びを

「TCAS は今までの使用経験から、衝突防止について実用的で役に立つことは間違いないとされています。一面 TCAS は完全なシステムではないことを念頭に置くべきです。TCAS は全ての衝突危険性を排除できるものではないし、まれにかえって危険を増大することもあります。航空管制の方式は TCAS に何ら頼らず飛行の安全を確保できるように設定されるべきであるし、管制官とパイロットは TCAS の能力と限界を熟知すべきです。」

なお日本の航空法、AIC (Aeronautical Information Circular) などについては頁繰りの関係で次回にしたいと思っています。

(以上)