



JAL907 便事故・高裁不当判決についての考察

TCAS Version 7.1 について

1. TCAS Version 7 の RA 反転の実例

TCAS には Version 7 より RA の反転ロジックが組み込まれており、Eurocontrol ACAS Bulletin No.5 にその実例が出ています。そのケースでは管制セクターの境界付近で連絡の不徹底により、交差する関係にあった B737 に FL320 までの上昇許可が出ており、A320 に FL310 までの降下許可が出ていました。両機が FL310 で接近することに気づいた管制官は、B737 に直ちに FL290 まで降下する指示を出し、A320 に FL320 まで直ちに上昇する指示を出しました。この管制指示に重なるように、B737 には CLIMB RA、また A320 には DESCEND RA が出ました。RA は管制指示とは逆の方向だったのです。A320 は RA の作動を確認すると、すぐ RA を通報し、DESCEND RA に従いました。一方 B737 のパイロットは相手機が視認できており、目視による回避が可能であると判断して CLIMB RA に従わず、旋回しながら急降下する回避操作を選びました。B737 の降下率が大きかったため、B737 が A320 より 100ft 以上低い高度になり、最近接点での予想高度差の条件 (100ft 以上) も満たすことになったため、両機の RA が協調して反転し、B737 に MAINTAIN VERTICAL SPEED (降下を維持) の RA が出て、A320 に CLIMB NOW RA が出ました。A320 が上昇に移ったため、水平距離 0.9nm で高度差 600ft を切る状態で何とか衝突を回避できました。もし両機が最初から RA に従っていれば 800ft 以上の高度差が生じたと解析されています。

このケースは 2004 年 2 月に発生しており、PANS-OPS にも RA の反対方向の操作は危険であり避けなければならない、との記述が入ったあとのことでした。

2. Version 7 の RA 反転ロジック

しかしながら Version 7 では、片方の飛行機が RA と反対方向の操作を行い、2 機の高度差とか最近接点の予想高度差に変化がない場合は RA の反転は起こらない設定になっていました。Version 7 を決めた時点では、パイロットの TCAS 信頼性を保つため RA の反転を限られた状況に限定したためです。しかしこの設定では一方の飛行機が RA の反対方向に操作した結果、2 機が衝突したり、907/958 のような衝突寸前のニアミスになる場合は、RA の反転は起こらない可能性が残りました。スイス管制下の B757 と TU154M の衝突が契機となり RA 反転のロジックを変更するべく検討が加えられました。

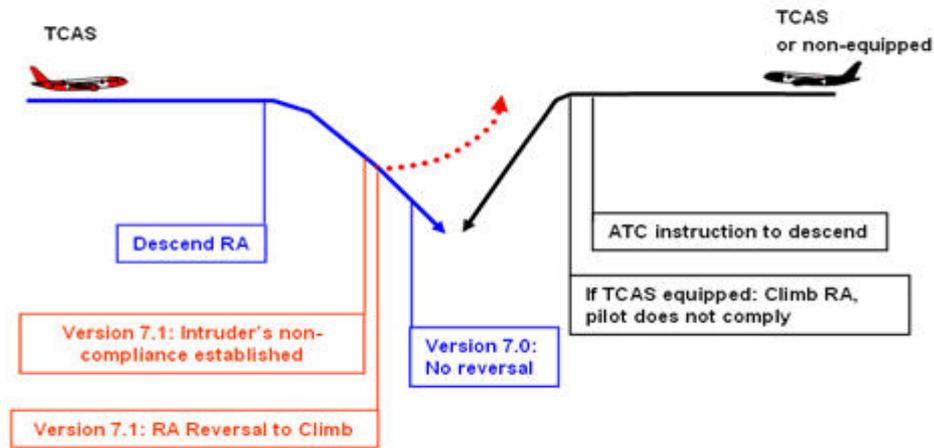
3. Version 7.1 の RA 反転ロジック

Version 7.1 に含まれる Change Proposal (CP) 112E と呼ばれる変更案は、RA 反転のロジックの変更です。CP112E では、パイロットが RA に従っているかどうかをまず判断します。パイロットの反応時間と実際に飛行機の昇降率が変わる時間を考慮し、TCAS コンピューターがその搭載機が RA に従って動いていないと判断すれば、関係機との高度差 100ft の制限を撤廃して、RA の反転を考慮します。

(次頁に続く)

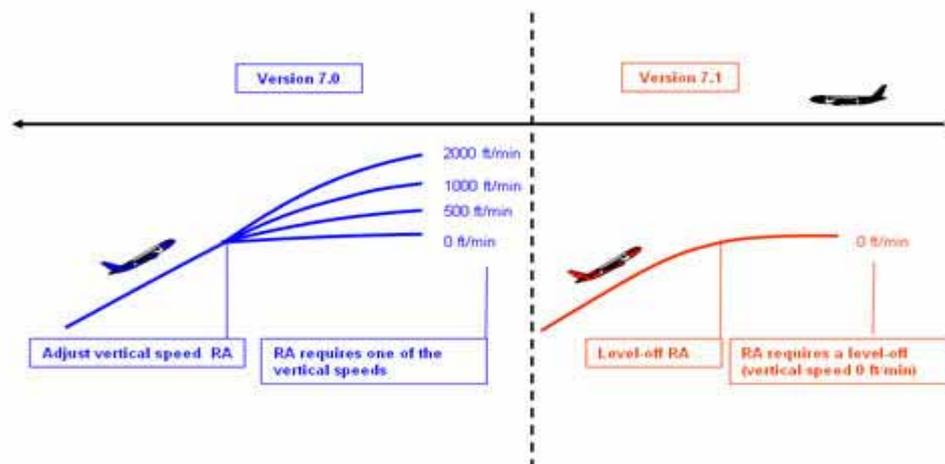


CP112E では次いで、再接近点での予想高度差が設定された値より小さい場合は、両機の高度差が 100ft 以内でも RA の反転を考慮します。これは相手機が TCAS 非搭載機で、相手機に出された管制指示が自機の TCAS の意図の逆方向であった場合、衝突回避に有用なロジックでもあります。



4 . Version 7.1 のもう一つの大きな変更 (ADJUST VERTICAL SPPEED の廃止)

Version 7 の ADJUST VERTICAL SPPEED RA は上昇または降下率を 2,000ft/min, 1,000ft/min, 500ft/min, 0ft/min のいずれかに小さくするものです。しかしパイロットが誤って上昇/降下率を大きくすることが散見されています。このため、教育/訓練により誤操作を少なくするより、根本的に再検討することになりました。変更案は CP115 と呼ばれ、ADJUST VERTICAL SPEED を廃止して、関係する RA は LEVEL OFF 一つだけにして、誤操作の可能性を減らしました。これにより衝突危険率は減少し、RA の出現率、TCAS による指示高度からの逸脱も減ると予想されています。



5 . Version 7.1 の施行は

CP112E は Eurocontrol が提案したのですが、ヨーロッパの 2 研究機関と米国 5 研究機関で十分な検討が加えられました。その一例を紹介しますと、FAA Tech Center の研究者は相手機を Version 6.04a、Version 7、いろんな高度、異なるパイロットの反応時間、種々の航空機諸元を設定し、1050 万回もの検証シミュレーションを行いました。その結果 450 回のみ思った効果はないと出ましたが、CP112E がほぼ全てのケースで有効であるという結論に達しました。

現在 Version 7.1 は米国の RTCA (The Radio Technical Commission for Aeronautics) PMC (Program Management Committee) と EUROCAE (The European Organization for Civil Aviation Equipment) Council (理事会) の承認を待っています。この両方で承認されれば Version 7.1 の施行および義務化スケジュールが定められるものと予想されています。

(以上)